



INSTITUTO DE SERVICIOS EDUCATIVOS
Y PEDAGÓGICOS DE BAJA CALIFORNIA

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

Unidad Mexicali
Clave: 02DUP0001H

ISEP

*El campo geotérmico de Cerro Prieto como auxiliar
didáctico*

Rosalina Velásquez Olmeda

*Mexicali, B. C.,
Mayo, 1994.*



INSTITUTO DE SERVICIOS EDUCATIVOS
Y PEDAGOGICOS DE BAJA CALIFORNIA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL

ISEP

Unidad Mexicali
Clave: 02DUP0001H



*El campo geotérmico de Cerro Prieto como auxiliar
didáctico*

Rosalina Velásquez Olmeda

Tesina presentada para obtener el título de
Licenciado en Educación Primaria

Mexicali, B. C.,
Mayo, 1994.

SC 11 2 95
DMS

UPN INSTITUTO DE SERVICIOS EDUCATIVOS Y ISEP
PEDAGOGICOS DE BAJA CALIFORNIA
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD MEXICALI

Oficio No. 251/T/94

USE-T-64

ASUNTO: DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACION.

Mexicali, B.C., a 10 de junio 1994.

C.PROFR. (A) Rosalina Velásquez Olmeda
P R E S E N T E .-

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad y después de haber analizado el trabajo de titulación, alternativa T E S I N A titulado

"El campo geotérmico de cerro prieto como auxiliar didáctico".

presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen Profesional, por lo que deberá entregar SEIS ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

A T E N T A M E N T E
" EDUCAR PARA TRANSFORMAR "



S. E. P.
SERGIO GOMEZ MONTERO
PRESIDENTE DE LA COMISION DE TITULACION
UNIDAD MEXICALI
MEXICALI, B. C.

C.c.p. Expediente.
C.c.p. Minutario.

INDICE

INTRODUCCION

CAPITULO I

DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO

A. Definición del problema	6
B. Delimitación del problema	9
C. Justificación	9

CAPITULO II

OBJETIVOS Y CONTEXTO

A. Objetivos y comentarios	14
1. Objetivos	14
2. Comentario sobre los objetivos	15
B. Contexto social e institucional	15
1. Contexto social	16
2. Contexto institucional	19

CAPITULO III

MARCO TEORICO

A. Elementos que conforman la práctica docente	24
1. Conceptualización de la práctica docente	25
2. El proceso de aprendizaje	26

B. Los sujetos y sus relaciones	29
1. El docente	29
2. El alumno	31
3. Relación profesor-alumno, alumno-alumno	31
4. Relaciones entre los padres de familia, la comunidad y las autoridades educativas	32
C. Análisis de la teoría psicogenética	34
1. Desarrollo del niño	34
2. Adquisición del conocimiento	36
D. Análisis del contenido curricular	40
1. Contenido curricular de las Ciencias Naturales	40
2. Contenido curricular de sexto grado	44
E. Contenido teórico sobre el tema de estudio	46
1. La Tierra	46
2. Geología	46
a) Generalidades	46
b) Teoría de la Pangea	48
c) Tectónica de placas	48
d) Zonas sísmicas en el mundo	49
3. Geología regional (tectónica)	50
a) Generalidades	50
b) Geología local	52
c) Zona sísmica en la región	53
F. Aspectos generales del campo geotérmico de Cerro Prieto . . .	53
1. Sistema geotérmico	53
a) Sistemas hidrotermales	53
b) Volcanes producto de actividad reciente	54

c) Frecuente actividad sísmica	54
d) Gradiente geotérmico anómalo	55
e) Manantiales termales, geysers o fumarolas	55
2. Características generales de la zona geotérmica	55
a) Ubicación geográfica	55
b) Antecedentes del campo geotérmico de Cerro Prieto	56

**CAPITULO IV
METODOLOGIA**

A. Metodología de la investigación	59
B. Metodología de la estrategia didáctica	60
1. Organización de la estrategia	62
2. Reseña de las actividades	63
3. Recursos didácticos	69
4. La evaluación	69
5. Relación del tema con otras áreas de estudio	69

JUICIO CRITICO

CONCLUSIONES

SUGERENCIAS

GLOSARIO

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INTRODUCCION

INTRODUCCION

Una de las principales causas por las que se originan problemas en la conducción del aprendizaje de las Ciencias Naturales se debe a que gran parte de los docentes emprendemos las actividades de aprendizaje sin analizar ni documentarse sobre los temas señalados en la currícula escolar, faltando a la hora de su realización mucha información que en algunos casos se complementaría con otros medios o recursos materiales para lograr que el alumno observe, explore y desarrolle sus ideas tanto en relación con su medio ambiente como con su salud.

Hemos advertido que no sólo debemos reconocer los avances científicos y tecnológicos sino que les debemos buscar una aplicación dentro de la práctica docente como es: el caso de los fenómenos naturales que se tienen cerca y la tecnología que se aplica en las industrias de la localidad; para lo cual, en este documento hemos concentrado toda la información que nos fue posible recabar sobre el fenómeno natural geotérmico de la zona de Cerro Prieto, para llegar a relacionarlo con temas como: "La Tierra Cambia" señalado en el libro del alumno en la página 187 del área de Ciencias Naturales en el que podemos resaltar la relación que este fenómeno tiene con la sismicidad de la región, incluso se observará la aplicación tecnológica que se está dando en la planta geotermoeléctrica. Toda esta información nos llevó a experimentar la aplicación de una alternativa didáctica que propicie un cambio sustancial en el trabajo cotidiano del aula, que modifique la concepción antigua que se tenía de la educación en la que se marcaban estereotipos muy cerrados a los cambios. En esta alternativa se deja ver que a pesar de lo complejo de ciertos temas

se puede despertar el interés de los alumnos haciendo prevalecer su motivación hasta llegar a desarrollar una actitud científica al utilizar en la conducción del aprendizaje los fenómenos naturales que existen en la región, complementando la clase con la relación de experimentos sencillos en los que se cuide el no anticiparse a los resultados, sino dejar que el alumno los descubra por sí mismo.

El contenido de este documento está dividido en cuatro capítulos que se detallan a continuación.

En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema con la definición y delimitación del objeto de estudio, el cual quedó de la siguiente forma: qué apoyo brinda el campo geotérmico de Cerro Prieto en el estudio de las Ciencias Naturales, específicamente en el tema "La Tierra Cambia" en el sexto grado de educación primaria. También en éste, se contempla la justificación que fundamenta la elección de este tema

En el segundo capítulo se concentran los objetivos de este estudio y el contexto donde se llevarán a cabo, para lo cual, se hace necesario tomar en cuenta algunos aspectos históricos de la comunidad señalando en ellos su desarrollo económico, social y cultural; incluyendo, los rasgos históricos de la escuela con sus características materiales, administrativas y las relaciones que se dan al interior de ella.

El tercer capítulo, concentra el marco teórico conceptual que se inicia con la definición de algunos conceptos importantes que intervienen en el proceso educativo. También se hace un análisis de la teoría en la que

se sustenta el desarrollo del niño, manejando algunos aspectos que debemos tomar en cuenta para la conducción del aprendizaje de las Ciencias Naturales. Además, se hace un compendio analítico de lo que encierra la currícula escolar de las Ciencias Naturales, llegando a señalar los contenidos que se tratan en sexto grado específicamente los que intervienen en el tema "La Tierra Cambia". Para finalizar este capítulo, se presenta una síntesis teórica del tema citado, iniciándolo desde los aportes que se han hecho al estudio de la estructura de la tierra hasta llegar al fenómeno geotérmico de la zona de Cerro Prieto y la relación que éste pudiera tener con la sismicidad de la región.

El cuarto capítulo, trata la metodología sustentada tanto en la investigación del trabajo como en la aplicación de la estrategia didáctica.

Al final de este trabajo, se incluye: un juicio crítico de lo realizado, conclusiones y sugerencias que sobre el tema de estudio se elaboraron; además se agrega la bibliografía a la que se tuvo acceso y algunos anexos que dan testimonio del trabajo realizado.

CAPITULO I
DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO

CAPITULO I

DEFINICION DEL OBJETO DE ESTUDIO

A. Definición del problema

Actualmente en nuestro país, se ha puesto en marcha el Modelo de Modernización Educativa que tiene como objetivo elevar la calidad de la educación, en cuyos lineamientos se enuncia la necesidad de que la sociedad intervenga en forma activa y organizada para que la educación se incorpore a los procesos de cambio que el mundo moderno exige; esto requerirá de los docentes una mejor preparación y una actualización de conocimientos que permitan continuar perfeccionando su capacidad educativa. La estructura de este modelo educativo propone entre otros puntos: renovar los contenidos y métodos pedagógicos que vayan acorde a los avances de la ciencia y la tecnología; promover y dar a conocer los recursos con que cuentan las regiones del país, resaltando la forma en que alteran su desarrollo económico, cultural y social, con lo cual estaríamos presentando experiencias de aprendizaje significativas y accesibles a los alumnos por ser tomadas de su entorno.

El punto anterior permite enriquecer el proceso de aprendizaje al introducir en el aula los conocimientos que encierran tanto los hechos y fenómenos naturales como sociales para ampliar las explicaciones de algunos temas señalados en la currícula de educación primaria. Tal es el caso del fenómeno geotérmico que observamos en este estudio para apoyar los contenidos de las Ciencias Naturales. El campo geotérmico se encuentra en la zona de Cerro Prieto del Valle de Mexicali y dentro de sus

instalaciones se alberga la planta geotermoeléctrica. Esta planta, produce la energía suficiente para abastecer al estado (80% de la geotermoeléctrica de Cerro Prieto y el 20% restante de la hidroeléctrica de Rosarito, B. C.), e incluso su excedente se exporta al extranjero con lo cual se obtienen importantes divisas para el país, amen de ser considerada una fuente de empleos para nuestra región.

Este fenómeno geotérmico por sí solo representa un valioso recurso didáctico que fusionado a los innumerables estudios e investigaciones que se han realizado en su entorno -desde finales de la década de los 50's en materia de Geología, Geohidrología, Geoquímica y otras más- como consecuencia de las múltiples manifestaciones generadas en esa región, enriquecerían en gran medida la práctica docente. Esas investigaciones han hecho posible la localización de los primeros yacimientos de vapor, cuya explotación a la fecha han contribuido a que esta planta ocupe el tercer lugar en importancia dentro del Continente Americano. Estas razones representan un importante punto de partida para buscar alternativas que permitan aprovechar adecuadamente este recurso geotérmico no sólo como instrumento didáctico sino como un medio enriquecedor de contenidos como los relacionados con el estudio de la tierra, que bien pudieran tratarse desde la constitución de la corteza terrestre, la actividad interna de la tierra, hasta llegar a la sismicidad de la región. Por todo lo anteriormente expuesto, la enunciación del problema de este estudio quedaría de la siguiente forma: *qué apoyo brinda el campo geotérmico de Cerro Prieto al estudio de las Ciencias Naturales, específicamente en el tema "La Tierra Cambia" en el sexto grado de educación primaria.*

Ante este planteamiento, necesitamos primeramente analizar la práctica docente, en especial la realizada en el sexto grado de educación primaria en lo referente a las Ciencias Naturales, ya que dentro de ella, a juicio personal, se encuentra una mayor carga de contenidos que por su complejidad, dificultan su comprensión y desarrollo, mucho más cuando no se permite que el alumno interactúe con el objeto de conocimiento.

Por lo regular, el docente centra su atención en la transmisión de los contenidos de Ciencias Naturales (incluso de otras áreas de estudio) sin detenerse a observar y analizar cómo los van adquiriendo sus alumnos y cuáles son los antecedentes que poseen sobre estos conocimientos, lo que dificulta aún más que el niño entienda los fenómenos partiendo de los rasgos esenciales del concepto para llevarlos a la comprensión de su significado, ya que el niño se guía más por los rasgos visuales comunes que por los esenciales; es decir, el niño construye su propio concepto científico por medio de sus experiencias visuales.

Las dificultades anteriores se agravan más cuando presentamos temas como el que utilizamos para ejemplificar el estudio de "La Tierra Cambia" que viene en la página 187 del libro del alumno de sexto grado en la unidad V y contemplado en el programa (PEAM) de los Contenidos Básicos de Ciencias Naturales dentro de los temas del medio ambiente en la unidad de trabajo No. 3 llamada *La Tierra Peligra*, cuyo contenido es fácil tratarlo en forma abstracta y superficial, disminuyendo la posibilidad de que el alumno analice y reflexione las consecuencias que pudieran derivarse de este hecho, incluso, somos dados a presentar las investigaciones de su

libro de texto ya resueltas lo que resta interés y entusiasmo por el estudio de las Ciencias Naturales.

B. Delimitación del problema

En la selección de este tema de estudio influyeron notablemente dos aspectos: el primero se refiere al interés que se tiene por dar difusión a este fenómeno geotérmico buscando su aplicación didáctica, y el segundo, a la necesidad de buscar cambios metodológicos al desarrollo de nuestra práctica docente. La unión de estos dos aspectos, hace que surja uno más que se refiere: llegar a que esa difusión trascienda hacia la comunidad en general para que ésta esté en posición de comprender el factor de riesgo que tenemos por vivir en una zona considerada de alta sismicidad, y así, en un momento dado pueda tomar medidas preventivas en casos de desastres.

Este estudio se lleva a cabo con 35 alumnos de sexto grado de educación primaria, de los cuales 19 son hombres y 16 mujeres, con edades que van desde los 10 (3) hasta los 15 años (1), concentrándose el mayor número de alumnos en las edades de 11 y 12 años (25). Este grupo pertenece a la Escuela Primaria Estatal Matutina "Profr. Lorenzo López González" de la XI Zona Escolar localizada entre las avenidas Del Pino y Acacia s/n de la colonia Los Encinos de esta ciudad de Mexicali, B. C.

C. Justificación

Al enseñar las Ciencias Naturales desde el campo donde se presenta el fenómeno, estamos dando al niño la oportunidad de observar, cuestionar

y experimentar los hechos; le estamos ofreciendo la oportunidad de interactuar directamente con el conocimiento, poniéndolo en posición de reconocer la relación que éste tiene con la realidad en que vive.

Esta forma de dirigir el aprendizaje requiere que el profesor cambie esa actitud tradicionalista que lo hacía transmisor y poseedor único del conocimiento para llevarlo hacia una mayor apertura a los cambios que se están dando en la educación, de tal forma que le permita despertar en sus alumnos el interés por construir de manera activa y directa su propio conocimiento, utilizando como principal herramienta su entorno. Por lo tanto, el análisis que haga de su práctica docente partirá de las acciones surgidas como producto de la cotidianeidad y de las exigencias institucionales, que en muchas ocasiones dejan entrever el estereotipo a seguir y lo obliga a centrar su atención en determinada área de estudio, dándole la oportunidad al docente de reuirle a ciertas áreas de estudio como el caso específico de las Ciencias Naturales que por exigir su contenido una mejor preparación se dejan de impartir o se hace en forma somera.

Los elementos hasta aquí tratados, han sido puntos de referencia para realizar este estudio, en cuyo contenido se sugiere cambios en la aplicación metodológica de las Ciencias Naturales, de tal forma que lleven al niño gradualmente a la observación, formulación de registros, explicación y predicciones de fenómenos cotidianos hasta introducirlos en actividades experimentales. Esta metodología permite partir del interés y la experiencia del alumno para desarrollar habilidades y conocimiento

surgidos de su realidad y no sólo de los libros, mucho menos de aquellos en que se presentan modelos de lecciones resueltas.

Al analizar la experiencia de esta comunidad estudiantil sobre el fenómeno geotérmico, detectamos que por sus características sociales, económicas y culturales la hacen poco conocedora de estos hechos y acontecimientos -explotación del vapor del campo geotérmico de Cerro Prieto- y sólo unos cuantos comentan algunas de las transformaciones que se han dado en los alrededores de esta zona como consecuencia de la explotación del vapor, pero desconocen el origen o los por qué de estas manifestaciones. Algunas de estas consecuencias han sido muy obvias, por ejemplo, la erosión de un gran sector de tierra cultivada que año con año aumentan. Como vemos, la tecnología moderna cobra un precio alto por sus avances y el hombre por su afán de progreso, sin medir las consecuencias, destruye parte de su ecosistema; pero, al parecer en el campo geotérmico se han tomado algunas medidas para restaurar en parte el daño ecológico, reforestando parte de los terrenos cercanos a ese lugar, incluso, se hacen importantes investigaciones en torno a mejorar la forma de aprovechar la diversidad de desechos tóxicos que esta planta geotermoeléctrica acumula.

