

**Máster en profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato,
Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas**

Especialidad en Biología y Geología

TRABAJO FIN DE MÁSTER

CURSO 2011-2012

**LAS MANIFESTACIONES DE LA ENERGÍA INTERNA DE LA
TIERRA Y SUS CONSECUENCIAS**

Autora: URPU HOLOPAINEN

Director: ÁNGEL LUIS CORTÉS GRACIA



**Universidad
Zaragoza**

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. LOS CONTENIDOS MÁS RELEVANTES DEL MODULO PARA LA FORMACIÓN DOCENTE.....	4
2.1. Diseño curricular de Biología y Geología.....	4
2.2. Procesos de enseñanza-aprendizaje.....	5
2.3. Interacción y convivencia en el aula.....	9
3. ANÁLISIS DIDÁCTICO DEL TEMA DE LA ENERGIA INTERNA DE LA TIERRA.....	10
3.1. Objetivos.....	10
3.2. Metodología y actividades.....	11
3.2.1. Modelo de enseñanza.....	11
3.2.2. Exploración de las ideas previas.....	14
3.2.3. Uso de películas	14
3.2.4. Uso de tratamiento contextualizado.....	15
3.2.5. Uso de colecciones de rocas.....	16
3.3. Desarrollo de actividades.....	16
3.4. Evaluación.....	19
3.4.1. Concepto de evaluación.....	19
3.4.2. Funciones de evaluación.....	20
3.4.3. Actividades y criterios de evaluación.....	22
3.4.4. Técnicas e instrumentos de evaluación.....	23
3.4.5. Evaluación de los alumnos de 2º de ESO.....	25
3.4.6. Evaluación de la enseñanza de profesora.....	28
4. CONCLUSIONES.....	30
5. BIBLIOGRAFIA.....	32

1. INTRODUCCIÓN

Tengo la licenciatura en Geología que he realizado en Finlandia. Cuando estaba estudiando pensaba en la oportunidad de hacer los estudios pedagógicos pero no era posible en mi carrera porque no hay enseñanza de Geología en los institutos, sino se enseña geología como un apartado en geografía. El profesorado en Finlandia es de Biología y de Geografía y no de Biología y Geología como en España. Cuando me mudé a España y estaba planificando mi futuro aquí me enteré que hay esta posibilidad y estoy encantada de la oportunidad de estudiar el Máster en profesorado de Educación Secundaria en Biología y Geología. Soy una persona social y me gusta estar con la gente y me interesa la posibilidad de trabajar en la enseñanza y dar las clases en Biología y Geología que me parecen dos asignaturas muy interesantes.

Este trabajo incluye el desarrollo y análisis de una unidad didáctica sobre la energía interna de la Tierra diseñada y aplicada con alumnos de 2º de ESO. Esta unidad didáctica fue realizada en el Instituto I.E.S. Ramón Pignatelli en Zaragoza en la época 12.3.2012-27.4.2012. Es un centro público y está situado en el distrito de Oliver-Valdefierro en el sur de Zaragoza.

En los periodos de Prácticum II y III di clases en 2º A de E.S.O. En el grupo hay 22 alumnos, 11 alumnos y 11 alumnas de edades entre 13 y 15 años. La mayoría de los alumnos de este grupo de 2º A son bilingües e imparten matemáticas en Francés. Por eso se supone que el alumnado está más seleccionando que en los otros grupos, pero algunos alumnos no son bilingües y ellos no hacen prácticamente nada en las clases ni estudian en casa. Han integrado estos alumnos al grupo para que empezaran a trabajar y seguir el ejemplo de los demás. En este grupo no hay alumnos con necesidad específica de apoyo educativo. Hay 5 inmigrantes, pero no tienen ningún problema de lenguaje porque 4 de ellos son de países hispanohablantes (Ecuador, Guinea Ecuatorial y República Dominicana) y uno de los alumnos es de Portugal, pero tampoco tiene ninguna dificultad con el castellano.

Pensando en el periodo de Prácticum II y III, para mi lo más relevante de los estudios del primer cuatrimestre del Máster han sido las asignaturas de “Diseño curricular”, Procesos de Enseñanza-aprendizaje e Interacción en el aula.

2. LOS CONTENIDOS MÁS RELEVANTES DEL MODULO PARA LA FORMACIÓN DOCENTE

2.1. Diseño curricular de Biología y Geología

En mi opinión esta asignatura es fundamental para la formación docente. En el “Diseño curricular” se aprende como hacer la programación en una etapa concreta. Se conocen las leyes, los decretos y las demás normativas a la hora de la planificación del currículo. También se aprende como alcanzar los objetivos en cada etapa educativa. Con los conocimientos de esta asignatura el profesor tiene capacidad de programar las asignaturas que le correspondan y se conocen los pasos importantes que hay que tener en cuenta en el proceso de programación. Estos pasos son la metodología, los recursos, la evaluación, la calificación, actividades recuperación, actividades de diversidad, temporalización, etc.

En el periodo de Prácticum II y III me ha servido mucho la práctica de hacer una programación en el Máster a la hora de planificar las unidades didácticas. En el Instituto tuve que seguir el libro de texto y trabajar en grandes rasgos como se suele trabajar en el centro, pero a la hora de planificar las prácticas tuve las manos libres para realizarlas como quise. Además podía elegir la metodología didáctica y hacerla como mejor lo veía. La evaluación tuve que hacerla como se suele hacer en el Instituto. De cualquier manera, los conocimientos de la asignatura “Diseño curricular” me han dado perspectiva como personalizar el currículo y pensar y comparar las diferentes maneras de ser docente aunque he tenido que actuar como se suele actuar en el Instituto.

En el “Diseño curricular” hemos aprendido que es muy importante saber los conocimientos previos de los alumnos para conocer su nivel y empezar la enseñanza por donde están ellos. El descubrimiento del nivel de los alumnos ha sido continuo durante

todas las clases. Al principio de la unidad didáctica y también al principio de todos los temas les realicé preguntas a los alumnos para conocer sus ideas previas. Los alumnos eran muy activos y me realizaron muchas preguntas. La práctica de programación me ha servido mucho también a la hora de la temporalización de los temas y planificación de las prácticas.

2.2. Procesos de enseñanza-aprendizaje

En esta asignatura se dan herramientas para todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y se aprende como se desarrolla la programación y una unidad didáctica en la Educación Secundaria y qué son las cosas que hay que fijarse. Se aprenden diferentes modelos y estrategias de apoyo al aprendizaje y se trata el tema de la motivación en los procesos de interacción y comunicación. Se conocen todos los componentes curriculares de los procesos de enseñanza-aprendizaje, como las intenciones y objetivos educativos y todo el proceso de enseñanza-aprendizaje. Se aprenden las herramientas para evaluar los contenidos y la presentación de los conocimientos.

Lo que más me ha llamado la atención en esta asignatura es la parte de la motivación. Pienso que la motivación del docente y de los alumnos es uno de los temas más importantes en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Si falta la motivación de parte del docente o de parte del alumno el aprendizaje se dificulta. Por eso es un asunto muy interesante y desde mi punto de vista bastante difícil porque hay tantas cosas que pueden afectar a la motivación. La motivación depende tanto como del alumno, del docente y del entorno. El profesor puede trabajar mucho con el tema de motivación pero hay muchas cosas a las que el docente no puede controlar como por ejemplo las influencias familiares y culturales, pero a todo lo que se puede afectar hay que intentarlo.

En la asignatura de Procesos de enseñanza-aprendizaje se describe que la motivación es actuar hacia un objetivo y que permite aceptar el esfuerzo para conseguir ese objetivo. Existen diferentes tipos de motivación y son 1) Motivación intrínseca (sale de mi por solo un placer de hacer una actividad) 2) Motivación extrínseca (sale de mi cuando no me interesa la actividad en si, sino el resultado que recompensa la actividad hecha) y 3) Motivación trascendente (sale de mi porque me motiva a servir los demás). Todos los

tipos de motivación son complementarios y necesarios y normalmente las personas nunca actúan por un solo motivo.

Las fuentes de motivación escolar pueden variar según el alumno. Puede ser que en sí la tarea le motiva al alumno, o bien le motiva controlar la tarea y sacar buenas notas aunque no le gusta especialmente. Al alumno le puede motivar el logro o el miedo de tener fracaso. Otras fuentes de motivación pueden ser la aprobación de los adultos y de los iguales y también recompensas eternas como premios y igualmente miedo de los castigos y pérdida de privilegios.

Durante del Prácticum II y III he pensado mucho en la motivación de aprender por un lado por mi propia experiencia de falta de motivación en las clases del Máster y por otro las condiciones de mi grupo del Instituto. Como ya he dicho antes en la introducción, en general los alumnos eran bastante activos pero había unos 4-5 alumnos que no hacían nada o casi nada en las clases. Un alumno no abrió los libros ni una vez y prácticamente dormía encima de su mesa todas las clases. Ese alumno había repetido unos cuantos años y así seguirá hasta que ya no está obligado a estar escolarizado. En estos casos es muy difícil que el profesor pueda influir mucho en su motivación y creo que la estrategia de integrar los alumnos menos motivados con los alumnos trabajadores y más motivados tampoco estaba funcionando demasiado bien.

El papel del profesor es muy importante pensando el tema de motivación. Hay varias estrategias que existen para favorecer la motivación de los alumnos. Según Tapia (2005) las estrategias son 1) Despertar el interés, 2) Mantener el interés, 3) Relaciones interpersonales y 4) Evaluación que estimule el interés y el esfuerzo por aprender y no solo por aprobar.

En el Prácticum II y III he usado varias estrategias diferentes para despertar y mantener el interés de los alumnos. Por un lado el tema en sí ya es muy interesante por que son los fenómenos y catástrofes naturales muy bruscos y sorprendentes y sus daños pueden afectar en la vida humana y pienso que a los alumnos les interesan mucho los volcanes y terremotos y por eso no era muy difícil de motivarlos. Por ejemplo Gonzáles y Alfaro (2011) dicen que algunos fenómenos geológicos ayudan mucho a aumentar el interés a

nuestra Ciencia. Dicen que los terremotos siempre han despertado, despiertan y van a despertar un enorme interés en el ser humano. Por eso los docentes no se pueden estar sin aprovechar su gran interés que suscitan. No se puede convertir la enseñanza como un “show” de catástrofes pero sin embargo los terremotos son un recurso muy atractivo con el que, a favor de corriente, se pueden abordar numerosos aspectos incluidos en el currículo. Hablar de terremotos es hablar de fallas, de Tectónica de Placas, de ondas sísmicas, de estructura interna de la Tierra etc.

Por otro lado son cosas bastante abstractas y cuesta trabajo entenderlas y eso puede disminuir la motivación. Según Pozo y Gómez (1998) muchos profesores en el nivel de ESO dicen que los alumnos no están interesados de la ciencia y que no quieren estudiar, por consiguiente, dado que aprender ciencia es una tarea intelectual compleja y exigente, los alumnos fracasan. Dicen también que el tema de motivación es uno de los problemas mas graves del aprendizaje pero no solo en ciencia sino en todas las áreas. Durante la educación obligatoria coincide con la adolescencia de los alumnos y debido su propio desarrollo personal adoptan las actitudes que no siempre favorecen el aprendizaje.

En general en mi grupo pienso que alumnos estaban motivados por aprender por su actitud activa y por su participación en las clases. Por un lado me hace pensar que alguna motivación tenían de aprender porque querían aclarar sus dudas continuamente preguntando en la clase y por otro lado que algo falla porque los resultados del aprendizaje no eran muy buenos.

He despertado el interés de los alumnos preguntándoles algunas cuestiones al principio del tema como por ejemplo: 1) ¿Puedes explicar por qué los géiseres expulsan agua de forma intermitente? 2) ¿Que es la lava? ¿Por qué está tan caliente? 3) ¿Los volcanes y terremotos que se producen son causa o efecto de los movimientos de las placas? Esas preguntas me han servido a la vez para saber sus conocimientos previos del tema. Según Tapia (2005) plantear interrogantes y activar conocimientos previos son maneras de despertar el interés y la curiosidad de los alumnos y a la vez una estrategia de motivación.

He mantenido el interés de los alumnos con debates de los ejemplos concretos que han pasado en España. He usado como ejemplo el terremoto de Lorca y la erupción del

volcán de El Hierro que han ocurrido hace poco. También hemos tratado el caso de la erupción del volcán de Islandia y sus consecuencias. Esos debates han sido un dialogo entre la profesora y entre los alumnos y siempre les he dado la oportunidad de intervenir y expresarse en esas conversaciones. Según Tapia (2005) dar la oportunidad de intervenir a los alumnos es una manera de mantener su interés y por eso les motiva.

Hablando de estos terremotos y erupciones de volcanes quería hablar de los casos concretos y lo que ha pasado verdaderamente y de esa manera acercar la geología a los alumnos y hacerles ver que la Ciencia es muy útil para la sociedad. Notaba el interés de los alumnos de su comportamiento y de sus preguntas que me hicieron de estos fenómenos.

En general en la clase había buen ambiente y, por lo que pude observar en poco tiempo, las relaciones interpersonales eran buenas. De cualquier manera quería hacer algunos trabajos en grupo para mantener esas relaciones y para que ayudaran uno al otro. Según Tapia (2005) proponer trabajos en cooperación y colaboración cooperativa tienen efectos positivos sobre la comprensión y aprendizaje y por eso puede aumentar la motivación.