Dentro de su estudio, las Ciencias Naturales no sólo buscan desarrollar en el niño una actitud científica que le ayude a entender la ciencia como un proceso evolutivo, una búsqueda lógica y sistemática que fundamentada en conocimientos anteriores y en procedimientos científicos, se construyan nuevos conocimientos y explicaciones acerca de los fenómenos naturales; sino que lo enfrenten ante la necesidad de dar

posibles soluciones. Por ello, juzgamos conveniente utilizar el fenómeno -campo geotérmico- para explicar la tectónica de placas y el por qué la región es llamada zona de alto riesgo sísmico. Efectivamente, este fenómeno geotérmico producto de condiciones naturales propias de la región representa un buen medio didáctico para este tema, ya que por su zona pasan las principales fallas geológicas que dan origen a este fenómeno y a los constantes movimientos telúricos.

CAPITULO II
OBJETIVOS Y CONTEXTO

CAPITULO II

OBJETIVOS Y CONTEXTO

A. Objetivos y comentarios

De acuerdo a lo establecido en la justificación de este problema y después de analizar la información que obtuvimos a través de folletos informativos, revistas, videos y explicaciones sobre el fenómeno geotérmico y su posible relación con las diversas fallas geológicas de la región así como el aprovechamiento que se hace de las manifestaciones de este fenómeno en la planta geotermoeléctrica de Cerro Prieto; dieron las bases para buscar en primer lugar algunas medidas preventivas a posibles desastres por sismos, y en segundo una alternativa que permitiera no sólo conocer el medio, sino encontrar la mejor forma de protegerlo. Lo anterior nos hace señalar en este trabajo los siguientes:

1. Objetivos

- Destacar la importancia de tomar como recurso didáctico los estudios que sobre la tectónica de placas se han realizado en el campo geotérmico para aplicarlos en la enseñanza de las Ciencias Naturales concretamente en el tema "La Tierra Cambia".

- Buscar un proceso de aprendizaje más dinámico y acorde a los lineamientos actuales de la educación en los que se enfatice la objetividad de los contenidos.

• Proponer a los compañeros docentes una alternativa metodológica más dinámica y de interés para los niños y todos los habitantes de esta región eminentemente sísmica.

2. Comentario sobre los objetivos

Con estos objetivos trataremos primeramente de retomar algunos aspectos importantes que sobre la Geología regional se han llevado a cabo, los cuales fundamentan el por qué de este fenómeno natural y el por qué sus repercusiones producen cambios en el medio ambiente; para en base a estos llegar a organizar y conducir en forma más atractiva el aprendizaje, de tal manera que podamos despertar en el alumno su interés por estudiar las Ciencias Naturales utilizando el campo natural para que descubra o redescubra -en este caso- los elementos del fenómeno natural del Campo Geotérmico de Cerro Prieto hasta llegar a que estas acciones del docente trasciendan el umbral de la escuela y sirvan a la comunidad no sólo como información sino como fundamento de medidas preventivas en caso de sismos.

B. Contexto social e institucional

Los objetivos anteriores están dirigidos hacia el contexto social e institucional donde se desarrolla la práctica docente, por lo tanto para iniciar su análisis y antes de mencionar la relevancia de algunos de sus aspectos debemos identificar el grupo al que haremos referencia, el cual es: el sexto grado único de la Escuela Primaria Urbana Matutina "Profr. Lorenzo López González", del sistema estatal, con clave de centro de

trabajo 02EPRO353W correspondiente a la XI Zona Escolar y ubicada entre la avenida Del Pino y la Calle Acacia s/n del Fraccionamiento Popular Los Encinos de esta ciudad de Mexicali, B. C.

1. Contexto social

La comunidad Los Encinos se localiza en la parte sureste de la ciudad tomando como punto de referencia el Centro Cívico y Comercial limitando: al Norte, con la colonia Ciprés; al Sur, con el Rancho del Sr. Emiliano López Montoya; al Este, con la Zona Federal del dren; Al oeste, con las parcelas de la Familia Gallegos.

Al norte, aparte de la colonia Ciprés se encuentran la colonias Ciprecito, Robledo y Roble, las cuales tienen mucha influencia en todas las actividades que se realizan en Los Encinos. Todas estas colonias surgieron como producto de movimientos políticos que se fueron sumando a otros movimientos similares ocurridos en distintos puntos de la ciudad, los cuales dieron origen a la constitución del Programa de Fraccionamientos Populares que aprobó el Ejecutivo del Estado por el año de 1984 con la finalidad de que se promoviera la venta de esos terrenos. Posteriormente se obtuvieron los servicios públicos de energía eléctrica, agua entubada, drenaje (deficiente hasta la fecha), rutas de camiones, dispensarios médicos, escuelas y otros servicios; pero en la actualidad estas colonias carecen de acordonamiento, banquetas, pavimentación y un buen servicio de vigilancia para controlar la proliferación de la delincuencia.

La colonia Los Encinos en su gran parte carece de los mínimos servicios públicos como son: energía eléctrica, y agua entubada. Las construcciones de sus viviendas son hechas por los mismos propietarios de acuerdo a su solvencia económica, por lo que se hace más variada la calidad de los materiales y modelos que van desde ladrillo, block, techos de madera y pisos de concreto hasta algunas muy humildes construidas de adobe, desechos de madera, láminas y cartones. En algunas de estas viviendas se tienen criaderos de animales domésticos (puercos, chivos, gallinas y conejos) manejados con muy poca higiene que hace que despidan fuertes olores que atentan contra la salud de la población.

La comunidad Los Encinos se encuentra relativamente cercana a la zona geotérmica que circunda el área de Cerro Prieto, cuyos terrenos en alguna ocasión fueron fértiles pero que por las acciones del clima y del hombre se fueron erosionando; su suelo es muy salitroso por lo que las zonas verdes son escasas, predominando en épocas de vientos fuertes tolvaneras que afectan la salud de sus habitantes.

La población de esta comunidad la componen en su mayoría personas que proceden de diversos estados de nuestro país (Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Michoacán y Oaxaca) los cuales utilizan la ciudad como trampolín para ingresar a los Estados Unidos de Norteamérica (USA). Estos habitantes pertenecen a un nivel social, económico y cultural bajo, pues varios de ellos son personas que no concluyeron su instrucción primaria, lo que hace que sus expectativas de empleo se reduzcan y sus remuneraciones económicas disminuyan. Las ocupaciones de esta población entran en el rango de subempleos: vendedores ambulantes, albañiles,

obreros, domésticas, empleados generales y uno que otro trabajador de los campos agrícolas del extranjero (rodinos); este último representa el objetivo inicial de varios de ellos, aunque de antemano saben que pocos lo logran aún así lo intentan de ilegales, lo que ocasiona que algunas de las familias se desintegren al quedar sin los recursos necesarios para sobrevivir. Todas las ocupaciones descritas en su mayoría son eventuales lo que provoca que la población carezca de los servicios asistenciales teniendo en su caso que cubrir sus propios gastos médicos.

En las familias de esta comunidad se encuentran varios hogares que carecen del padre, con madres que tienen la necesidad de trabajar para llevar el sustento diario a sus hijos. Esta situación ha causado que la madre abandone por varias horas el hogar, dejando a sus hijos al cuidado de terceras personas o a cargo del hermano mayor, lo que disminuye sustancialmente la atención que les deben dar ya sea para supervisar las tareas escolares o la conducta de sus hijos. Todo esto también hace que la comunidad vea a la escuela sólo como una alternativa para el cuidado de sus hijos y no como medio de superación.

En esta comunidad, las actividades sociales colectivas están a cargo de los planteles educativos y de los diversos grupos religiosos que abundan en las colonias vecinas. Estos grupos en su mayoría provienen de los Estados Unidos de Norteamérica.

En el medio circundante, se encuentran un sin número de negocios dedicados a la venta de bebidas embriagantes y una zona de tolerancia donde se practica la prostitución. En todo este sector, existe un alto índice

de drogadicción y vandalismo, con pandillas que son las causantes de incidentes sangrientos y daños materiales de gran consideración a viviendas, comercios y planteles educativos.

Como vemos el panorama que circunda la escuela, hace comprender el por qué la comunidad no manifiesta interés por conservar y cuidar las instalaciones escolares mucho menos por lo que ahí se realiza.

2. Contexto institucional

Las actividades de la Escuela "Profr. Lorenzo López González" se iniciaron desde hace seis ciclos escolares, su fundación se debió a la solicitud presentada por los habitantes de las colonias vecinas por encontrarse sus escuelas saturadas de alumnado. A esta escuela se le asignó para su identificación la clave de centro de trabajo 02EPRO353W con un horario matutino y una planta docente formada inicialmente por siete profesores que se ocuparon de organizar las instalaciones provisionales y la distribución de la población estudiantil, que ascendió a 117 alumnos distribuidos en siete grupos de primero (2) a sexto.

El edificio escolar improvisado, quedó ubicado dentro de la manzana número 32 del fraccionamiento popular Los Encinos entre la calzada Del Pino y la Avenida Acacias. Este edificio inicialmente tenía siete aulas construidas en una especie de ramada grande con techo de cobija y cartones, sin paredes ni mobiliario, los alumnos se sentaban sobre el suelo y utilizaban de pizarrón pedazos de láminas, cartones o tablas. Estas

ramadas con frecuencia eran desbaratadas por las inclemencias del clima y en otras ocasiones por los delincuentes de las colonias.

En la actualidad, el edificio escolar tiene nueve aulas con mobiliario adecuado, una dirección y servicios sanitarios.

En la construcción de ocho aulas y los servicios sanitarios se utilizaron materiales de ladrillo, madera, concreto y otros. Estas aulas cuentan con amplios ventanales y al igual que los servicios sanitarios tienen el mobiliario suficiente para su funcionamiento e instalaciones de luz. La construcción de la dirección y la otra aula es de madera y piso de cemento.

El terreno de la escuela es bastante amplio, con una superficie de 5,400 m², el cual se encuentra totalmente cercado con malla ciclónica y tubos fijados en base de concreto. Las ocho aulas de buen material y la dirección están ubicadas en la parte sur del terreno, los servicios sanitarios en el centro y la otra aula en la parte norte junto al cerco. En este terreno están sembrados varios árboles, incluso, hay dos canchas improvisadas de volibol y fútbol que por sus características, no reúnen las dimensiones requeridas.

Para el análisis del contexto institucional, debemos tomar en cuenta los elementos institucionales que de una forma u otra interactúan entre sí logrando influir en el desarrollo de las actividades educativas. Estos elementos son: el personal administrativo, los docentes y la actitud que tienen ante el tema en estudio; así como algunos aspectos de la población estudiantil y de los padres de familia.

El personal administrativo lo forman el director y la subdirectora, juntos realizan acciones encauzadas hacia la administración y funcionamiento del plantel educativo. En cuanto al personal docente, éste lo integran diez profesores de los cuales nueve tienen grupo a su cargo y uno está encargado de la comisión de *rincón de lecturas*.

Dentro de las muchas actividades que desempeña el docente están: cumplir las comisiones que le asigna el Consejo Técnico Consultivo, realizar y organizar todos los documentos administrativos que la dirección exige, buscar soluciones a los problemas emocionales y de aprendizaje de los alumnos, realizar visitas periódicas a las familias de estos. Las acciones anteriores disminuyen el tiempo que debemos dedicar a las actividades pedagógicas y a la búsqueda de mejores alternativas que permitan alcanzar los objetivos propuestos; por lo que este trabajo intenta buscar nuevas opciones para transmitir el conocimiento, especialmente cuando éste se relaciona con los hechos y fenómenos que existen en nuestra comunidad -como es el caso de la zona geotérmica- para utilizarlos no sólo como un recurso didáctico sino como un medio propio para motivar, estimular y lograr a través de éste que el niño se conduzca con mayor facilidad hacia nuevos conocimientos. Desde luego que ésta y todas las actividades educativas se realizan mejor cuando se cuenta con la participación de los padres de familia, pues de esta forma juntos crearíamos el ambiente propicio para el aprendizaje.

Este estudio nos llevó primeramente a explorar entre nuestros compañeros sobre qué tanto conocían o qué tanto se han interesado por conocer este fenómeno geotérmico y cuál había sido la aplicación de ello

en su práctica docente, dándonos cuenta de que son pocos e incluso algunos ignoraban su existencia por lo que justificaban el hecho de no utilizarlo como recurso didáctico.

La población estudiantil de esta escuela, la forman 274 alumnos distribuidos en nueve grupos escolares, los cuales en su mayoría son habitantes de las colonias vecinas que proceden de muy diversas regiones del país, lo que hace mucho más marcada la heterogeneidad de los grupos escolares. La mayoría de estos alumnos aunque manifiestan serios problemas de conducta, demuestran gran interés y ganas de aprender -mucho más- cuando las actividades se organizan inspiradas en el respeto mutuo. La experiencia nos ha demostrado que estos alumnos se interesan mucho por las actividades que se realizan fuera del aula, -aunque pocas se llevan a cabo debido al trabajo y a los gastos que implican, por lo que es conveniente anticiparnos a la organización de eventos que proporcionen los ingresos económicos necesarios- incluso, los vemos cómo se motivan cuando se utilizan videos, transparencias, folletos y láminas que respaldan los contenidos tratados.

Cada uno de los aspectos señalados en el contexto social e institucional alteran el desarrollo de nuestra práctica docente por lo que se hace necesario analizarlos e identificarlos para tomarlos en cuenta en la planeación de las actividades escolares.

CAPITULO III
MARCO TEORICO

121023

CAPITULO III

MARCO TEORICO

El presente trabajo surge como producto del análisis de la práctica docente y la identificación de los elementos que intervienen en ella, así como la manera en que estos actúan en la transmisión del conocimiento científico hasta llegar a la fundamentación teórica del desarrollo del niño y la forma en que el alumno se apropia del conocimiento -en este caso específico los de sexto grado en el área de Ciencias Naturales- para adecuarlo a sus expectativas e intereses, procurando resaltar los aspectos que se relacionan con su localidad, a fin de que los conozcan y los comprendan para que participen en la organización de las acciones que beneficien a su comunidad.

A. Elementos que conforman la práctica docente

Para introducirnos en la explicación de la práctica docente y definir lo que es escuela, se hace necesario primeramente mencionar el concepto de educar, el cual etimológicamente significa "dirigir, instruir, desarrollar las facultades intelectuales y morales del alumno" ¹, es decir, a través de la educación se pretende formar sujetos capaces de adaptarse y comprender los cambios del mundo moderno. Nuestro Sistema Educativo, retoma este concepto de educar para establecer como metas prioritarias las de elevar la calidad de la educación con la finalidad de formar individuos que se

¹ *Diccionario Pequeño Larousse*. Ed. Larousse. Buenos Aires, 1967. p. 377.

integren a los niveles profesionales, científicos y técnicos que coadyuven al desarrollo integral del país.

La escuela considerada como el espacio físico donde se realiza la actividad docente. La escuela toma parte directa en las actividades sociales y culturales e incluso, participa en las relaciones que se dan entre sus integrantes, sirviendo a su vez como intermediario ante otras instancias.

Las escuelas públicas se caracterizan por concentrar individuos de muy diversos niveles sociales que conforman un panorama rico y estimulante en experiencias, es aquí donde el alumno convive por espacio de varias horas con niños de muy diversas edades (que van desde los 6 a los 13 años aproximadamente) y donde aprende a moldear su conducta social, lo que le permite relacionarse, comunicarse e intercambiar experiencias.

1. Conceptualización de la práctica docente

La práctica docente es considerada como la labor que realiza el educador en el ámbito escolar, donde interactúan profesor-alumno como sujetos cognoscentes, el contenido curricular como objeto de conocimiento y la metodología como el medio entre estos.

La práctica docente se define como un proceso de construcción continua en la cual interactúan de manera central: las condiciones materiales de cada escuela y las relaciones que se dan al interior de ella; por lo que para explicar más ampliamente su relación, requerimos

adentrarnos en el ámbito de la cotidianeidad de la escuela; pues, es ahí donde adquiere formas, modalidades y experiencias completas; es el territorio donde el docente cumple su obligación laboral poniendo en práctica todos sus sentidos, capacidades intelectuales, habilidades, sentimientos e ideología. Es en ese territorio donde se encuentran los grupos escolares en los que se interna el profesor para cumplir su trabajo, pero antes de llevarlo a cabo, se hace necesario que el educador conozca los elementos físicos -las condiciones materiales de instalaciones y equipo-, los elementos humanos, los aspectos psicosomáticos, intelectuales y las relaciones que estos tienen con su contexto escolar.

En este trabajo, pretendemos ampliar ese ámbito escolar llevándolo hacia lugares naturales donde el alumno pueda interactuar con el objeto de conocimiento observando de cerca sus efectos, haciendo que este conocimiento sea más significativo. Tal es el caso de la introducción al conocimiento de la zona geotérmica de nuestra localidad tomada como un recurso didáctico que estimule no sólo el estudio de la tierra sino que también propicie el estudio de la tectónica de placas y las manifestaciones sísmicas de la región, incluso llegar a motivar a los alumnos para que investiguen la producción y explotación del vapor y su relación ante las alteraciones del medio ambiente.