He evaluado el aprendizaje de los alumnos de la manera que es habitual en el Instituto I.E.S. Ramón Pignatelli. La nota se calculaba de la manera siguiente: **60% Examen final:** En la última clase del tema se realiza una prueba escrita con 6 preguntas abiertas. **20% Trabajo escrito:** Los alumnos pueden elegir cualquier tema que se ha tratado en las clases y hacer un trabajo escrito. **20% Participación, actitud y comportamiento** del alumno en las actividades propuestas.

En mi opinión la evaluación tiene algunos elementos que pueden ser motivadores y estimular el esfuerzo y el interés por aprender y no solo por aprobar. Según Tapia (2005) una estrategia de motivación es experiencia de autonomía y posibilidad de elegir. En este caso el alumno tiene siempre la libertad de elegir el asunto de cada tema que le mas interesa y, por eso, pienso que esa parte es motivadora porque tienen una cierta libertad de intervenir en su aprendizaje y pueden actuar según sus intereses. En la nota

se incluye su comportamiento y participación en cada clase y eso les motivara a hacer siempre lo mejor.

La asignatura de “procesos de enseñanza-aprendizaje” me ha servido en el periodo de Prácticum II y III a la hora de planificar las unidades didácticas en el instituto y me ha hecho pensar en el tema de la motivación por un lado como un tema muy importante en general y por otro lado porque en mi grupo había alumnos que no mostraban ningún interés para aprender. Pozo y Gómez (1998) cuestionan el tema que los únicos responsables de la motivación para aprender serian los alumnos y preguntan si puede ser que la propia enseñanza no les mueve para aprender. En este caso no puedo decir porque algunos alumnos no mostraban ningún interés para aprender. Debería de conocerlos un poco mejor para hablar con ellos y conseguir la información sobre su actitud.

2.3. Interacción y convivencia en el aula

Esta asignatura es muy importante pensando en la labor docente. El trabajo de docente no es solo programar las asignaturas y dar las clases. El trabajo de docente engloba mucha interacción tanto con todo el grupo como con todos los individuos del grupo. Por eso es fundamental conocer un poco el desarrollo de la personalidad durante de la adolescencia y las cosas que tiene que trabajar un tutor. Lo más interesante de todo en esta asignatura han sido los contenidos de área de psicología social. En ese apartado se trata por ejemplo la estructura del grupo como las normas y los roles, los procesos de comunicación, etc.

En las prácticas en la parte de psicología social hemos trabajado con los temas de proceso y estructura grupal, influencia social y liderazgo, prejuicios, estereotipos y discriminación y conducción de grupos.

El periodo de Prácticum II y III es muy poco tiempo para poder ver y trabajar con todos los temas que me interesan en la interacción en el aula pero algunos si fue posible tratarlos. Lo primero que hice fue aprender los nombres de los alumnos al principio de las clases para comunicarme individualmente con cada uno y de esa manera tenerlos más cerca.

Pensaba qué tipo de profesora quiero ser pensando en las diferentes maneras de llevar el liderazgo y cómo es mi rol a la hora de guiar a los alumnos. Lo ideal para mi sería ser una profesora democrática y dejarles la libertad de participar en los asuntos que les interesan. En la práctica era un poco difícil controlar a los alumnos, porque eran muy espontáneos y hablaban en muchas ocasiones a la vez y no solo de las cosas que estábamos tratando en la clase sino de todos tipos de temas fuera del contexto.

3. ANÁLISIS DIDÁCTICO DEL TEMA DE LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA

Durante del periodo de Prácticum II y III he dado clases a los alumnos de 2º de ESO de dos temas diferentes. En este trabajo voy a hacer el análisis didáctico del tema “la energía interna de la Tierra”, que trataba los volcanes, los terremotos y sus riesgos, la formación de las cordilleras y las rocas magmáticas y las rocas metamórficas. El texto del libro del tema está en anexo I.

3.1. Objetivos

En esta unidad didáctica el docente puede tener algunas dificultades para que los alumnos aprendan los contenidos y consigan los objetivos de esta unidad didáctica sobre la energía interna de la Tierra. Desde mi punto de vista, los terremotos, los volcanes y la tectónica de las placas son temas llamativos y suelen interesar a los alumnos. Carrasco ha comentado citando a Brusi, *et al.* (2008) y a González y Juan (2008) que las catástrofes son noticia y captan de inmediato la atención de los lectores, oyentes o espectadores de los medios de comunicación generando un impacto mediático evidente. Sin embargo el principal problema asociado con los fenómenos asociados a la Tectónica de las Placas es no poder reproducir las condiciones reales de su formación. (Álvarez et. al., 1998 citado en Carrasco, 2010). Ese problema se puede atenuar con el uso de simuladores o laboratorios virtuales ya que permiten el poder reproducir las condiciones iniciales y ensayar su formación, con un completo control de las variables que intervienen en el proceso, con la ventaja que se pueden reproducir las veces deseadas y se puede hacer coincidir el uso de ellos con la realidad del momento.

En este caso no he podido usar simuladores o laboratorios virtuales porque los alumnos no tenían su propio portátil y el aula de ordenadores estaba ocupada por otro grupo. Por falta de poder usar los simuladores he intentado visualizar los diferentes temas con películas cortas.

Los objetivos de esta unidad didáctica son:

- Conocer los procesos de la energía interna de la tierra y sus consecuencias.
- Conocer la teoría de la tectónica de placas y descubrir la relación que existe entre las placas y la situación de volcanes y terremotos.
- Saber cómo se forma un volcán y sus partes.
- Clasificar los materiales emitidos por los volcanes.
- Entender qué son los terremotos y por qué se producen.
- Conocer el concepto de sismógrafos, sismogramas y magnitud del terremoto.
- Conocer el concepto de maremoto y de tsunami
- Aprender qué son los riesgos sísmicos y volcánicos y sus predicciones y la importancia de la prevención.
- Conocer casos reales de todos estos fenómenos.
- Conocer diferentes rocas magmáticas y diferenciarlas según su lugar de solidificación
- Relacionar la textura de las rocas magmáticas con el lugar de solidificación del magma.
- Conocer diferentes rocas metamórficas, su origen y procedencia.
- Entender cómo se forman las cordilleras como consecuencia de las diferentes deformaciones de las rocas.

3.2. Metodología y actividades

3.2.1. Modelo de enseñanza

Mis clases han sido magistrales trabajando la teoría con el libro de texto con un apoyo de los videos cortos porque así se suele hacer en el Instituto. La idea principal era que hubiera mucha interacción entre profesora y alumnos y entre el alumnado, que tiene toda la libertad de intervenir y preguntar en cualquier momento durante de la clase si tenían alguna duda o inquietud sobre el tema, dándoles permiso para pedir la palabra cuando querían.