2. El proceso de aprendizaje

En el trabajo docente, el proceso de aprendizaje es el núcleo en torno al cual gira la tarea educativa que se da día con día en el ámbito escolar. El aprendizaje es una acción bilateral donde aprende tanto el

docente como el alumno, encaminados a un mismo fin: el perfeccionamiento y desarrollo en todas aquellas potencialidades que caracterizan individual y colectivamente al niño. El docente orienta y guía las actividades del alumno para que logre aprender determinado conocimiento, es decir, su tarea es forzar el desempeño del alumno para que gradual y metódicamente vaya asimilando la cultura en base a su propia construcción; en sí, el aprendizaje es la forma como el alumno responde a las acciones del profesor, o sea, cómo asimila por esfuerzo propio la cultura que está a su alcance.

El niño desde sus primeros meses de vida entra en un proceso de aprendizaje continuo que está determinado por la estimulación que reciba de su medio y por su desarrollo. Lo anterior, nos hace comprender el por qué no debemos considerar al niño como una tabla rasa sino que al ingresar a la escuela (a la educación formal) éste lleva consigo un cúmulo de conocimientos estructurados, adquiridos por otras instancias no formales que constituyen una base de experiencias sobre las cuales la escuela deberá construir mediante la currícula escolar los nuevos conocimientos que el Sistema Educativo considera como válidos y legítimos, por lo que se hace necesario aprovechar estas experiencias y conocimientos para estimular al niño en el desarrollo de estructuras cada vez más complejas.

Desde el punto de vista psicológico, el aprendizaje se da cuando el sujeto adquiere una conducta nueva adaptada a una situación desconocida que es producida de una experiencia recientemente adquirida, a la cual responde poniendo en práctica ensayos más o menos arbitrarios en busca de una solución deseada que puede darse o no, pero que da lugar a la

aparición de estructuras lógicas de pensamiento por medio de las cuales es posible organizar una realidad cada vez más equilibrada socialmente.

La enseñanza de las ciencias tiene como finalidad: satisfacer la curiosidad del niño con respecto a los fenómenos naturales (en especial los sismos y todas las manifestaciones que se dan en la zona geotérmica Cerro Prieto), hacer entender al niño las características de la civilización industrial, mostrar la relación entre la ciencia y los problemas que interesan al hombre, además de la relación entre la ciencia y los cambios sociales de todo tipo, mostrándole cómo la ciencia permite al hombre dominar el medio, inculcarle hábitos y desarrollar en él una actitud científica. Actualmente se considera de gran importancia promover la actitud científica del niño, cultivar sus facultades e inculcar la adquisición de un método de investigación que le permita llegar al contenido científico. Cabe mencionar que los requisitos que debe cumplir el método empleado en el proceso de aprendizaje de la ciencia es:

Ser inductivo, complementado con la deducción; adecuado al desarrollo natural del niño o psicocéntrico; dirigirse a un fin práctico, de forma activa, experimental y concreta; servir de introductor en la investigación y en la aplicación; disponer de medios auxiliares, muchos de los cuales pueden ser fabricados en la misma escuela ².

El aprendizaje de las Ciencias Naturales, se realiza por descubrimiento dirigido, motivando al alumno para que actúe más libremente y amplíe sus posibilidades de llegar por sí mismo a lo que se

² UPN. *Ciencias Naturales. Evolución y Enseñanza.* Antología. SEP. México, 1990. p. 243.

pretende que aprenda. Este procedimiento exige mayor actividad por parte del alumno, ya que en vez de darle el resultado se le dan los elementos para que llegue a él, poniéndolo ante la oportunidad de que descubra los conocimientos científicos que le servirán para construir un auténtico aprendizaje científico.

B. Los sujetos y sus relaciones

Después de conocer algunos aspectos de nuestra práctica docente y definir el proceso de aprendizaje y su relación con las Ciencias Naturales, se hace necesario analizar las características de los sujetos que intervienen en él y la interacción que se da entre ellos, por lo que iniciamos por detallar las funciones que desempeñan cada uno en el procesos educativos.

1. El docente

La planeación de las actividades es una de las funciones más importantes que realiza el docente, pues va dirigida directamente al desarrollo del proceso de aprendizaje, por lo que al realizarla debe: conocer las estructuras que los niños poseen, analizar los temas y objetivos que se persiguen, seleccionando actividades que orienten el logro de los objetivos y que despierten el interés de los niños las cuales permitan cambios o adecuaciones de acuerdo al lugar y momento en que se vive. En la ejecución de estas actividades, es importante tomar en cuenta los medios y materiales didácticos que se puedan emplear tanto en forma individual como colectiva, considerando, lo que la propia región provee, sin olvidar ni restar importancia a los libros de consulta.

La actitud que asume el educador en la planeación, desarrollo y evaluación del proceso de aprendizaje es de suma importancia, porque dentro de ellas deben reunirse diversas características que le permitan obtener mejores resultados en su labor educativa. Estas características son: ser activo, ingenioso, creativo, amistoso, interesado en conocer la naturaleza, en investigar para familiarizarse con los conceptos científicos y el trabajo experimental; para que mediante éstas se convierta en un verdadero guía, conductor y asesor del trabajo de sus alumnos.

Asimismo, es necesario que el docente conozca los hábitos, destrezas, actitudes, etc., que son posible cultivar en el alumno para que en base a ello y considerando también sus intereses y necesidades pueda brindarle un mayor número de posibilidades de acción, que vayan acorde a su etapa de desarrollo y a su estructura de pensamiento, utilizando todos los recursos que estén a su alcance, compaginando los contenidos programáticos con los elementos del ambiente natural y artificial en que se desenvuelve su aprendizaje.

El profesor debe desarrollar con sus alumnos una relación de confianza, de afecto mutuo, de cooperación; alentar toda iniciativa, estimularlos y motivarlos ante el manejo de diferentes materiales, permitiéndoles que sean ellos mismos los que se preocupen por buscarlos para lograr mayor inventiva en sus investigaciones. Debe alentarlos y comprenderlos en los errores que tengan al investigar, sobre todo cuando los experimentos impliquen dificultades; incluso, debe conservar en el niño la curiosidad, su necesidad de actuar, de experimentar, de ser creativo sugiriéndole elementos que fuera de la escuela observe e investigue.

2. El alumno

La Modernización Educativa, define al alumno como un sujeto activo, en constante evolución, que pregunta, explora, ensaya y construye hipótesis que le ayudan a desarrollar su propio aprendizaje; por lo tanto, la actitud del alumno en el proceso educativo, debe ser la de un sujeto activo, participativo, interesado por conocer y utilizar sus capacidades, sentidos, etc.; por trabajar directamente con los materiales, los hechos, los fenómenos -siempre que sea posible hacerlo-; para adquirir nuevos conocimientos, habilidades, destrezas, cambios de conducta y de pensamiento que le ayuden a comprender cada vez mejor su entorno y mantener la curiosidad por encontrar respuestas a diversas interrogantes que llamen su atención y que lo motiven a investigar, a experimentar, a buscar los materiales necesarios, además de que auxilie a sus compañeros en el proceso de aprendizaje.

3. Relación profesor-alumno, alumno-alumno

Las relaciones que se dan al interior del aula son importantes para todo lo que ahí sucede y no sólo en ese caso sino que trascienden fuera del aula, por lo que, el intercambio que se haga entre el docente y el alumno, y el respeto que se tengan por los roles que les correspondan darán la pauta para la funcionalidad de estas relaciones.

Es necesario que el educador propicie la creación de un ambiente de confianza y de trabajo, donde se respete al alumno como sujeto capaz de pensar y actuar por sí mismo, se le conceda la posibilidad de tomar

decisiones en cuanto a la organización y al tiempo de duración de las actividades, así como la libertad de usar los espacios que sean necesarios. También es importante crear condiciones para que los alumnos expresen sus ideas y representaciones acerca de los fenómenos estudiados en clase.

En la relación alumno-alumno, se deberá propiciar una comunicación continua y necesaria entre los alumnos, su cooperación será de vital importancia, así como el valor que le otorguen a los conocimientos que sus compañeros poseen y a los suyos propios, respetando las opiniones y sometiéndolos al análisis colectivo y a los propios procesos que cada uno sigue.

4. Relaciones entre los padres de familia, la comunidad y las autoridades educativas

La participación de los padres de familia puede ser múltiple y de mucha importancia en el proceso de aprendizaje, a ellos corresponde apoyar el trabajo que sus hijos realizan, visitar la escuela para darse cuenta de todos los aspectos y problemas que puedan afectarles, facilitarles los medios e instrumentos necesarios para el trabajo y revisar que estén en buenas condiciones, mostrando su uso y cuidado; participar en la formación de hábitos de lectura y búsqueda de información, ayudarlos a indagar más que contestarles sus preguntas, mantener ante ellos una actitud positiva -elogiando su trabajo y brindándoles continuamente mensajes de seguridad y estima-, interesarlos por emplear su tiempo libre en actividades complementarias como: acompañarlos a lugares educativos, escuchar programas de radio y ver juntos determinado programa de televisión;

además los padres de familia deben aportar sus experiencias, encauzarlos hacia el conocimiento de hechos y fenómenos naturales que se encuentran o acontecen en su localidad.

Las personas de la comunidad también pueden enriquecer el quehacer educativo participando en diversas formas que ayuden al alumno a conocer y comprender su medio, incluso, ellos junto con los padres de familia deben promover el cariño y el respeto por la escuela y todo lo que ella debe significar.

Las autoridades educativas deben: apoyar con recursos económicos las actividades que el educador pretende realizar, organizar cursos de mejoramiento profesional -con personal especializado- que refuercen su práctica, propiciar y facilitar los medios para la elaboración y publicación de folletos informativos que expliquen y den a conocer los hechos y fenómenos naturales que suceden en nuestra comunidad -como en este caso "La zona geotérmica de Cerro Prieto y la funcionalidad de la Planta Geotérmica"- con la finalidad de que sirvan como complemento y apoyo didáctico a temas como el señalado en este estudio ("La Tierra Cambia" contemplado en la unidad de trabajo número tres llamada "La Tierra en Peligro" de los contenidos básicos de Ciencias Naturales del sexto grado de educación primaria).

Consideramos que para desarrollar la actitud científica en el niño, es necesario dar su justo valor a la enseñanza de las Ciencias Naturales tomando en cuenta para su desarrollo lo siguiente: considerar contenidos prácticos para la vida del niño, llevar a cabo un proceso de aprendizaje

activo en el que tanto educador, alumno, padre de familia, autoridades educativas como la comunidad en general participen concientes del papel que deben desempeñar para obtener mejores resultados en la educación.

C. Análisis de la teoría psicogenética

1. El desarrollo del niño

Antes de iniciar este apartado, se hace necesario mencionar que el grupo en estudio corresponde al sexto grado de educación primaria, formado por 35 alumnos de los cuales 19 son hombres y 16 mujeres con edades que van desde los 10 hasta los 15 años, concentrándose el mayor número de alumnos en las edades de 11 y 12 años.

El desarrollo del niño podemos definirlo como un proceso continuo y temporal, mediante el cual se adquiere una maduración gradual de sus capacidades físicas y psicológicas que le propician la concepción del mundo que le rodea a través de su propio aprendizaje.

Algunos psicólogos se han preocupado por aclarar interrogantes surgidas en torno al desarrollo infantil del niño, como es la teoría psicogenética de Jean Piaget, en la cual se apoya el presente trabajo por las implicaciones y trascendencia que tiene al aplicarse en el conocimiento de las Ciencias Naturales.

Los estudios realizados por J. Piaget sobre el desarrollo del niño, están constituidos alrededor de un eje principal relacionado con la

elaboración de una teoría del conocimiento que centra la atención de su análisis en los procesos y no sólo en los resultados logrados, pone el acento en la interacción entre el sujeto cognoscente, el objeto de conocimiento y el carácter constructivo y progresivo en la elaboración de estructuras de conocimiento.

Los estudios de la psicología genética de J. Piaget, han dado argumentos para definir el desarrollo como: el conjunto de procesos y acontecimientos que intervienen en los cambios que ocurren por etapas y organizaciones sucesivas que reflejan el crecimiento, la maduración y el aprendizaje del individuo. Este autor, ha profundizado en los procesos del desarrollo cognoscitivo, insistiendo en que se presentan cambios estructurales característicos, en etapas relacionadas con la conducta infantil en general. Distingue dos aspectos en el desarrollo intelectual: el aspecto psicosocial (que es lo que el niño recibe desde fuera: familia, escuela, etc.) y el aspecto espontáneo o psicológico que es el desarrollo de la inteligencia, lo que recibe por sí solo.

Piaget marca cuatro etapas o períodos en el estudio del desarrollo cognoscitivo unidos al de la afectividad y la socialización que son: sensorio-motriz (0-24 meses), preoperacional (2-7 años), operaciones concretas (7-11 ó 12 años) y las operaciones formales (adolescencia).

En este trabajo, concentraremos nuestro análisis en el tercer período -el de las operaciones concretas- por ser donde encaja la mayor parte de la muestra en estudio. Es en este período, cuando el niño se percata de que un hecho tiene varias o múltiples perspectivas. La

reversibilidad muestra la posibilidad de que el sujeto retome mentalmente el punto inicial de la acción y viceversa; concibe los sucesivos estados de un fenómeno, de una transformación con modificaciones que pueden compararse entre sí o bajo aspectos invariantes que implica la reversibilidad. Las explicaciones de fenómenos físicos se hacen más objetivos, ya no se refiere exclusivamente a su propia acción, sino que comienza a tomar en consideración los diferentes factores que entran en juego y sus relaciones, es inicio de una causalidad objetiva y especializada a un tiempo. En esta etapa el niño no se limita al cúmulo de información de lo enunciado en forma verbal por las diferentes personas, adquiere conciencia de su propio pensamiento con respecto al de los otros. El pensamiento del niño se objetiva en gran parte por el intercambio social, es en esta edad donde surge el cooperativismo; en el juego simbólico, se sustituye la adaptación y el esfuerzo conformista por los juegos constructivos o sociales sobre las bases de reglas. El símbolo de carácter individual y subjetivo es sustituido por una conducta que toma en cuenta el aspecto objetivo de las cosas. Es importante señalar que en esta etapa los niños son capaces de colaborar en grupo.

2. Adquisición del conocimiento

Para Piaget, el conocimiento es un proceso dialéctico de interacción entre el sujeto cognoscente y el objeto de conocimiento que a diferentes momentos de su desarrollo alcanza formas de equilibrio cada vez más estables, complejas y avanzadas que integran y superan las anteriores. Las formas de equilibrio más estables de los seres vivientes son las estructuras de la inteligencia. Sus investigaciones están dirigidas al estudio

de los mecanismos cognoscitivos y de sus formas de equilibrio desde su origen y a través de todas sus etapas de construcción hasta las formas más elaboradas del conocimiento.

En cuanto a algunos conceptos claves de la epistemología y psicología genética, Piaget maneja tres términos del conocimiento que son: el sujeto(s) y su actividad (sujeto cognoscente), la estimulación del medio (objeto de conocimiento) y los mecanismos de interacción (\leftrightarrow) entre el organismo y el medio que lo rodea ($S \leftrightarrow O$). El sujeto actúa sobre el medio para transformarlo, pero a su vez, en su contexto se transforma él mismo; por su parte, el medio proporciona estimulación al sujeto y le permite resistencia a sus acciones.

El conocimiento es indisociable de la acción misma y se elabora a través de un conjunto de estrategias y de acciones del sujeto sobre el medio que toma en consideración a su vez los datos del medio, organizándose así de manera óptima los intercambios. Así pues, el conocimiento toma la forma de una verdadera construcción.

La noción de construcción de la teoría piagetiana es fundamental y hace referencia tanto al papel de la actividad del sujeto como al carácter progresivo de la elaboración de las estructuras del conocimiento: lo adquirido en un momento dado se conserva pero al mismo tiempo se modifica lo suficiente para ser integrado a un nivel superior más complejo que los supera y abre nuevas posibilidades. Este proceso se desarrolla indefinidamente llegando en diferentes momentos a niveles óptimos de funcionamiento, que constituyen ciertos estados de equilibrio.

Los procesos de interacción son regulados por un mecanismo que Piaget llama equilibración y que constituye un tercer concepto epistemológico y psicológico fundamental: todo sujeto está dotado de un sistema de regulaciones que le permiten reaccionar y compensar las perturbaciones generales por la asimilación de nuevos aspectos del medio y sus estructuras. Para compensar las perturbaciones y restablecer el equilibrio del sistema, es necesario la intervención de mecanismos de autorreglajes que son precisamente los procesos de reequilibración o reajuste a las estructuras cognoscitivas procediendo a modificaciones de los esquemas referenciales (por diferenciación, integración, establecimiento de nuevas relaciones, etc.) de manera que la nueva experiencia pueda ser integrada.

Ahora bien, el conocimiento físico lo constituye todo un mundo de objetos, situaciones y fenómenos que se imponen al individuo como un medio por conocer y que necesita experimentar activamente; razón por la cual la experiencia física que ofrecen los objetos no es suficiente para conocer el medio físico; es la deducción que aportan las acciones u operaciones del sujeto las que constituyen por sí mismo el cuadro lógico matemático fuera del cual el sujeto no llegará nunca a asimilar intelectualmente los objetos.

En cuanto al conocimiento objetivo, las características fundamentales del proceso de adquisición de conocimiento científico, en su marcha hacia la objetividad. En la ciencia, un primer nivel de objetividad se alcanza a través del establecimiento de relaciones repetibles, es decir, de la multiplicación de experiencias. Un segundo nivel lo constituyen un sistema

de referencias interpretativas que incluyen la determinación de condiciones bajo las cuales las relaciones deben ser observables; sin embargo, tanto la multiplicación de experiencias como el sistema de referencia y las condiciones de observación dejan siempre subsistir el problema de la intervención del observador en la producción misma del fenómeno y en su interpretación, en la que puede subsistir un punto de vista particular. Para superar en parte este obstáculo se impone el consenso entre observadores para que puedan creer y afirmar que observan una misma realidad.

En resumen, la objetividad estaría ligada a un proceso de descentración gradual, por una parte de las acciones físicas particulares a través de su inserción en un marco general de interpretación que permite una lectura objetiva y un debate deductivo de sus resultados y, por otra parte en la coordinación de diferentes puntos de vista emanantes de las acciones de distintos observadores.

En lo que se refiere a la enseñanza de las Ciencias Experimentales, es indudable que los conocimientos aportados por la psicología genética acerca del desarrollo cognoscitivo, tienen implicaciones muy importantes para orientar un cambio de perspectiva en la enseñanza de las Ciencias Naturales; incluso ciertos aportes son tomados en cuenta para el desarrollo curricular, la estructuración y jerarquización de contenidos poniéndolos en relación con los niveles de adquisición y comprensión del niño en diferentes campos nocionales porque lo más importante no es que el niño aprenda ciertos contenidos científicos, sino que estos sean acordes con el nivel de comprensión nocional y que sean contruidos y elaborados por él, para que verdaderamente tenga un buen encaje.

D. Análisis del contenido curricular

1. Contenido curricular de las Ciencias Naturales

Para el análisis del contenido curricular de las Ciencias Naturales se han tomado en cuenta lo marcado en el Programa Ajustado y en los Contenidos Básicos del Programa Emergente de Actualización del Magisterio (PEAM) por ser el que está en funciones. El primero está estructurado en siete áreas con ocho unidades cada una, en las que se señalan un objetivo general que se debe lograr a través de las actividades que el docente juzgue convenientes quedando de manifiesto la libertad de acción para dirigir estas actividades a la necesidad del niño. El segundo concentra sus contenidos en seis asignaturas que señalan los temas y los propósitos que se deben cumplir en cada uno de ellos. Estos programas no presentan variaciones en sus contenidos sino que permite un primer acercamiento a la reorganización de los programas de educación básica y a la actualización del magisterio para modificar la aplicación de estos contenidos. Como vemos el programa actual propone un tratamiento diferente en los contenidos, aplicando una metodología y un enfoque que permitan desarrollarlo articuladamente relacionándolo con la realidad en que viven los alumnos. Las actividades que se marcan en los contenidos básicos retoman como fuente bibliográfica el Libro de Texto del alumno vigente hasta la fecha y recomienda la necesidad de utilizar y valorar otras fuentes de información que estén a su alcance como son: medios gráficos como libros, revistas, folletos o carteles; medios audiovisuales; y la información oral recibida en las experiencias de sus compañeros, de su comunidad, de algunos especialistas y profesores.

Los contenidos básicos de las Ciencias Naturales están organizados de acuerdo a un modelo espiral de manera que los temas fundamentales son considerados en cada grado pero con mayor amplitud y profundidad a medida que se avanza en el conocimiento, pretendiéndose que a lo largo de la escolaridad de primaria, el alumno desarrolle una actitud científica ante su entorno, que sea él quien descubra y aplique el conocimiento en lugar de que actue como receptor pasivo.

Los programas educativos nos ofrecen diversas sugerencias para trabajar las Ciencias Naturales, pretendiéndose que el docente induzca al niño a la identificación y definición del problema a investigar, a buscar información, a consultar, experimentar y registrar la observación obtenida y con base a esto sacar conclusiones y comprobarlas; lo que permitirá que comprendan la utilidad de los procedimientos básicos de investigación científica, que los analice y pueda explicarse algunos fenómenos de la naturaleza.

El contenido de las Ciencias Naturales se ha ordenado en guías de trabajo bajo dos enfoques o problemas fundamentales que imperan en nuestra época como son: el medio ambiente y la salud. Estos tienen como propósito fundamental, desarrollar las capacidades y conocimientos de los alumnos para que puedan comprender cada vez mejor el medio e interactuar con él. Por lo tanto es de suma importancia conocer el estudio de cada enfoque.

La educación ambiental es un proceso que forma a la persona para participar en la construcción de una relación armónica entre la sociedad y

el ambiente, que lleva a desarrollar conceptos, actitudes y capacidades que permiten comprender, evaluar y transformar las relaciones entre una sociedad, su cultura y su medio.

La educación para la salud es un proceso permanente, dinámico e intencional que permite que los contenidos adquieran el carácter formativo para el alumno quien a través de la identificación, la reflexión, el análisis y la práctica logra adquirir, modificar o reafirmar hábitos, conductas y actitudes favorables a la salud individual y colectiva.

Ahora bien, los contenidos del medio ambiente para su estudio se han organizado en cinco unidades de trabajo que se menciona enseguida:

El ser humano. Que trata sobre la interacción del hombre con la naturaleza, interviniendo factores como: las relaciones entre los humanos, las condiciones del medio en que viven, la manera como ven el mundo y la capacidad para modificar el ambiente.

Los seres vivos y el medio. Trata sobre las interrelaciones más importantes que establecen las personas, las plantas y los animales entre sí con el agua, el clima y la tierra.

La tierra peligra. Trata sobre cómo se concibe la naturaleza y su transformación por intervención del hombre en función de sus intereses y necesidades produciendo alteraciones y desestabilizando los ciclos de la materia y la energía.

El agua: elemento natural y recurso social. Trata sobre las fuentes naturales del agua, su relación con los asentamientos humanos, su transportación, su contaminación y sus diferentes usos.

Comunidades humanas. Se trata de que conozca la variedad y diversidad de asentamientos humanos, los cambios, las relaciones que han surgido y los efectos que han tenido estos sobre el medio ambiente.

Con la descripción anterior estamos en posición de poder identificar la unidad de trabajo en la que se ubica el tema "La Tierra Cambia" de la página 187 del libro de texto del alumno de sexto grado, la cual se refiere a la unidad de trabajo número tres llamada "La Tierra Peligra". Esta unidad de trabajo se inicia desde el primer ciclo (1ro. y 2do. grado) con el conocimiento de los seres vivos y sus relaciones con el medio ambiente a través del conocimiento de elementos naturales como el suelo; en el segundo ciclo (3er. y 4to. grado) con el conocimiento de las funciones de todos los seres vivos y sus características -la función del medio ambiente- como es la producción del suelo; y el tercer ciclo (5to. y 6to. grado) con el conocimiento de las relaciones de los seres vivos entre sí y con el ambiente a nivel local, regional y nacional -efectos o transformaciones que sufren por los avances de la tecnología. Todo esto indica la graduación y la continuidad que tienen los contenidos, ya que lo abordado en un ciclo se amplía en el siguiente sin que esto haga perder su interés y para tratar el tema de este estudio, se hace necesario enunciar específicamente lo marcado en el sexto grado.

2. Contenido curricular de sexto grado

El contenido del medio ambiente en sexto grado de educación primaria profundiza más en la conservación del equilibrio ecológico y la explotación racional de los recursos naturales, señalando que para transmitir este conocimiento necesitamos primeramente conocer los diferentes elementos de la tierra y la evolución que ésta ha sufrido al paso del tiempo. Esto último lo abordaremos dentro del desarrollo del tema "La Tierra Cambia" del libro de texto con la teoría de la Pangea, seguido de la teoría de la tectónica de placas hasta llegar a la identificación de las múltiples fallas geológicas del mundo cuyo tema se hará aún más interesante ya que esta región se ubica dentro de varias fallas geológicas que propician frecuentes sismos con lo cual lograremos lo que marca la nueva perspectiva de los contenidos básicos que es: comprender cada vez mejor el medio e interactuar con él.

De acuerdo a lo que se establece en los contenidos básicos sobre la libertad otorgada al docente para ampliar los contenidos, sustituir o agregar actividades considerando el medio en que se labora y los intereses de los niños, se propone en este estudio relacionar el tema "La Tierra Cambia" específicamente en lo que se refiere al desplazamiento o choque de placas (sismos) con un hecho o fenómeno de esta localidad -las manifestaciones de la zona geotérmica de Cerro Prieto-. Con esto, se pretende lograr que el educador conozca y comprenda los efectos de este fenómeno para que pueda utilizarlo no sólo como medio práctico de enseñanza, sino que le sirva para concientizar a los alumnos de la necesidad de tomar medidas preventivas que eviten desastres mayores.

Desde luego que lo anterior da pautas para motivar al alumno y lograr que construya su propio conocimiento mediante el descubrimiento de su medio utilizando entre muchas otras cosas las visitas y excursiones a la zona geotérmica y a algunos puntos del Valle de Mexicali donde se vea claramente las señales de sismos pasados y comentar las medidas preventivas que se tomaron en cuenta y cuáles pudieron aplicarse para prevenir los daños ecológicos que dejan los sismos.

Por ello, este tema se enfoca a los conocimientos de los procesos evolutivos de la tierra y las repercusiones que pudiera tener por las manifestaciones sísmicas de la región sobre todo por la relación que éstas tienen con el fenómeno geotérmico de Cerro Prieto.

Esta forma de aprendizaje puede influir grandemente en el concepto que el niño tiene del por qué y para qué está estudiando, puesto que aquí ya se le ve mostrando que partiendo del conocimiento geológico de la región podrá incluso comprender la importancia que tiene el aprovechamiento de recursos naturales (vapor) para la producción de energía eléctrica.

Pero para que se logre esto, no hay que olvidar que es el docente el que debe documentarse lo más completo posible ya que a medida que amplie sus conocimientos teóricos y prácticos, podrá organizar y manejar una metodología acorde al proceso e interés del niño.

E. Contenido teórico sobre el tema de estudio

1. La Tierra

La Tierra, a lo largo de su existencia ha atravesado innumerables fases de desarrollo. Se formó aproximadamente hace 4,700 millones de años, al enfriarse una nube de gases incandescentes convirtiéndose en un planeta con corteza sólida. Lluvias torrenciales que duraron 60,000 años formaron los océanos; y diversos períodos de gigantesca actividad volcánica moldearon una y otra vez las cordilleras.

Nuestro planeta es el tercero en orden de proximidad al Sol y el quinto por su tamaño (diámetro 12,756 km). Su densidad es de 5,52 g cm³ y su constitución química responde a la combinación de los 105 elementos conocidos. Posee una atmósfera de cerca de 1,000 km de altura compuesta por un 78% de Nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de vapor de agua y diversos gases (argón, dióxido de carbono, neón). Su período de translación alrededor del Sol realizado en una órbita denominada eclíptica es de 365,26 días y su período de rotación sobre su eje, inclinado con respecto al Sol, es de 24 horas.

2. Geología

a) Generalidades

El conocimiento que actualmente se tiene del interior de la tierra es el resultado de un gran número de estudios científicos, en su mayoría

basados en la propagación de las ondas sísmicas a través de los materiales terrestres. De esta forma ha sido posible determinar su composición y dividirla en varias capas o zonas concéntricas.

El planeta Tierra, en promedio tiene un radio de 6,370 km (ver anexo 1) y se le estima una edad de 4,500 millones de años en base a la edad de las rocas más antiguas registradas en la corteza. Como se mencionó anteriormente, el interior de la tierra se ha dividido en tres zonas: 1) la corteza, es la capa superficial, fría y fracturable que en los continentes tiene un espesor promedio de 60 km, mientras que en los fondos oceánicos se adelgaza hasta 12 km. 2) El manto, es la capa intermedia y se divide de la corteza por la zona llamada discontinuidad de Mohorovicic (MOHO), infiriéndose que está constituida por rocas en estado plástico por las altas temperaturas y alcanza espesores de 2,840 km. 3) Núcleo, tiene un radio de 3,470 km y se infiere que parte de éste se encuentra en estado líquido (núcleo externo) y la otra parte en estado sólido (núcleo interno).

Ahora bien, para el estudio de la superficie de la tierra, ésta se dividió en Litósfera, que abarca la corteza y parte del manto, con aproximadamente 100 km de espesor (ver anexo 2); Hidrósfera, que es la capa cubierta de agua con 4 km de espesor en promedio y la atmósfera que es la capa gaseosa.

b) Teoría de la Pangea

De acuerdo a los estudios más recientes se infiere que la Litósfera se desplaza sobre una zona en estado plástico llamada Astenósfera (parte superior del manto).

En la actualidad se ha venido manejando que hace 200 millones de años no existían varios continentes como hoy, sino que los actuales continentes estaban unidos en uno solo llamado Pangea (ver anexo 3). Esta idea en parte se maneja desde 1620 cuando Francis Bacon discute la posibilidad de que el hemisferio oeste había estado unido a Europa y Africa. Esta idea se continuó manejando hasta que en 1910 el geólogo Alfred L. Weneger, de Alemania, engloba la teoría de la existencia inicial de un supercontinente (Pangea) que se dividió provocándose una deriva continental, evidenciándolo mediante morfología, correlaciones geológicas y paleontológicas.

c) Tectónica de placas

La tierra es un cuerpo con movimiento interno continuo debido a que el calor generado en su interior provoca esfuerzos que se pueden entender como corrientes que buscan zonas de debilidad para desplazarse a la superficie, afectando a la Litósfera, fracturándola y dividiéndola en seis cuerpos principales llamados placas (ver anexo 4) y que son: Placa Americana, Pacífica, Australiana, Africana, Antártica y Euroasiática. El argumento central de su hipótesis se basa en la observación de que la mayor parte de la actividad sísmica y volcánica en el mundo se manifiesta a

lo largo de cadenas montañosas que rodean grandes áreas de la superficie terrestre, encontrándose también grandes cantidades de recursos minerales.

Se ha llamado placas a las áreas de la superficie limitadas por esas cadenas montañosas. Entre estas placas existen movimientos que pueden ser de subducción -se llama así cuando una placa penetra bajo la otra por estar chocando-, también pueden ser de alejamiento relativo de las dos placas, dando lugar a la formación de nueva corteza terrestre y otras más, puede ser el deslizamiento paralelo entre las dos placas a la vez que derivan en dirección opuesta como es el caso de la zona tectónica de San Andrés (ver anexo 5).

Estas placas están limitadas por tres tipos de margen: las cordilleras oceánicas, donde se genera nueva Litósfera; por las fosas marinas, en donde la Litósfera, por el fenómeno de subducción se sumerge hacia el manto; y las fallas transformadas en la que las placas se deslizan paralelas, pero en sentido opuesto.

Esta teoría nace en 1967, aunque inicialmente ya se manejaba la idea de la deriva continental desde 1900.

d) Zonas sísmicas en el mundo

Las zonas sísmicas se han logrado localizar por las diversas estaciones sismológicas que se instalaron en varios países del mundo, incluyendo a México, utilizando para ello, diferentes tipos de sismógrafos cuyos instrumentos les han servido para registrar las ondas sísmicas

generadas por terremotos, ya sean locales o lejanos precisando los focos sísmicos y sus profundidades. Estos datos se han tomado como base para formar mapas que definan la distribución geográfica de los sismos (ver anexo 6).

Como se señala en el mapa y en los registros de sismos, estos se concentran siempre a lo largo de franjas relativamente angostas que limitan o separan grandes regiones oceánicas y continentales con actividad sísmica escasa o nula.

La distribución de los focos que se observan en el mapa nos sugieren la división de la superficie terrestre en una serie de placas que ya mencionamos anteriormente, las cuales apoyan la teoría de la tectónica de placas.

3. Geología regional (tectónica)

a) Generalidades

La zona geotérmica en la que se encuentra el campo de Cerro Prieto, se caracteriza por tener a relativamente poca profundidad la presencia de una cámara magmática que transmite calor y fluidos a través de fracturas y poros, calentando acuíferos confinados que llegan a alcanzar temperaturas de 350°C y que se mantiene en estado líquido por estar presurizados. El magma es roca fundida que se encuentra por debajo de la corteza terrestre y que por sus condiciones de alta temperatura y presión, parte de su material asciende a la superficie a través de fallas y fracturas

solidificándose y originando las rocas ígneas, si éstas quedan alojadas dentro de la corteza, se les llama rocas ígneas intrusivas como es el caso de las que constituyen la Sierra Cucapáh, las que después de quedar alojadas por debajo de la superficie registraron un proceso erosivo que las descubrió llegando a su conformación actual. Ahora bien, la parte del magma que aflora a la superficie recibe el nombre de lava y al solidificarse por el enfriamiento da lugar a las rocas ígneas extrusivas que llegan a formar volcanes como el Cerro Prieto que, según dataciones por métodos geofísicos, se les estima una edad no mayor de 100,000 años que geológicamente se considera joven.