Perales y Cañal (2000) dicen que toda propuesta docente se inscribe en un marco epistemológico y tiene también fundamentos psicológicos y pedagógicos y de otro tipo. Según dichos autores los diferentes marcos son más bien como unas suposiciones acerca de mejor forma de enseñar y aprender y no una reflexión teórica muy elaborada. Para llevar al cabo los contenidos de la enseñanza de las Ciencias los docentes seleccionan determinados contenidos, programan diferentes actividades, preparan materiales y recursos y de esa manera toman una serie de decisiones sobre que enseñar y como hacerlo y estas estrategias responden a un modelo.

Según Perales y Cañal (2000) los modelos didácticos tienen dos aspectos que son el aprendizaje y la enseñanza. Dicen que hay muchas maneras diferentes de definir que es un modelo de enseñanza dependiendo el enfoque de los diferentes autores. Joyce y Weil (1985) definen los modelos en función, por un lado de las hipótesis teóricas y los principios que se fundamentan y, por otro, de cuatro dimensiones a considerar:

- Sintaxis: el modelo de acción, tipo de actividades y secuencia
- Sistema social: roles de docente y alumnos; sus relaciones, la estructura, las interacciones en el aula.
- Principios de reacción: reglas sobre como responder a lo que hacen los estudiantes.

- Sistema de apoyo: condiciones necesarias para la existencia del modelo, exigencias adicionales, recursos, personalidad del docente.

Perales y Cañal (2000) citan también otro análisis de los enfoques de enseñanza según Pozo y Gómez Crespo (1998) a partir asimismo de cuatro dimensiones.

- Supuestos epistemológicos, concepción de aprendizaje y metas que propone.
- Criterios de selección y organización de contenidos.
- Actividades de enseñanza y evaluación.
- Dificultades previsibles que se derivan en su aplicación, tanto para el profesorado como para el alumnado.

Perales y Cañal (2000) han analizado tres modelos históricos de la manera que piensan que puede ser útil para conseguir los objetivos en el aprendizaje en las Ciencias Experimentales. Estos autores abordan a cada modelo cuatro aspectos diferentes.

- Fundamentos, tanto de tipo psicológico, como epistemológico.
- Principios, es decir lo que se entiende por aprender y enseñar ciencias
- El modelo en acción, selección y organización de contenidos, tipo de actividades de enseñanza.
- Sistema social: roles, interacciones, contexto.

Los tres modelos que han analizado Perales y Cañal (2000) están relacionados, sobre todo, con el aprendizaje de conceptos: 1) El modelo de transmisión-recepción 2) El modelo de descubrimiento y 3) El modelo constructivista de aprendizaje. Estos autores indican que aunque esos modelos no son los únicos enfoques existentes creen que por separados o por combinados pueden ser representativos de la práctica de una amplia proporción de docentes. Los esquemas de los rasgos de cada modelo están en anexo II.

El modelo de acción ha sido más o menos el modelo de transmisión y recepción en que el currículum sigue la estructura y lógica disciplinares, y consiste un listado de contenidos conceptuales, incluso con las denominaciones académicas. Aunque tuvo la

posibilidad de adquirir diferentes fuentes de información en las clases sólo se podía preguntar en los exámenes los contenidos del libro del texto. Las prácticas han sido también como ilustraciones de la teoría (por ejemplo las practicas con muestras de rocas), en las que los alumnos siguen instrucciones detalladas o solo observan como se llevan a cabo. Pienso que esa manera no es la más eficaz pensando en el aprendizaje significativo y creo que podría ser mejor hacerlo de una manera diferente como por ejemplo que los alumnos descubran lo que ven y de esta manera aprendieran mejor y no seria solo memorizar y olvidar después del examen.

Pensando en el sistema social aunque no he podido preguntar en el examen nada más que esta mencionado en el libro de texto he podido usar los recursos variados para intentar facilitar el aprendizaje de los alumnos y usar las diferentes maneras de trabajo cooperativo y estos son rasgos de los modelos de aprendizaje del descubrimiento y lo del constructivista.

Pienso que hoy en día el profesor no se puede dar solo las clases magistrales sino utilizar y mezclar los diferentes modelos en su enseñanza y dejar que los alumnos participen en las clases y dejan que tengan un papel activo. En este caso no ha sido posible porque la línea del Instituto ha sido de otra manera ya anteriormente descrito.

3.2.2. Exploración de las ideas previas

Al iniciar el tema a los alumnos he realizado algunas preguntas para saber el nivel del conocimiento del alumnado y además saber si tienen las ideas equivocadas para corregirlas. Hemos tenido mucha conversación entre la profesora y los alumnos durante toda la unidad didáctica para que los alumnos se aclaren sus dudas y expresen sus inquietudes.

Según Perales y Cañal (2000) los alumnos suelen tener ciertas ideas previas sobre la materia. Estas ideas suelen aparecer fragmentadas, sin estructura delimitada, con frecuencia de naturaleza intuitiva y la mayoría de las veces erróneas. Normalmente los profesores novatos no prestan mucha atención para trabajar con esas ideas equivocadas sino piensan que solo dedicando su tiempo para la enseñanza los alumnos ya no tienen esas ideas y se las cambian fácilmente.

En mi opinión la manera de saber y cambiar las ideas erróneas de los alumnos es preguntar mucho y dejar preguntar y hacer más preguntas para hacerles pensar a los alumnos e intentar acercarlos poco a poco a la percepción correcta. Para eso se necesita un proceso activo en que tanto el profesor como los alumnos tienen su papel igual de importante.

3.2.3. Uso de películas

Considero que el tema de energía interna de la Tierra incluye asuntos que son difíciles de visualizar y por eso he usado varias veces películas cortas de Internet para visualizar mejor y facilitar el entendimiento y el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos.

Millán (2010) comenta en su artículo “Ciencias de la Tierra, cultura de masas y medios de comunicación” que dichos medios pueden ser una muy buena manera de divulgación de las ciencias de la Tierra y que los científicos deberían de hacer visible su conocimiento científico para que éste llegue a los ciudadanos de la manera más rigurosa posible. Dice también que esos documentos y materiales se pueden usar en las aulas para hacer la enseñanza más atractiva en materias como geología e historia de la vida en la Tierra y además fomentar el interés por las ciencias.

Desde mi experiencia, el uso de los videos como una parte del proceso de enseñanza-aprendizaje en las ciencias es una muy buena manera de visualizar las cosas y captar la atención de los alumnos. Como ya he dicho antes, los alumnos eran muy habladores, pero a la hora de poner las películas estaban todos quietos, callados y concentrados. Lo que ha fallado de mi parte es quizás organizar las conversaciones después de la película y hacer alguna pregunta a los alumnos o pedir que hagan por ejemplo “one minute paper” para ver qué han entendido sobre lo que han visto.

3.2.4. Uso de tratamiento contextualizado

El tema de los volcanes, terremotos y tectónica de las placas es muy bueno en el sentido de contextualizar la ciencia con la vida cotidiana de los estudiantes. Según Pedrinaci (2011) existe un gran problema entre la enseñanza de la ciencia en el aula y las demandas de la sociedad globalizada y tecnológicamente avanzada. Ese problema es

que hay alumnos que no terminan de ver el sentido y la utilidad de la ciencia que les ofrece la educación obligatoria.

Las teorías científicas son abstracciones pero según Pedrinaci (2011) eso no quiere decir que se deberían presentar a los alumnos sin relación con problemas actuales ni con aquellos cuya solución generaron. Pedrinaci (2011) declara citando a Caamaño (2005) que “Contextualizar la ciencia es relacionarla con la vida cotidiana de los estudiantes y mostrar el interés que puede tener para su futuro, tanto desde perspectiva personal, como profesional y social.”

Según Caamaño (2005) hay dos formas básicas de contextualizar la ciencia. “En una de ellas el punto de partida es la teoría (o concepto, ley, principio, o modelo) y tras abordarla, se utiliza para explicar procesos y fenómenos naturales más o menos cercanos. En la otra, se parte del problema o situación que requiere un tratamiento o resolución y se recurre a la teoría en el momento y en la medida en que resulta necesario para resolverlo.”

He utilizado en las clases la primera forma para contextualizar la teoría de la tectónica de las placas. Primero se les explique la parte de teoría de las placas y luego hemos tratado las situaciones reales de erupciones de volcanes (el Hierro) y los terremotos (Lorca) en España, sus consecuencias y la intervención de las autoridades en cada caso.

3.2.5. Uso de colecciones de rocas

Dentro del tema de la energía interna de la Tierra los terremotos, tsunamis y volcanes son asuntos muy llamativos e interesantes y ya en sí llaman la atención de los alumnos y son fáciles para despertar su interés. Los asuntos de las rocas magmáticas y metamórficas pueden ser un poco menos llamativos y por eso estaba pensando en cómo puedo despertar el interés de los alumnos para trabajar el tema. He utilizado dos colecciones de rocas (magmaicas y metamórficas) para que los alumnos practiquen con ellas.

Las colecciones de objetos naturales son un elemento útil para el aprendizaje de las ciencias en diversas edades y etapas educativas y permiten realizar diversos trabajos

más allá del tradicional aprendizaje memorístico de las piezas que una colección incluye. (Pardo 2011)

El uso y la elaboración de colecciones de objetos naturales permiten adquirir diferentes conceptos, técnicas de trabajo, procedimientos y actitudes propias de las ciencias en los alumnos de diferentes edades. La observación, el muestreo, la clasificación, la curiosidad o el rigor en la toma de datos son algunos de estos procedimientos y actitudes (Pardo 2011).

Los alumnos analizan las características de las rocas magmáticas y según ellas pueden definir el lugar de solidificación del magma y definir el tipo de roca. En mi opinión es una manera muy buena utilizar las colecciones de rocas en la enseñanza. De esta manera los alumnos tienen un rol activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y tienen algo concreto en las manos para observar y trabajar y pienso que esta manera de trabajar aumenta su motivación para aprender.

3.3. Desarrollo de actividades

He realizado diferentes actividades para intentar motivarlos. Aquí abajo hay una tabla de todas las actividades realizadas durante del tema.

Actividad	Duración	Recursos humanos y materiales	Agrupamiento
Evaluación inicial para saber las ideas previas de los alumnos	15 minutos	Profesora y alumnos	Todo el grupo
Corregir los deberes para la siguiente clase	10 minutos al principio de cada clase	Profesora y alumnos	Todo el grupo
Ver los videos cortos	5-10 minutos	Profesora y alumnos, Internet, video proyector, pizarra	Todo el grupo

Actividad	Duración	Recursos humanos y materiales	Agrupamiento
El calculo de la supuesta temperatura en una cierta profundidad de la Tierra.	15 minutos	Profesora y alumnos, calculadora, cuaderno de clase, lápiz, pizarra	Grupos de 2-3 personas
Un debate con los alumnos de las erupciones de los volcanes	20 minutos	Proyector, datos de las erupciones de Internet	Todo el grupo
Un debate con los alumnos de los terremotos	20 minutos	Proyector, datos de los terremotos de Internet	Todo el grupo
Interpretación de una estadística de los Terremotos en Turquía	10 minutos	Profesora y alumnos, Libro de texto	Todo el grupo
Práctica con las muestras de rocas magmáticas en el aula.	30 minutos	Profesora y alumnos, muestras de rocas, tabla para marcar las características de las rocas	Grupos de 2-3 personas
Práctica con las muestras de rocas metamórficas en el aula	30 minutos	Profesora y alumnos, muestras de rocas,	Grupos de 2-3 personas

Tabla 1. Actividades realizadas en el Instituto I.E.S. Ramón Pignatelli

Las actividades han sido realizadas de muchas maneras diferentes; han sido individuales, de los grupos pequeños, y de todo el grupo. Es muy importante que se usa

todos los tipos de agrupaciones para que los alumnos aprendan trabajar en las diferentes configuraciones. Las actividades realizadas están en anexo III.

Perales y Cañal (2000) dicen que la situación de aprendizaje es fundamentalmente una situación social de comunicación y un lugar de interacción tanto entre el profesor y alumnado como entre los mismos alumnos. Dicen que los alumnos aprenden discutiendo entre ellos y con el profesor. De tal manera comparan y desarrollan sus valores y actitudes más o menos favorables al aprendizaje.

Para tener el ambiente de comunicación es importante que se favorezcan la verbalización de las propias formas de pensar y actuar y para ello hay que posibilitar explicitación de las diversas presentaciones y contrastación entre ellas. También hay que estimular la negociación de los diferentes puntos de vista y llegar a una concretación. Para facilitar la comunicación hay que dejar claro a los alumnos que cometer errores no es malo sino es algo positivo en el aprendizaje.

Según Perales y Cañal (2000) es imposible que haya comunicación cuando solo hay actividades individuales y las valoran con una clasificación final. Esa manera de actuar favorece la copia o aprendizaje memorístico. Para evitar eso, es muy importante favorecer las actividades que se primen una cooperación real, por ejemplo con trabajos de grupo realizados a partir de individuales en los que se reflejen las aportaciones de los distintos miembros del grupo.

Entonces cuando se planifica una unidad didáctica es importante que se diseñen las actividades tanto para hacer individualmente como trabajar en pequeños grupos y/o en gran grupo.

Por lo tanto Perales y Cañal (2000) afirman que la secuencia de “actividad individual-actividad con otros-actividad individual” es la manera que más favorece al aprendizaje. Pero para conseguir que esto funcione bien los miembros deberían de discutir de las reglas de funcionamiento.