Dichas fracturas, están siendo generadas continuamente porque las zonas geotérmicas están asociadas a zonas tectónicas de divergencia, o sea zonas que están en continua apertura, provocando un fracturamiento continuo que a su vez se convierte en canales de flujo que alimenta de calor al acuífero. Un acuífero es una zona permeable en el subsuelo a través del cual se desplazan fluidos que en ocasiones llegan a estar cubiertos por rocas impermeables llamándoseles acuíferos confinados.

La zona geotérmica en la que se ubica el campo de Cerro Prieto se infiere que surge a partir del nacimiento del sistema de fallas de San Andrés que surge entre 6 y 30 m.a. como continuación de la Cordillera del Pacífico que es un sistema de divergencia transoceánico (que se desplaza a lo largo del océano) que está provocando desde entonces la separación de la península de Baja California y parte del Estado de California (USA) ya que se continúa hasta San Francisco en donde entra nuevamente al océano. Esta separación se manifiesta por la gran cantidad de temblores de los que

en su mayoría no alcanzamos a sentir, por lo que se dice que nuestra región se ubica en una zona tectónicamente activa.

b) Geología local

A la fecha, el campo geotérmico de Cerro Prieto, cuenta con bastante información del subsuelo. Esta información es producto del análisis de las muestras que se han colectado cada tres metros durante la perforación de 220 pozos, de los que, el más profundo es de 4,389 m, que en geotermia a nivel mundial es el más profundo.

Algunas de las investigaciones realizadas en el Campo Geotérmico de Cerro Prieto, han conducido a identificar las diferentes capas del subsuelo que por sus características especiales, los investigadores las han denominado "unidades litológicas" (ver anexo 7). Estas características son las siguientes: La unidad "D" que es la más profunda y por lo tanto la más antigua, la forman rocas ígneas intrusivas de tipo granítico; estas características, se han observado en parte de la Sierra Cucapáh debido a la afloración que ha tenido esta capa por la evolución y paso del tiempo. La unidad "C" se encuentra sentada sobre la unidad anterior y su constitución la conforman las rocas sedimentarias de dos tipos: la lutita de color gris que son arcillas y las areniscas en cuya parte superior se encuentra cementada por carbonato que va cambiando hasta llegar a formarse la zona cementada por sílice con presencia de mineral de epidota; esta zona corresponde a los yacimientos de vapor (reservorios) que son los que dan vida al Campo Geotérmico de Cerro Prieto. La unidad "B" se caracteriza por estar formada por dos tipos de rocas que no siempre se han registrado

al perforar: una es la lutita café y otra la lodolita; es aquí, donde se depositan las corrientes aluviales (ríos). La unidad "A" se compone de arcillas, limos y arenas. Estas características son las que permiten el almacenamiento de agua que se filtra del Río Colorado y de las escasas precipitaciones pluviales, infiriéndose asimismo que parte de estos fluidos sirven para recargar los acuíferos del yacimiento.

c) Zona sísmica en la región

La Baja California Norte, se encuentra clasificada como una zona de frecuentes sismos por estar localizada dentro del patrón tectónico de San Andrés (ver anexo 8) entre cuyas fallas destacan la Imperial y Cerro Prieto de orientación NO-SE, ambas poseen un movimiento lateral derecho, el cual dio lugar a un Sistema de Fallas con rumbo general NE-SO (falla Cucapáh y Falla Laguna Salada) que actúan como colector, distribuidor de los fluidos hidrotermales, siendo estos generados por la transferencia de calor a través del basamento granítico desde una probable zona de ascenso magmático.

F. Aspectos generales del campo geotérmico de Cerro Prieto

1. Sistema geotérmico

a) Sistemas hidrotermales

Los sistemas hidrotermales consisten en un cuerpo rocoso, poroso y permeable que contiene agua a alta temperatura y/o vapor. Para esto, el

calor es transportado a zonas cercanas a la superficie como resultado de la circulación convectiva a través de fallas y fracturas, esta circulación convectiva se entiende como el movimiento continuo que existe entre flúidos calientes y flúidos fríos; estos últimos por simple densidad tienden a bajar mientras los calientes suben, estableciendo un continuo intercambio de calor. Los reservorios de agua calientes son llamados de agua dominante. Los sistemas de agua caliente normalmente se encuentran en rocas sedimentarias o volcánicas permeables subyaciendo a rocas densas, como el granito, que puede mantener canales abiertos de flujo a través de fallas y fracturas. Las áreas susceptibles para explorar normalmente se asocian con uno o más de los siguientes indicadores geotérmicos.

b) Volcanes producto de actividad reciente

Hasta hoy, se considera que los volcanes deben ser menores de 1 m.a. (un millon de años) para que la fuente de calor mantenga las condiciones térmicas necesarias para dar vida económica a un Sistema Hidrotermal, o sea, en algún lugar pueden existir volcanes más antiguos en los que la fuente magmática que los originó, ya perdió su poder térmico, por lo que sólo indican que en esa zona alguna vez existió un Sistema Hidrotermal.

c) Frecuente actividad sísmica

La actividad sísmica en el área puede indicar que es una zona tectónicamente activa en las que se están abriendo canales que facilitan el flujo convectivo.

d) Gradiente geotérmico anómalo

De los datos obtenidos de la perforación de pozos, túneles y minas se han encontrado que la temperatura en el subsuelo aumenta gradualmente conforme se profundiza. El valor de este incremento, llamado gradiente geotérmico, es en promedio de 30 °C por cada kilómetro. En las zonas geotérmicas este gradiente puede ser mayor de 100 °C y se puede estimar mediante la perforación de pozos no más profundos de 100 m.

e) Manantiales termales, geysers o fumarolas

Un manantial termal es agua caliente que está fluyendo en superficie. Un geyser es una manifestación de vapor y agua que hace erupciones a presión, como en el campo de los geysers en el parque de Yellowstone al norte de California (USA), en donde alcanzan alturas hasta de 40 m. Las fumarolas son emanaciones de vapor en la superficie. Por su sola descripción, se entiende que estas evidencias pueden ser producto de una fuente térmica somera.

2. Características generales de la zona geotérmica

a) Ubicación geográfica

La zona geotérmica de Cerro Prieto, se encuentra ubicada en la planicie aluvial del Valle de Mexicali (ver anexo 9), 30 km al sureste de la ciudad de Mexicali, Baja California, entre los meridianos 115° 12' y 115° 18' de longitud oeste y los paralelos 32° 22' y 32° 26' de latitud norte,

121023

destacando como rasgo geográfico el volcán de Cerro Prieto que alcanza una elevación de 260m sobre el nivel del mar, la región que lo circunda es árida con clima extremoso. El campo de explotación cubre una superficie aproximada de 12 km².

Cerro Prieto se localiza dentro del patrón tectónico de San Andrés, entre cuyas fallas destacan la Imperial y Cerro Prieto, de orientación NO-SE, ambas poseen un movimiento lateral derecho el cual dio lugar a un sistema de fallas con rumbo general NE-SO que actúa como colector distribuidor de fluidos hidrotermales, siendo estos generados por la transferencia de calor a través del basamento granítico desde una probable zona de ascenso magmático. En los alrededores afloran rocas metamórficas intrusivas, volcánicas y sedimentarias, tanto marinas como continentales, cuyas edades abarcan del jurásico al cuaternario.

b) Antecedentes del campo geotérmico de Cerro Prieto

La zona geotérmica de Cerro Prieto ha sido descrita desde la llegada de los españoles, ya que se conoce un escrito del explorador Melchor Díaz, quien entró por la parte baja del delta del Río Colorado, describiendo el área de manifestaciones como "la zona del diablo" por el fuerte olor a sulfhídrico y los manantiales calientes. También, se conoce un reporte de un oficial del ejército norteamericano que estando en Yuma Arizona, narra que en diciembre de 1852 hubo temblores continuos y observaron columnas de vapor a gran altura que surgían en intervalos cortos, por lo que se envió a un grupo de reconocimiento, encontrando que éstas provenían de la Laguna Vulcano así llamada la zona de

manifestaciones termales que se encuentra al suroeste del Campo Geotérmico.

El interés económico por la zona, surge en el año de 1958 cuando se inician los primeros estudios geológicos, geoquímicos y geofísicos, dando lugar a la perforación de 3 pozos de hasta 750 m de profundidad, de los que se obtienen resultados favorables por lo que en 1964 se construyen otros 4 pozos en los que se registran temperaturas de hasta 300°C justificando la perforación de otros 14 pozos en 1967; estos, producirían el vapor que alimentó la primera planta, la cual comenzó a operar en mayo de 1973 y que fue llamada Cerro Prieto I con capacidad de producción de 75 mw. La explotación continuó, y para finales de 1981, esta planta alcanzó su capacidad máxima que hasta hoy mantiene y que es de 180 mw, pero se continuó perforando y se vio que el campo requería de mayor capacidad de producción por lo que desde 1981 se inició la construcción de las plantas de Cerro Prieto II y Cerro Prieto III. Estos entran en operación en 1985 y hoy en día cuentan con una capacidad de 220 mw cada uno sumando en total una capacidad de 620 mw, aportando el 80% del total de la energía que se consume en el estado y exportando una parte a los Estados Unidos de Norteamérica.

CAPITULO IV
METODOLOGIA

CAPITULO IV

METODOLOGIA

A. Metodología de la investigación

Como quedó asentado anteriormente, este trabajo de investigación surgió como resultado de entrevistas realizadas a docentes de la XI Zona Escolar de educación primaria con relación a la difusión dada al fenómeno geotérmico, encontrándonos en este caso específico que algunos estaban desconectados de toda la información generada en ese lugar y otros lo conocían pero no lo utilizaban como elemento enriquecedor de su práctica.

Lo antes citado fue punto de decisión para la elaboración del presente trabajo en el que se incluyera aparte de la información seleccionada una alternativa didáctica que ejemplificara la forma de poner en práctica estos contenidos.

Para tal efecto, nos dimos a la tarea de consultar diferentes obras bibliográficas seleccionando de ellas las lecturas que por su contenido fueran las que aportaran aspectos relacionados con el tema que nos ocupa, incluso se analizaron los programas educativos vigentes de educación primaria (PEAM) junto con los anteriores. Para apoyar más nuestro trabajo con puntos de vista más específicos, hicimos frecuentes visitas al campo geotérmico de Cerro Prieto para conocer sus instalaciones y entrevistarnos con personas que ahí trabajaban las cuales aparte de brindarnos una amplia explicación sobre el fenómeno y su relación con las fallas geológicas de la región proporcionaron también documentos de investigaciones realizadas

por especialistas folletos informativos, revistas y videos que mostraban en todo su esplendor el fenómeno geotérmico y la funcionalidad de este campo.

Después de analizada la información recibida y descubierta en los documentos bibliográficos se elaboraron diferentes fichas de trabajo con las cuales se dio forma a este escrito, redactándolo primeramente en borrador y posteriormente se pasó en limpio para su revisión y aprobación.

B. Metodología de la estrategia didáctica

Antes de dar inicio a un nuevo conocimiento, es necesario llevar a cabo una planeación de las actividades a realizar en donde se incluya claramente los objetivos a lograr, señalando los medios y recursos indispensables para conducir el aprendizaje y los aspectos que serán evaluados a lo largo de todas las actividades.

En este caso específico se procedió a diseñar una estrategia didáctica basada en el tema "La Tierra Cambia" señalado en el libro del alumno en la página 187 del área de Ciencias Naturales identificado en los contenidos básicos (PEAM) en la unidad de trabajo No. 3 llamada "La Tierra Peligra" en cuyas actividades se introduce el fenómeno natural que da origen al Campo Geotérmico (en forma de geysers) así como las transformaciones que ha sufrido nuestro medio ambiente.

El contenido que encierra este tema parte desde la explicación de la teoría de un sólo continente llamado Pangea que tiene fundamento en los

hallazgos de rocas y fósiles de plantas que vivieron hace 300 millones de años localizadas tanto en el este de Sudamérica como en el oeste de Africa, siguiendo con las modificaciones continentales (como está dividido actualmente el planeta) fundamentada en la teoría de la tectónica de placas que señala en su contenido que las placas (continental y oceánica) se mueven una relación a otra y que esto ocurre debido a los movimientos internos de la tierra, lo que nos hace introducirnos también en el estudio de ella, específicamente en lo que se refiere a las diferentes capas en que se divide (núcleo, manto y corteza) hasta llegar a reconocer que nuestro país está situado entre varias placas tectónicas llamadas: Placa Continental de América, Placa del Pacífico y Placas de Cocos; las cuales producen movimientos que a lo largo del tiempo han originado la formación de montañas y fallas como la de San Andrés cuyos movimientos telúricos provocan constantemente sismos de gran magnitud que transforman y dañan la vida de la tierra, haciéndose cada vez más importante difundir el conocimiento y la práctica de medidas preventivas que puedan aplicarse en casos de desastres ya que nuestra región está considerada como zona de alta sismicidad.

Para cumplir con este tema, se procedió a diseñar una estrategia que diera cumplimiento al objetivo principal de este trabajo que es "tomar el Campo Geotérmico" como un medio o recurso didáctico que enriquezca la práctica docente, con la cual se ejemplifica claramente las consecuencias de los movimientos internos de la tierra con las manifestaciones de la Laguna Vulcano (geyser). Para tal efecto se construyeron actividades que partieran primeramente de experimentos sencillos para lograr despertar en los alumnos el interés por el tema y lograr con la experimentación y la

observación directa del fenómeno geotérmico el redescubrimiento de este contenido científico que se complementaría con la investigación teórica para que el alumno pueda estar en condiciones de elaborar sus propios conceptos y conclusiones.

1. Organización de la estrategia

El desarrollo de estas actividades se organizó en dos etapas de dos fases cada una con una hora aproximada de duración por fase a excepción de la visita al Campo Geotérmico que duró medio día.

En la primera etapa se pretende que el alumno mediante experimentos e investigaciones de documentos bibliográficos explique los cambios que ha sufrido la tierra desde su origen.

En la segunda etapa el alumno a través de la observación directa del fenómeno geotérmico va a comprender mejor los movimientos internos de la tierra y buscará medidas preventivas para que este fenómeno no altere o perjudique demasiado el medio ambiente.

Cada una de estas etapas se desarrollaron en forma amena y atractiva haciendo que el alumno se relacionara con la información al grado de manejarla con confianza permitiéndole con esto que sus descubrimientos estuvieran teóricamente respaldados.

2. Reseña de las actividades

Antes de iniciar el desarrollo de la primera etapa cabe mencionar que con anterioridad se pidió por equipo el material con el cual se iban a realizar los experimentos.

Al inicio de clase se recolectaron los materiales y se pidió que se ubicaran los equipos (previamente organizados) en su zona de trabajo para posteriormente distribuir el material en forma equitativa y ordenada. El primer experimento consistió:

A la garrafa de vidrio se le introdujo los diferentes tipos de tierra, rocas, hojarasca y el agua suficiente para que cubriera todo el material. Después los alumnos aplicaron movimientos alternos hasta mezclar todo, dejando reposar por varios minutos durante los cuales estuvieron observando los cambios que se iban dando. Se pidió a los alumnos que anotaran todo lo observado en el experimento el cual después de terminado se colocaría en un lugar estratégico para posteriormente ser utilizado.

Enseguida se continuó con el experimento de la tina en la que se pusieron tablas de diferentes tamaños y espesor hasta que cubriera el fondo de la tina, agregándole poca agua, después se pidió que le aplicaran un golpe en uno de los extremos de la tina mientras que el resto del equipo estaba atento para observar lo que sucedía. Cada quien anotó sus impresiones y las comentaron entre sí.

Cabe resaltar que en todos los experimentos fue importante que el docente no anticipara los resultados de las observaciones hasta dejar que el propio alumno arribara a ellas, aunque en primera instancia sus apreciaciones fueran erróneas pues al compararlas con las de sus compañeros buscaría los aspectos o elementos que no tomó en cuenta.

Con las interrogantes surgidas de estos experimentos se procedió a introducir el tema "La Tierra Cambia" empleando las respuestas de los propios alumnos para compararlas con lo expuesto en cada una de las teorías investigadas.

Para reforzar lo anterior se pidió que los alumnos investigaran las bases teóricas de la Pangea y la tectónica de placas no sólo en sus libros de texto sino en otras fuentes bibliográficas para posteriormente hacer el intercambio y la comparación de la información remitiendo frecuentemente al alumno hacia los experimentos realizados para ejemplificar algunos puntos. Para explicar gráficamente la teoría de la pangea se utilizó un globo terráqueo y una mapa mundi con las partes de los continentes recortadas para unir las piezas hasta dejar un solo continente como supuestamente estaba formada la tierra; de la misma forma se utilizó para ejemplificar los movimientos y las manifestaciones al exterior de la tierra que suceden por su calentamiento interno la preparación de engrudo que al espesar y seguir aplicando calor se producen erupciones y escape de vapor. También se pudo observar que al enfriarse se forma una nata más espesa que en el resto, más o menos dura que aumenta poco a poco de espesor de igual manera como sucede con la tierra.