Desde mi punto de vista es verdad que es muy importante tener las reglas claras del funcionamiento en las clases. El problema que tenía yo era que como les permitía a los

alumnos preguntar e intervenir cuando querían muchas veces pasaba que hablaban muchos o todos a la vez. Se los decía siempre que tienen que pedir permiso para hablar y solo puede ser que una persona habla a su vez y los demás la escuchan pero eso funciona solo un rato pero luego se lo olvidaban y seguían la manera de intervenir muy espontáneamente. Por un lado estaba encantada de su actividad y manera de intervenir y preguntar pero era un poco difícil mantener el silencio en las clases. Por eso creo que es lo fundamental hablar de las reglas y dejarlas claras entre el profesor y los alumnos desde al principio cuando se empieza trabajar con un grupo nuevo.

3.4. Evaluación

3.4.1. Concepto de evaluación

Perales y Cañal (2000) describen la evaluación de la siguiente manera: “La evaluación es uno de los principales componentes de la acción educativa y ha contribuido de manera decisiva a los nuevos planteamientos didácticos de la enseñanza de las ciencias” y que “la evaluación es recoger información sobre los procesos y los resultados del proyecto educativo desde al inicio hasta al final de su desarrollo y analizarla e interpretarla para tomar decisiones respecto al proceso enseñanza-aprendizaje de los alumnos y respecto a todos los factores que inciden a la calidad del proyecto de enseñanza de las ciencias”.

Se ha hablado antes de diferentes modelos fundamentales de aprendizaje y ahora se ve que papel juega la evaluación en cada uno de los modelos. Perales y Cañal (2000) citan a Daniel Gil (1983) quien describe cada uno de ellos.

En el modelo de enseñanza tradicional la evaluación se reduce a controlar los conocimientos de los alumnos solo al final del curso y sirve solo para ver si el alumno puede avanzar al siguiente nivel o si tiene que repetir el curso.

En el modelo de descubrimiento se evalúa los distintos elementos de proyecto educativo como las actividades didácticas, los materiales del aula, el rol del profesor etc.

En el modelo constructivista de aprendizaje la evaluación se incorpora al proceso de enseñanza y controla el desarrollo de aprendizaje a lo largo de todo el proceso didáctico y se pueden definir cuatro factores que caracterizan la evaluación.

- La evaluación esta integrada en el proceso didáctico y enseñanza-aprendizaje de las ciencias, forma parte de ese proceso y contribuye a mejorarlo.
- La evaluación es continua
- La evaluación es global y abarca todos los factores que inciden el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- La evaluación de los alumnos es individual, es decir, realizada sobre la base del desarrollo de cada persona particular.

En total todo esto quiere decir que la evaluación ayuda a mejorar todo el proceso de enseñanza-aprendizaje y que haya dialogo entre el profesor y los alumnos para comprender la situación de aprendizaje en cada momento. No se solo evalúan los conocimientos de los alumnos sino se evalúan todos los factores que pueden afectar al proceso y además se evalúa el aprendizaje, el avance y evolución de cada alumno individualmente. La evaluación sirve tanto al profesor como a los alumnos y a los padres. (Perales y Cañal, 2000)

3.4.2. Funciones de evaluación

Según Perales y Cañal (2000) el proceso de evaluación tiene diferentes funciones importantes: 1) funciones de seguimiento de los aprendizajes de los alumnos 2) funciones de control de la calidad de todos los elementos del proyecto educativo de enseñanza de las ciencias y 3) funciones de promoción de los estudiantes en el sistema educativo.

1) Funciones de seguimiento de los aprendizajes de los alumnos

Según Perales y Cañal (2000) en este proceso de se pueden concretar cuatro tipos de evaluación dependiendo de la fase de proceso. Al principio del proceso didáctico se

hace la *evaluación diagnóstica* que permite al profesor saber la situación de los alumnos y planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

A lo largo del proceso se hace la *evaluación formativa* que informa al profesor a saber del progreso y de esa manera adaptar las actividades a la evolución del aprendizaje de los alumnos.

Al final del proceso se hace la *evaluación sumativa* que informa al profesor los resultados obtenidos de los alumnos.

La *evaluación formadora* contribuye a la construcción del conocimiento y a la regulación del aprendizaje de cada alumno.

2) La función de control de la calidad del proceso educativo

Según Perales y Cañal (2000) esta es otra función importante de evaluación que analiza todos los elementos del proyecto didáctico y facilita de decisiones en relación a cada uno de los factores que intervienen al proceso como por ejemplo: los contenidos, el diseño de las actividades, el papel del profesor, los recursos didácticos etc. Todo esto se analiza globalmente y eso ayuda a conocer como se desarrolla el proceso de enseñanza-aprendizaje y ayuda a mejorar su calidad.

3) La función de calificar y acreditar los conocimientos de un estudiante en relación con su situación en el currículum escolar.

Perales y Cañal (2000) dicen que esta función social es tradicional en el sistema educativo y con frecuencia es el único elemento para los padres y para la sociedad del alumno de su aprendizaje. Esa información ayuda al profesor, los alumnos y sus familias ayudar a cada alumno a integrarse socialmente en un contexto de respeto por sus preferencias y sus intereses.

3.4.3. Actividades y criterios de evaluación

Perales y Cañal (2000) dicen que muchas veces se entiende por actividades de evaluación solo los tests, exámenes etc. pero en realidad significa un proceso que analiza la situación de la situación de enseñanza-aprendizaje y conduce a la toma

decisiones del profesor. Para conseguir eso las actividades de evaluación se constan de tres fases:

- Recogida de información
- Análisis de información recogida
- Interpretación y toma decisiones

Para conseguir recoger y analizar la información de los procesos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias hay una variedad de estrategias, instrumentos y técnicas de obtención. El profesor debe elegir las técnicas adecuadas para evaluar cada actividad según lo que queremos evaluar y tienen que estar contextualizados del aula y de las actividades que desarrollan los alumnos.

Los criterios de evaluación tienen que estar decididas y definidas antes de realizar la actividad. Pueden estar relacionados con los resultados del proceso docente y pueden decidir el grado de satisfacción de los objetivos o bien pueden estar relacionados con cada una de las tareas que deben desarrollar los alumnos a lo largo del proceso de aprendizaje. Es necesario que en ambos casos la definición sea precisa, clara y unívoca de los criterios que se aplican para la evaluación de cada actividad o de cada unidad didáctica. Los criterios de evaluación pueden ser genéricos para todas las actividades que exijan a las mismas tareas pero cada actividad también tiene que concretar con los criterios específicos.

Para que el profesor consiga tomar las decisiones para mejorar la calidad del modelo educativo de enseñanza de las ciencias y aumentar la eficacia del proceso, el docente tiene que planificar las estrategias de evaluación de instrumentos y técnicas de recogida, análisis e interpretación de la información que deben tener en cuenta lo siguiente (Perales y Cañal, 2000):

- Las técnicas e instrumentos de valoración han de reunir unas cualidades comunes de todos los tipos de instrumentos recogida de datos: fiabilidad, objetividad, validez.