Para finalizar esta actividad se pidió a los alumnos que formularan sus propias conclusiones sobre el tema anotando los puntos que a su juicio no estaban aclarados.

La segunda etapa se inició con la exhibición en el aula de una película que mostraba esplendorosamente la formación de la tierra y los principales volcanes del mundo así como las consecuencias de algunos terremotos; incluso en ella se observó claramente todas las zonas que afectaba la falla geológica de San Andrés y los diferentes puntos donde se localizan los fenómenos geotérmicos (de todo el mundo y de la República Mexicana).

Después de haber visto la película, pude apreciar el desconcierto en varios de los alumnos al no dar cabida a lo que veían pues les parecía poco creíble, lo cual aproveché para sugerir que podíamos visitar un lugar donde se observara un fenómeno similar al visto en la película y que este lugar podía ser la zona geotérmica de Cerro Prieto (para que la visita se realizara, con anterioridad había tramitado la autorización en la dirección de la escuela y ante el personal encargado de las visitas en el Campo Geotérmico).

Desde el primer momento esta actividad les pareció muy interesante ya que aparte de ser recreativa, iban a conocer directamente un fenómeno natural propio de nuestra región. Para esto, se recabaron los permisos familiares, pidiéndoles con anticipación que fueran uniformados y con calzado adecuado, que llevaran algunos alimentos y su libreta de apuntes.

El recorrido se inició en la Laguna Vulcano, zona donde se dan las manifestaciones en forma de geysers o fumarolas. En esta zona se extremaron las precauciones por considerarse peligrosa ya que el terreno es blando aunque al exterior puede parecer duro y firme.

Durante la observación de estas manifestaciones se siguió explicando y dando contestación a las interrogantes que los alumnos planteaban como: por qué sucede, qué relación tiene el volcán de Cerro Prieto con esa zona vulcano, podría entrar en actividad el volcán, por qué en esta zona no hay instaladas maquinarias para extraer el vapor.

El recorrido continuo con el reconocimiento del Campo Geotérmico hasta adentrarnos a las instalaciones de la planta geotermoeléctrica, observando a cierta distancia las torres de perforación para la explotación del vapor, percibiendo al igual que en la zona vulcano un fuerte olor al ácido sulfhídrico. En el trayecto, los niños observaron hacia donde descargaban las aguas residuales preguntando continuamente cuál era su temperatura y qué utilidad se le estaba dando, de igual forma preguntaron qué tan perjudicial podría ser que el ácido sulfhídrico y estos residuos de aguas contaminadas, a lo que algunos guías contestaron que, si esta acumulación se diera en una zona cerrada, causaría la muerte; pero que al exterior éste se esparce reduciendo sus efectos dañinos; en cuanto a las aguas contaminadas, éstas son inyectadas una parte a pozos especialmente contruidos para este fin y otra parte se pierde en la evaporación natural.

También a lo lejos les señalaron la planta de evaporación y la forma en que era transmitida a la subestación y a las torres de transmisión de

energía eléctrica. Cada que se adentraban a un nuevo descubrimiento del Campo Geométrico, aumentaba el interés de los alumnos por irlo conociendo.

Hasta terminar este momento se sugirió un descanso para que tomaran sus alimentos, para lo cual se nos condujo hacia las cercanías del Módulo de Exposición; ya en ese lugar, los niños establecieron un diálogo continuo, en el que comentaron todo lo visto hasta ese instante e intercambiaron comentarios con algunos empleados de la zona.

Para continuar la visita, entramos al Módulo de Exposición en donde se observaron diferentes materiales extraídos de los pozos y láminas que explicaban las primeras investigaciones realizadas, en las que se identificaban las características geológicas de la región y los puntos en los que se daban las manifestaciones geotérmicas que según la explicación eran producidas por los fracturamientos que ocasionan las diferentes fallas geológicas y por la poca profundidad a la que se encuentra la zona de calentamiento.

Todo esto se complementó con la película "Desarrollo de la Zona Geotérmica de Cerro Prieto" que exhibieron en la sala de proyecciones, la cual, en su información encerraba lo que es una zona geotérmica y la importancia que tiene en los avances de la tecnología moderna, incluso se presentan las diferentes investigaciones científicas que se realizan para aprovechar mejor su explotación.

En todo este trayecto, los alumnos pudieron observar lo árido del lugar y preguntaron qué tanto perjudicaba esta planta al medio ambiente y qué se estaba haciendo para mejorarlo, también se mostraron interesados en preguntar qué pasa en la zona donde el vapor es extraído, es un recurso renovable, su extracción puede provocar aumento en los movimientos sísmicos.

Para concluir este tema, en clase se replantearon las preguntas que habían formulado en la visita, se compararon las respuestas concluyendo que efectivamente las manifestaciones dadas en el campo de Cerro Prieto, eran producidas por los movimientos sísmicos que ocasionan las diferentes fallas geológicas de la región y esencialmente por las características geológicas (la permeabilidad del terreno y la poca profundidad de la zona de alto calentamiento).

Como pudimos constatar, a lo largo de las actividades, hubo una serie de aspectos que los alumnos observaron, analizaron y cuestionaron, los cuales, les sirvieron para resolver o formularse nuevas interrogantes que los llevaron a iniciarse en nuevos conocimientos, que manifestaron con la búsqueda de documentos que ampliaran su contenido, incluso, hubo quienes se organizaron para formular algunas medidas preventivas para disminuir los desastres por sismos, las cuales iban a difundir en la comunidad, ya que quedó claro que constantemente está habiendo movimientos sísmicos que aunque la mayoría son imperceptibles han estado aumentando los de gran intensidad.

3. Recursos didácticos

Para este tema, el principal recurso fue todo lo que encierra la zona geotérmica y desde luego la experiencia del alumno. En cuanto a los materiales, estos fueron: diferentes tipos de tierra, rocas y hojarasca, garrafa (vidrio o plástico transparente), tina, tablitas de diferentes tamaños, agua, engrudo, globo terráqueo, mapa mundi, revistas, video, libro del alumno (Ciencias Naturales) y diferentes fuentes bibliográficas y desde luego los propios y comunes del educando y del docente.

4. La evaluación

Más que las pruebas objetivas, se evaluó el seguimiento de cada una de las actividades tanto en forma individual como colectiva, utilizando para ello, las escalas estimativas con los aspectos y niveles que reflejan las conductas obtenidas por el niño. Algunos de estos aspectos son: participación en clase (exposición, realización y explicación del tema y experimentos), disciplina y orden, colaboración e interés, expresión de sus ideas afines al conocimiento en estudio, realización del trabajo.

5. Relación del tema con otras áreas de estudio

En el transcurso de todo el desarrollo de estas actividades se pudo observar una amplia vinculación de este tema con otros temas de la misma área, incluso, con otras áreas de estudio como por ejemplo: cuando vimos la conformación de la tierra tocamos algunos aspectos de la clasificación de rocas, al tratar la explotación del vapor, lo relacionamos con el tema "La

energía (geotermoeléctrica). En Ciencias Sociales por la ubicación de la zona geotérmica y por los cambios sociales, económicos y culturales que ha provocado. En Español, al comentar y construir sus propios textos y en Matemáticas, desde el momento de cuantificar el costo del paseo, los kilómetros recorridos y otros puntos que sirvieron de relación.

Finalmente, después de analizar los resultados obtenidos en estas actividades, pude comprobar que debido a ciertas características individuales de los intergantes del grupo (principalmente en las niñas) hubo variaciones en la adquisición del conocimiento. Por ejemplo: en los experimentos, aunque todos manifestaron interés, los equipos, que los formaban ambos sexos los niños eran los que trabajaban en la realización del experimento y las niñas tomaban datos. En cuanto a la información de textos, el análisis estuvo mejor en las niñas pero los niños explicaron más claramente los experimentos. En la visita, mostraron entusiasmo tanto los niños como las niñas pero éstas últimas se manejaban con mucha reserva aunque fueron las que recabaron mayor información.

JUICIO CRITICO

JUICIO CRITICO

Al término del presente trabajo, creo necesario hacer un llamado de atención a todos los docentes, que al igual que yo, intervenimos en el proceso de aprendizaje, para que nuestra participación se lleve a cabo con espontaneidad y claridad, tomando en cuenta en todo momento que la motivación brindada a nuestros alumnos representa el factor decisivo para el logro de los contenidos, ya que de esta estimulación dependerá el buen desarrollo del aprendizaje.

Cabe señalar que durante la realización de mi trabajo, me dí cuenta que, aunque es sencillo pensar en aplicar tal o cual actividad, ya en el terreno de la práctica cotidiana no lo es tanto; porque se dan cita múltiples factores que en algún momento pueden salirse de nuestro control y modificar todo o parte de lo ya planeado. Por eso, es conveniente, aparte de obtener y manejar la información -ya sea a través de investigar y documentarse bien sobre los diferentes aspectos del tema para manejarlos con seguridad y en forma adecuada, o mediante la realización anticipada de los experimentos para ver si realmente respaldan los fundamentos teóricos que quieren comprobarse, e incluso, en temas demasiado complejos apoyarse en la asesoría de profesionales especializados que ayuden a aclarar dudas que pudieran complicar y dificultar nuestro trabajo- se requiere darle importancia a la búsqueda de motivaciones que inciten al alumno a realizar cualquier actividad por más difícil que ésta les pueda parecer sin que represente un esfuerzo innecesario.

Por lo anterior, es que espero que este trabajo que no pretende ser una obra terminada, motive a los docentes y sirva como impulso para realizar investigaciones similares en busca de nuevas alternativas que sugieran otras aplicaciones del Campo Geotérmico de Cerro Prieto no sólo para el estudio de las Ciencias Naturales sino para otras áreas de aprendizaje, o que su motivación los conduzca a la detección de nuevos fenómenos naturales que se encuentren en la localidad.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Tomando en consideración el punto primordial de este trabajo referido en todo momento a la aplicación del Campo Geotérmico de Cerro Prieto como auxiliar didáctico en temas principalmente de Ciencias Naturales, se pudo llegar a la formulación de las siguientes conclusiones:

- En primer lugar, este trabajo me hizo comprender la importancia que tiene el buscar y ampliar la información de los temas en estudio para vincularlos con lo que sucede en la realidad del niño.

- En la conducción del aprendizaje, se hace necesario tomar en cuenta algunos aspectos teóricos del desarrollo del niño para adecuarlos al momento y circunstancias en que se encuentran.

- Para lograr la motivación, no sólo es importante tomar los medios y recursos naturales del contexto, sino manejarlos adecuadamente y en el momento preciso.

- Es indispensable que el docente no guíe sus actividades sólo a la memorización sino más bien que impulse su comprensión a través de la realización de experimentos sencillos.

- El interés de los niños por construir su conocimiento, es más fácil despertarlo con motivaciones atractivas e interesantes en las que se le permita interactuar con el objeto de estudio.

• El aprovechar lo que el medio nos brinda, es una buena forma de interesar a los alumnos tanto en el cuidado como en el uso de los recursos naturales existentes en nuestra región.

SUGERENCIAS

SUGERENCIAS

Después de realizado el análisis al presente trabajo se llegó a establecer las siguientes sugerencias:

- Que los docentes se interesen por ampliar la información de los contenidos que por su naturaleza presenten cierta complejidad, buscando siempre el apoyo de personas profesionales y especializadas en la materia.

- Que se tomen en cuenta en todo momento y en especial antes de aplicar cualquier metodología las características, intereses, experiencias y expectativas del niño así como el contexto en que éste se desenvuelve.

- Que en el diseño de cualquier alternativa didáctica se incluyan actividades que estén adecuadas a las características físicas, sociales, económicas y culturales de los alumnos.

- Que las actividades educativas estén encauzadas hacia acciones que estimulen la comprensión de sus contenidos.

- Que se amplie el panorama de acción de los alumnos, es decir, que las actividades educativas no sólo se concentren en el aula sino que se den fuera de ella ya sea a través de visitas a centros industriales, culturales, recreativas y de otra índole que favorezcan la comprensión y asimilación del conocimiento.

• Que el docente busque que sus acciones trasciendan hacia la comunidad para que ésta se vea beneficiada con los avances intelectuales de los niños.

GLOSARIO

GLOSARIO

Agua meteórica. Agua subterránea que se deriva principalmente de la precipitación.

Arena. Partículas clásicas del tamaño de arena, compuestas comúnmente, pero no siempre, del mismo mineral cuarzo.

Arenisca. Roca sedimentaria detrítica formada por la sedimentación de granos individuales del tamaño de arena, compuesta comúnmente de mineral cuarzo. Las areniscas constituyen cerca del 32% de las rocas sedimentarias expuestas sobre el nivel del mar.

Acuíferos. Material permeable a través del cual se mueve agua del subsuelo.

Acuífero confinado. Zona productora de agua compuesta de material terrestre permeable.

Cadena montañosa. Serie o grupo de montañas conectadas que tienen una dirección bien definida.

Cementación. Proceso por el cual un agente cementado se precipita en los espacios entre las partículas individuales de un depósito sin consolidar. Los agentes cementantes más comunes son la calcita, la dolomita y el cuarzo. Otros agentes incluyen óxido de hierro, ópalo, calcedonia, anhidrita y pirita.

Convección. Mecanismo mediante el cual los materiales se mueven porque su densidad es diferente de la del material que los rodea. Con frecuencia las diferentes densidades son provocadas por calentamiento. El ascenso y descenso repetido de las corrientes de agua provocadas por el calor, se llama convección.

Cordillera montañosa. Serie de sierras más o menos paralelas formadas todas ellas dentro de un sólo geosinclinal o en sus bordes.

Corriente de convección. Circulación cerrada de material que se desarrolla algunas veces durante la convección. Las corrientes de convección se desarrollan por pares; cada par constituye una celda de convección.

Corteza. La zona exterior de la tierra compuesta de roca sólida y que tiene 32 a 48 kilómetros de espesor. Descansa sobre el manto y puede estar cubierta de sedimentos.

Cuaternario. *Geología*, perteneciente al último terreno sedimentario: en el período cuaternario se inició la extensión de los grandes glaciares.

Deformación de rocas. Cualquier cambio en la forma original o en volumen de las masas de rocas. Se producen por las fuerzas que forman montañas. El plegamiento, afallamiento y flujo plástico son procesos comunes en la formación de rocas.

Deriva continental. Teoría según la cual un sólo continente original mencionado algunas veces como Pangea se partió en varios fragmentos que derivaron lateralmente para formar los continentes de hoy día.

Eclíptica. Trayectoria aparente del Sol en los cielos; plano que contiene la órbita de los planetas.

Energía. Es la capacidad para producir un movimiento.

Energía eléctrica. Se debe al flujo de electrones.

Energía geotérmica. Es el calor que existe en el interior de nuestro planeta; se cree que esta energía interna es el resultado de la descomposición natural de material radiactivo dentro de la tierra.

Falla. Superficie de ruptura de una roca o a lo largo de la cual ha habido movimiento diferencial.

Foco. Lugar de origen de un conjunto dado de ondas sísmicas.

Fractura. Rotura hecha con esfuerzo: en Geología es falla.

Fumarola. Son emanaciones de vapor en la superficie.

Geohidrología. Abarca todas las masas de agua.

Geología. Conjunto organizado de conocimientos referente a la tierra; incluye tanto la geología física como la geología histórica.

Geoquímica. Ciencia que estudia las leyes que rigen la distribución, migración y combinación de los elementos químicos constituyentes de la naturaleza. Se ocupa de la composición de las rocas, minerales, suelo y agua de la tierra.

Geyser o Geiser. Un tipo especial de fuente termal que intermitentemente arroja su agua con fuerza considerable.

Intensidad (de un terremoto). Número que se refiere a los efectos de las ondas sísmicas sobre el hombre, la estructura y la superficie terrestre en un lugar en particular. Contrasta con el término magnitud, que se refiere a la energía total liberada por un terremoto.

Interacción. Influencia recíproca.

Jurásico. Era geológica. Mesozoica secundaria.

Km. Kilómetro.

Lava. Magma que ha escurrido sobre la superficie terrestre, o roca que se ha solidificado a partir del material original que es magma.

M. Metros.

M.A. Millones de años.

Magma. Silicatos fundidos que se presentan en forma natural que puede tener cristales de silicatos en suspensión o gases disueltos, o ambos. Estas condiciones se pueden encontrar en general en una mezcla que contenga hasta un 15% de cristales, pero no más de 11% de gases disueltos.

Manantial. Lugar donde el nivel freático aflora a la superficie del terreno y donde el agua fluye en forma más o menos continuamente.

Manto. La zona intermedia de la tierra. Está rodeada por la corteza y descansa sobre el núcleo a una profundidad de 2,880 kilómetros.