- Han de ser diseñados y adaptados al proceso didáctico y al contexto escolar para cada situación y momento didáctico.
- Han de ser contrastados en la práctica docente mediante procesos de investigación-acción para asegurar que la información que proporcionan corresponde a los conocimientos reales de los alumnos y recogen sus conceptos, habilidades y creencias.
- Han de poder aplicarse con agilidad y con la mayor facilidad posible. Han de ser fácilmente analizables. La agilidad de los instrumentos de evaluación ha de ser una característica clave para valorar su utilidad.
- Hay que tener en cuenta que abarcan un determinado campo de exploración. Una prueba-test con preguntas cerradas proporciona información sobre aspectos muy específicos del conocimiento del alumno pero no nos informa acerca del punto de vista de los alumnos sobre el tema que trata. Para ello son más útiles pruebas de respuesta abierta que permiten a cada alumno expresar sus conocimientos libremente.
- Es especialmente recomendable que los instrumentos de recogida de información que se aplican a la evaluación didáctica sean variados. Han de tener en cuenta la diversidad de niveles y estilos de aprendizaje de los alumnos y, además, la información que proporciona cada técnica se complementa con las demás y se permite dibujar el perfil de conocimientos y la evolución de aprendizaje de los alumnos.

3.4.4. Técnicas e instrumentos de evaluación

Según Perales y Cañal (2000) hay tantos instrumentos y técnicas de evaluación que solo la imaginación y creatividad de los profesores lo deseen. Ellos citan solo algunas de ellos en dos campos importantes que hemos hablado ya antes: 1) Evaluar los conocimientos de los alumnos y 2) Evaluar la calidad de los distintos componentes del proyecto educativo.

1) Técnicas e instrumentos para evaluar los conocimientos de los alumnos

Las técnicas para evaluar los conocimientos de los alumnos pueden ser cuantitativas y cualitativas. Usando las técnicas cuantitativas se pueden medir el nivel de aprendizaje de los alumnos en escalas numéricas y usando las técnicas cualitativas que proporcionan la descripción del aprendizaje de los alumnos. Para medir el aprendizaje de forma cuantitativa se pueden usar las pruebas de ítems múltiples y para medir el aprendizaje cualitativo los diarios de clase o técnicas de observación. (Perales y Cañal, 2000)

Existen otros instrumentos con que se pueden conocer la evolución de los esquemas de conocimientos desde el inicio del aprendizaje, a lo largo del tema y al terminar el tema como por ejemplo: mapas conceptuales realizados de manera secuenciada en distintos momentos del proceso de enseñanza-aprendizaje, V de Gowin, etc. (Perales y Cañal, 2000)

En general existe una gran variedad de tests referidos a la evaluación de conceptos y procedimientos y también numerosas escalas y cuestionarios de actitudes y multitud de tareas que aportan información sobre la práctica de procedimientos de trabajo científico: gráficos, resolución de problemas etc. Además existen técnicas de evaluación cooperativas y de autoevaluación.

Los métodos de evaluación pueden ser interactivos como entrevistas, observación participante, etc. o no interactivos, cuando no hay acción directa del profesor hacia el alumno como por ejemplo pruebas de lápiz y papel.

2) Técnicas e instrumentos para evaluar la calidad de los distintos componentes del proyecto educativo

Para evaluar la calidad del proyecto educativo hay que usar los instrumentos de manera sencilla que nos permiten analizar aspectos concretos de proyecto educativo y del proceso docente como el papel del profesor, la planificación de la asignatura, la distribución de los alumnos, la tipología de las aulas y espacios de docencia, la disponibilidad de los recursos informáticos, la gestión del centro educativo, etc. Para

ello hay que usar los cuestionarios, escalas de valoración y tests de ítems de respuesta múltiple guían el análisis y facilitan el diagnóstico.

3.4.5. Evaluación de los alumnos de 2º de ESO

Lo más difícil en el periodo de Prácticum II y III ha sido la evaluación de los alumnos. Creo que no he prestado suficiente atención a la evaluación a la hora de diseñar las actividades y realizar las prácticas. Cuando he realizado una práctica siempre he pensado la razón porque la estoy haciendo y que quiero que aprendan los alumnos pero no he pensado suficientemente como evaluarla. Muchas veces he hecho la práctica solo por practicar pero hubiera tenido que pensar más en reconocerla y evaluar la propia práctica y no solo en los resultados sobre conocimientos.

He realizado la evaluación de los alumnos de la misma manera que la suelen hacer en el Instituto y no tenía otra oportunidad de hacerla. De cualquier manera creo que el sistema de evaluación es adecuado porque es sumativo y se evalúan tanto los conocimientos de los alumnos como su participación, actitud y comportamiento en la clase. La nota se ha calculado de siguiente manera: **60% Examen final:** En la última clase del tema se realiza una prueba escrita con 6 preguntas abiertas. **20% Trabajo escrito:** Los alumnos pueden elegir cual quier tema que se ha tratado en las clases y hacer un trabajo escrito. **20% Participación, actitud y comportamiento** del alumno en las actividades propuestas.

Tenía la libertad de planificar las preguntas para el examen. El único límite que tenía era que la puntuación máxima del examen tenía que ser seis puntos. Hice un examen de 6 preguntas abiertas, un punto máximo cada una. El examen esta en anexo IV. Ahora cuando analizo el examen tras el Prácticum creo que mi manera de hacer las preguntas ha sido demasiado pobre. He hecho simplemente seis preguntas abiertas y creo que mejor manera hubiera sido usar las diferentes maneras de configurar las preguntas (preguntas abiertas, preguntas cerradas, dibujos, analizar textos etc.) para trabajar las diferentes competencias.

Las preguntas del examen han sido planificadas y corregidas junto con mi tutor en el Instituto, Pedro Luis Ballarin López. Mi tutor ha calificado los trabajos escritos aunque yo los he leído todos. El comportamiento, la actitud y la actividad de la clase las he

evaluado yo. Normalmente en el Instituto no se suele calificar un solo tema sino al final del curso se evalúan todos los temas juntos y se da una sola nota de todos.

Las notas del examen no han sido muy buenas. Había que conseguir un 50 % de la nota máxima para aprobar el examen y tenemos 11 suspensos, que es el 50 % de los alumnos. En el instituto el límite no es tan rígido y si la nota final de todos los apartados de evaluación da una media de aprobado, el alumno aprueba el tema.

Aunque los alumnos eran activos en la clase e hicieron muchas preguntas, hablaban todo el rato a la vez y muchas veces de los asuntos que no tenían nada que ver con el tema y por eso se quitan los puntos de la nota final en el apartado de participación, actitud y comportamiento.