Método. Es el camino o medio para llegar a un fin, el modo de hacer algo ordenadamente, el modo de obrar o de proceder para alcanzar un objetivo determinado.

Método experimental. Es un método activo, intuitivo, inductivo, complementado por la deducción. Paralelo al método científico, ofrece las mejores condiciones para trasladar sus verdades al campo didáctico. Participa del carácter pragmático, matemático, simbólico, intuitivo e inductivo y consta fundamentalmente de las siguientes etapas: observación y experimentación, hipótesis y comprobación experimental. La enunciación de hipótesis complejas sólo es posible en los últimos años de enseñanza básica, por lo que en los primeros cursos es necesario atender la primera fase del proceso.

La inducción conduce al alumno de los efectos a las causas, hay que incitarle a la búsqueda, a la observación de modo que él mismo proponga las experiencias. La deducción atiende en primer lugar al concepto y después al objeto; primero expone una ley general; después, su aplicación en el hecho.

Morfología. Estudio de la forma.

M.W. Megavattios.

Núcleo o nife. La porción interna de la Tierra, rodeada por el manto.

Orogenia. Proceso mediante el cual se desarrollan las estructuras de montañas.

Ondas sísmicas. Ondas generadas al ocurrir un terremoto.

Paleontología. Estudio de los restos fósiles.

Pangea. Continente hipotético a partir del cual según una teoría, se originaron todos los demás, mediante un proceso de fragmentación y deriva.

PEAM. Programa Emergente de Actualización del Magisterio.

Permeabilidad. Permeable. Tratándose de una roca o de un material terrestre, es la capacidad de transmitir fluidos.

Roca. Agregado de minerales de diferentes clases y en proporciones variables.

Roca extrusiva. Roca solidificada a partir de una masa que escurrió o fue arrojada sobre la superficie terrestre.

Roca ígnea. Agregado de silicatos minerales entrelazados, formados por el enfriamiento y solidificación del magma.

Roca intrusiva. Roca derivada de una masa de magma que invade la corteza de la Tierra y que solidifica antes de llegar a la superficie.

Roca metamórfica. Roca que cambió de forma. Cualquier roca que después de su formación original, sufrió cambios en su textura o composición por efectos del calor, la presión, o fluidos químicamente activos.

Sismógrafo. Instrumento para el registro de vibraciones que se emplea más comúnmente para registrar vibraciones terrestres.

Sismología. El estudio de los terremotos y otras vibraciones terrestres.

Subducción. *Geología.* Movimiento de subducción es cuando una placa penetra bajo la otra por estar chocando.

Terremotos. Ondas que se generan en la Tierra cuando las rocas se rompen después de haber sido distorsionadas más allá de su resistencia.

Volcán. Forma terrestre desarrollada por la acumulación de productos magmáticos cerca de un conducto central.

Zona de saturación. Zona subterránea dentro de la cual todas las aberturas están llenas de agua. La cima de la zona de saturación se llama agua subterránea.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

Aula. *Curso de Orientación Escolar.* Ciencias Naturales. 8va. Edición. Ed. Cultura, México, 1989. 440 pp.

Aula. *Curso de Orientación Escolar.* Geografía e Historia. 8va. Edición. Ed. Cultura. Madrid,, 1989. 449 pp.

BEISER, Arthur. *La Tierra.* Colección de la Naturaleza de Time/Life. Ed. Offset Multicolor. México, 1980. 192 pp.

Diccionario Geográfico de Agostini II. *Vol. 2.* Ed. Planeta. Madrid, 1988. 1065 pp.

Enciclopedia de las Ciencias. *Vol. 2.* Ciencia de la Tierra I. 6ta. edición. Ed. Cumbre. México, 1983. 296 pp.

Enciclopedia de las Ciencias. *Vol. 3.* Ciencia de la Tierra II. Energía. 6ta. edición. Ed. Cumbre. México, 1983. 293 pp.

Enciclopedia de México. *Tomo V.* Gabinete Guadalajara. Ed. Mexicana. México, 1977. 1159 pp.

Enciclopedia Técnica de la Educación. *Vol 4.* Las Ciencias Naturales en la Educación General Básica. Ed. Santillana. México, 1990. 358 pp.

FERNANDEZ, Sanrramón. *La educación constante y problemática actual.* CEAC.

HERNANDEZ, Ana de Jesús y María José Gómez Miranda. *Hacia una concepción integrada de la naturaleza.* Ed. Narcea. Madrid, España. 1983. 328 pp.

HOKUTO Castillo, Alfonso. *Ciencia de la Tierra.* Módulo I. Ed. Cobach. México, 1980. 66 pp.

LEET, L Dan y Sheldon Judson. *Fundamentos de Geología Física.* Ed. Limusa. México, 1977. 450 pp.

MERINO, Graciela M. *Didáctica de las Ciencias Naturales: Aportes para una renovada metodología.* Tercera Edición. Ed. El Ateneo. Buenos Aires, 1987. 192 pp.

MORENO, Monserrat y Genoveva Sartre. *Aprendizaje y desarrollo infantil: Bases para la teoría de la generalización.* Segunda Edición. Ed. Godesa Mexicana. México, 1987. 268 pp.

SEP. *Apuntes sobre el desarrollo infantil.* Tema. Jean Piaget. México, 1985.

SEP. *Educación Primaria: Contenidos Básicos.* México, 1992. 103 pp.

SEP. *Libro para el maestro.* Sexto grado. México, 1982.. 345 pp.

SEP. *Los planes de estudio de la Educación Básica.* México, 1990. 53 pp.

UPN. *Ciencias Naturales, evolución y enseñanza.* Antología. SEP. México, 1990. 248 pp.

UPN. *Teorías del aprendizaje.* Antología. SEP. México, 1987. 450 pp.

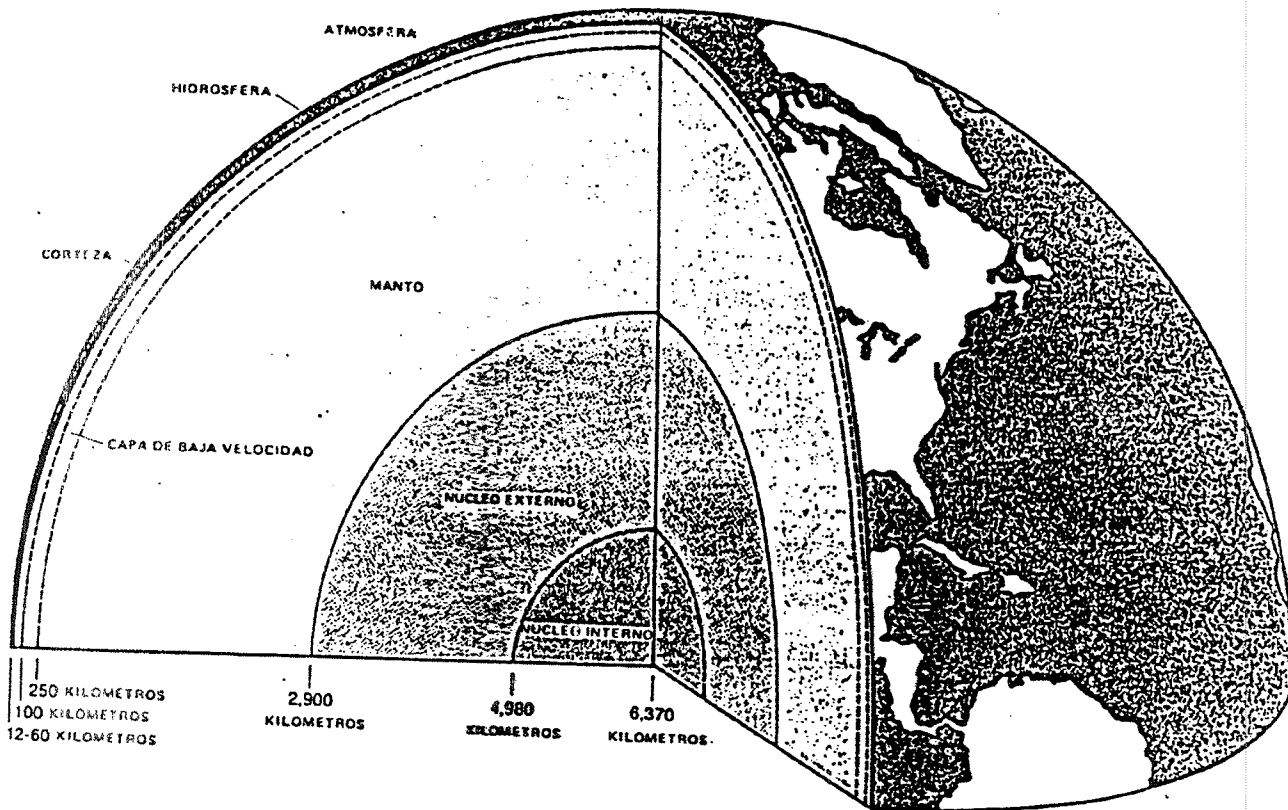
STORER, John H. *La trama de la vida.* Introducción a la ecología. Ed. Fondo de Cultura Económica. México, 1959.

WYNNE, Harlen. *Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias: Ministerio de Educación y Ciencia.* Ed. Morata. España, 1989. 350 pp.

ANEXOS

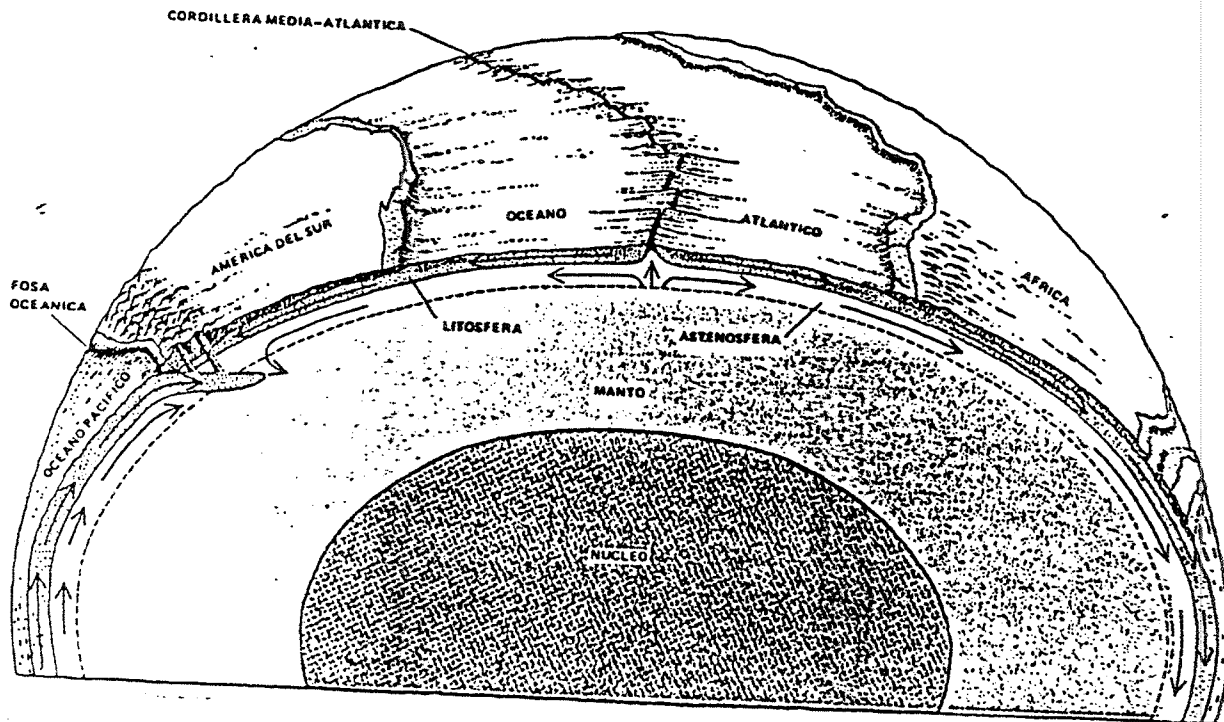
Anexo 1.

Configuración de la Tierra.



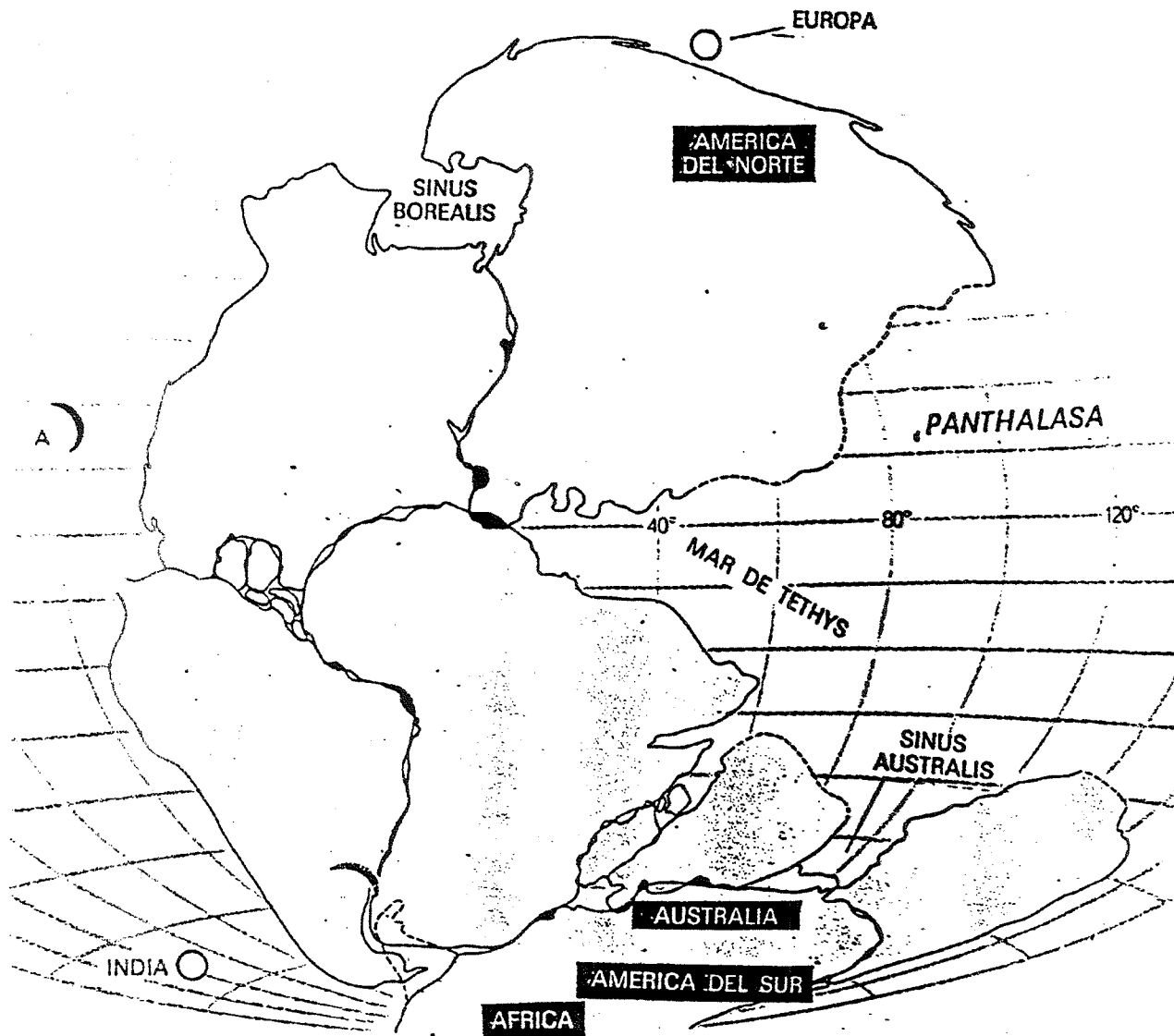
Anexo 2.

La superficie de la Tierra.



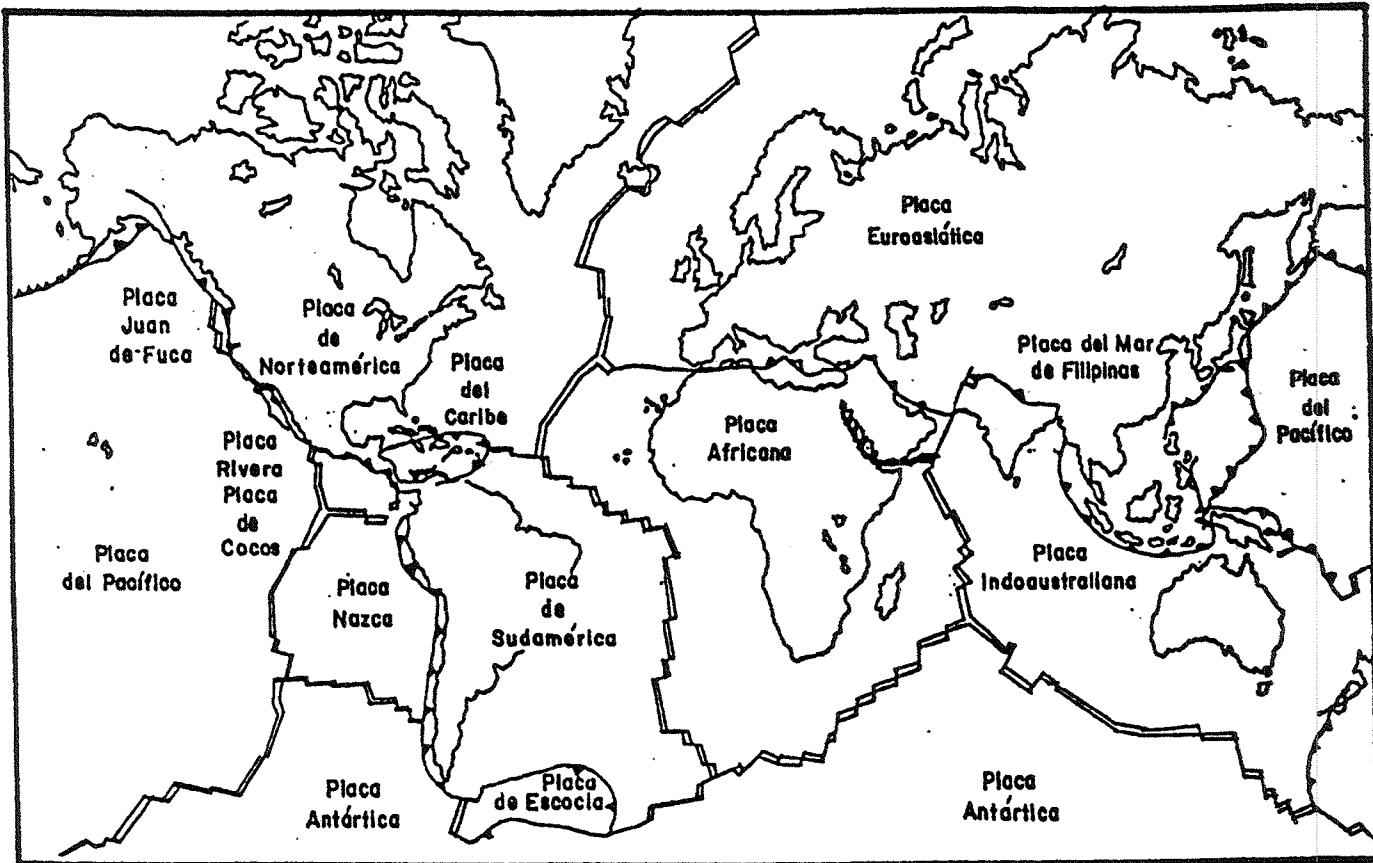
Anexo 3.

Continente Universal denominado Pangea.



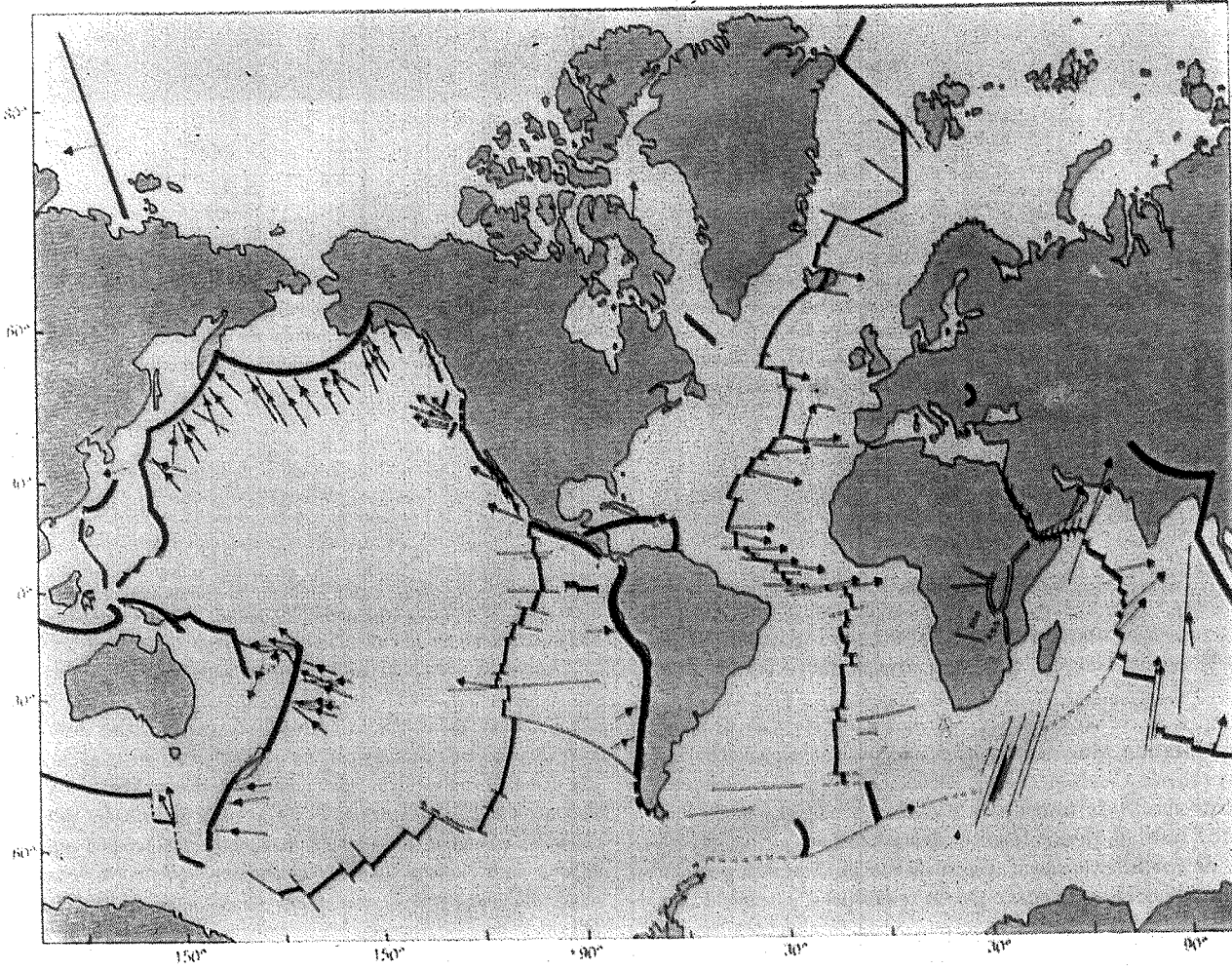
Anexo 4.

Las grandes placas tectónicas.



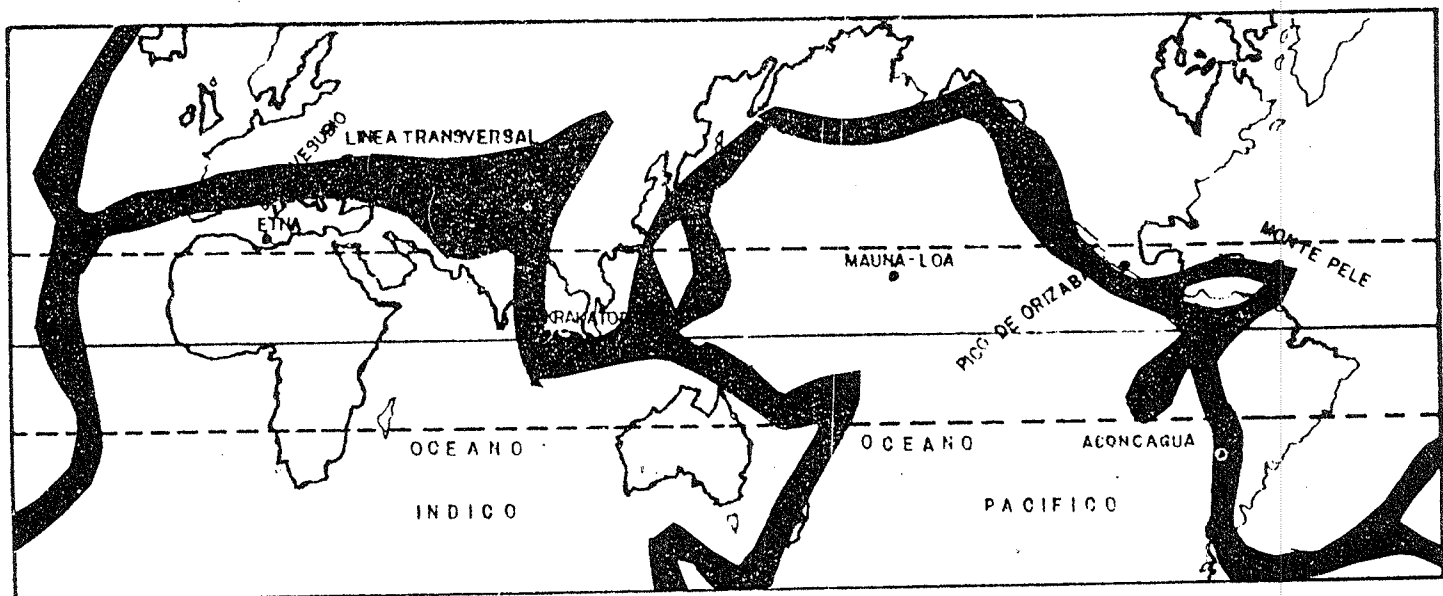
Anexo 5.

Deriva de placas.



Anexo 6.

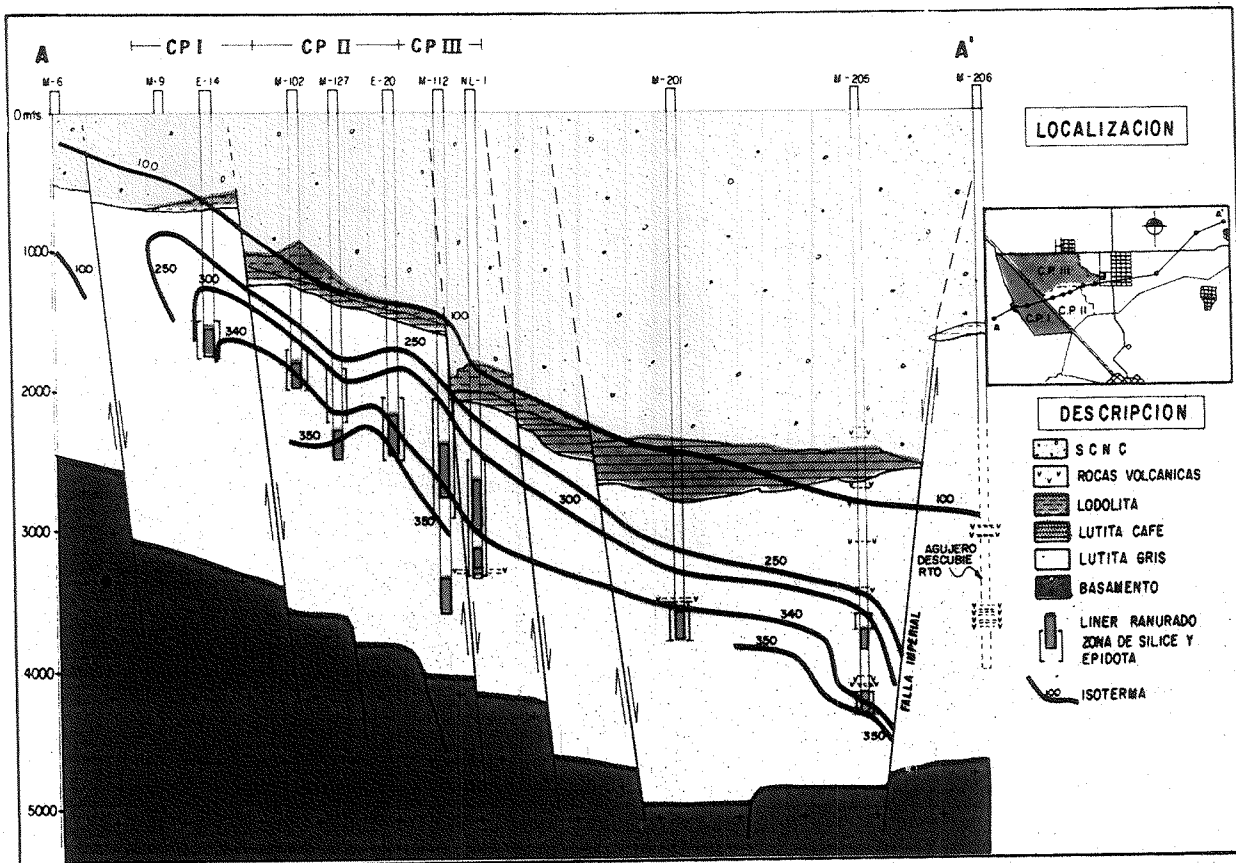
Zonas sísmicas en el mundo.



ZONAS VOLCANICAS Y SISMICAS

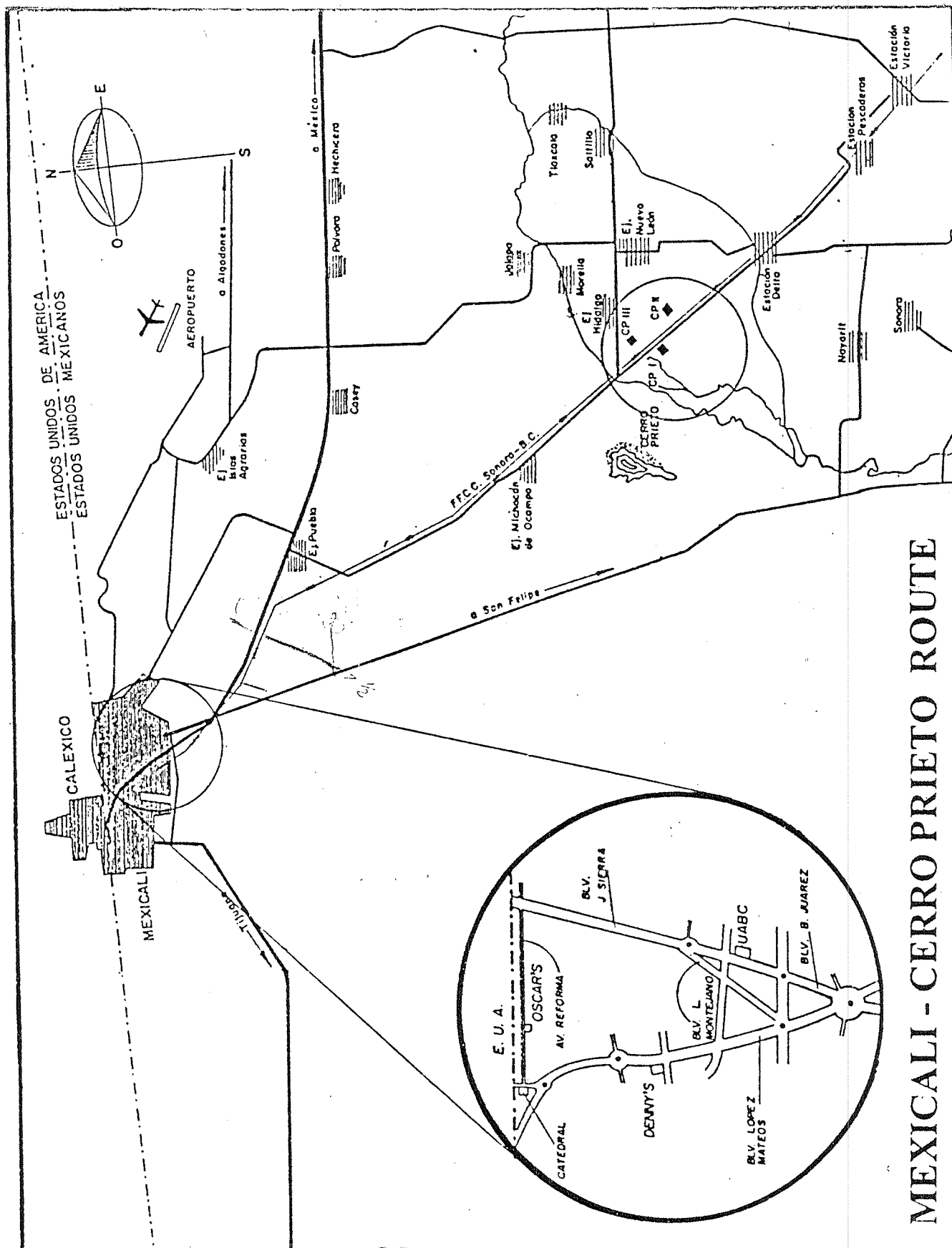
Anexo 7.

Unidades litológicas.



Sección geológica.

Localización del campo geotérmico de Cerro Prieto.



MEXICALI - CERRO PRIETO ROUTE