Alumno	Examen final	Trabajo escrito	Participación, actitud y comportamiento	Nota
1	3,5	8	7	6,5
2	1,1	5	5	3,1
3	4,2	-	7	-
4	2	6	7	4,6
5	3,1	8	6	5,9
6	4	7	6	6,6
7	3,6	6	8	6,4
8	3,2	-	6	-

Alumno	Examen final	Trabajo escrito	Participación, actitud y comportamiento	Nota
9	3,2	7	6	5,8
10	0,8	-	5	-
11	5,6	6	5	7,8
12	2,8	5	6	5
13	3,7	5	7	6,1
14	5,1	8	7	8,1
15	1,2	8	6	4
16	5,6	8	7	8,6
17	0,6	-	6	-
18	0	-	0	-
19	2,4	7	5	4,8
20	2,2	6	6	4,6
21	2,2	7	4	4,4
22	2,2	7	7	5

Alumno	Examen final	Trabajo escrito	Participación, actitud y comportamiento	Nota
Nota media	2,71	6,7	5,86	5,72

Tabla 2. Resultados de los alumnos de 2º ESO del Instituto I.E.S. Ramón Pignatelli

Hay cinco alumnos que no habían entregado el trabajo escrito el día de examen, que era el último día para entregarlo. En el instituto se suele quitar un punto del trabajo por cada día de retraso. Si no se entrega el trabajo al final se suspende el tema. En este caso como varios alumnos no han entregado el trabajo al final en total hay 10 suspensos, de tal manera que el porcentaje de los aprobados sería solo un 55,5 %. En el supuesto de que los alumnos que todavía no habían entregado los trabajos los hubieran entregado al final, serían 6 suspensos y el porcentaje de los aprobados subiría a un 72,7 %.

3.4.6. Evaluación de la enseñanza de profesora

Gil y Guzmán (1993) tratan el tema de la evaluación de la enseñanza y piensan que no es suficiente solo evaluar el aprendizaje y los logros de los alumnos sino evaluar también la calidad de la enseñanza. Según ellos no pueden atribuirse a los alumnos las disfunciones del proceso de enseñanza-aprendizaje y si se quiere verdaderamente mejorar el proceso no hay que olvidar que el proceso es una actividad colectiva en que el papel del profesor y el funcionamiento del centro constituyen factores determinantes.

En la última clase les pedí a los alumnos que rellenaran una encuesta para saber su opinión sobre la materia, la metodología y los materiales usados. Quería saber su opinión también sobre la actitud de la profesora, las prácticas y su grado de satisfacción sobre la asignatura. La encuesta está en anexo V.

Aproximadamente el 60 % de los alumnos opinaban que la materia había sido interesante y un 80 % pensaban que era asequible. Un 66 % de los alumnos decían que el ritmo de la materia no se había desarrollado adecuadamente. Los resultados de la encuesta están en anexo VI.

Los resultados han salido más o menos como pensaba de antemano. La razón por la que los alumnos consideran que el ritmo no se ha desarrollado adecuadamente es que el examen era muy pronto después de la última clase y me comentaban que no tenían suficiente tiempo para estudiar e interiorizar el tema.

En general los alumnos estaban contentos con la metodología. En lo que más grado de insatisfacción había era en la claridad de las explicaciones de la profesora. Sin embargo, la mayoría de los alumnos pensaban que las explicaciones de la profesora se ajustaban bien al nivel de conocimientos del alumnado y que la profesora se preocupaba por los problemas de aprendizaje, facilitaba el aprendizaje de los alumnos y motivaba a los alumnos para participar activamente en el desarrollo de la clase. Más o menos la mitad de los alumnos estaban poco o nada de acuerdo en que la profesora clarifica cuales son los aspectos importantes y cuales son los secundarios.

El resultado en relación a que los alumnos no estaban de acuerdo en que las explicaciones de la profesora habían sido claras se puede entender bien. Tuve muchas veces dificultades para responder a sus preguntas con la claridad por la dificultad de manejar el castellano. Reconozco que tampoco he hecho el hincapié suficiente para diferenciar los aspectos más importantes de los secundarios.

La mayoría de los alumnos estaban totalmente o bastante de acuerdo en que la utilización de material como proyector, video etc. ha facilitado la comprensión de la materia y que usaba con frecuencia esquemas, ejemplos o gráficas para apoyar las explicaciones.

Estoy contenta con este resultado, ya que ésta era mi intención cuando les buscaba los videos que facilitaban la comprensión de los temas abstractos y buscando los ejemplos actuales de cada tema.

Todos los alumnos estaban de acuerdo en que la profesora era respetuosa con los alumnos y la mayoría pensaban que se esforzaba por resolver las dificultades que tienen los alumnos y que respondía puntualmente a las preguntas que planteaban.

En general los alumnos tenían muy claro cómo se evalúa la asignatura y qué se les exige. Todos estaban totalmente o bastante de acuerdo que el examen se ajustaba a lo explicado en clase.

Aproximadamente el 75 % de los alumnos estaban totalmente de acuerdo o bastante de acuerdo que la profesora realizó suficientes prácticas, que las clases prácticas son un buen complemento de los contenidos teóricos de la asignatura y que los recursos materiales utilizados en las prácticas eran suficientes.

A los alumnos les han gustado mucho las prácticas y es lo que me habían comentado especialmente en la pregunta abierta en que pregunté qué era lo que más les habían gustado en el tema.

La mitad de los alumnos piensan que han aprendido bastante en esta asignatura y otra mitad está poco de acuerdo con eso. La mayoría no ha dedicado comparativamente más tiempo a esta asignatura que a otras asignaturas. La mayoría no está nada o poco de acuerdo que la profesora ha conseguido aumentar su interés a esta asignatura.

4. CONCLUSIONES

Cuando me enteré de que tenía la oportunidad de hacer el Máster de Profesorado de secundaria obligatoria en la especialidad de Biología y Geología en España me puse muy contenta. Cuando estudiaba geología en Finlandia estaba pensando que me hubiera gustado hacer los estudios pedagógicos en geología si hubiera sido posible, pero no había manera porque no se da la enseñanza de geología en el nivel secundario.

Empecé el Máster con muchas ganas y con muchísima ilusión de hacer algo que me gusta: aprender cosas útiles e interesantes de pedagogía y conocer a gente nueva que están interesados en lo mismo que yo. Pensaba que mi nivel de castellano es suficientemente bueno para realizar los estudios trabajando mucho y sin demasiado dificultad, pero me sorprendió lo difícil que era sobre todo al principio y me costó mucho trabajo intentar llevar el mismo ritmo que los demás. Todo esto y muchas cosas más me afectaron bastante a la motivación, que iba disminuyendo hasta que empecé el

periodo de Prácticum II y III en el Instituto I.E.S. Ramón Pignatelli. La experiencia allí fue en general muy positiva y agradable.

La interacción con los alumnos de 2º de ESO era muy buena. Me gustó mucho su actitud y actividad en la clase. Eran respetuosos y entendieron mi dificultad con el idioma y me ayudaron si estaba buscando una palabra o no entendía algo. El único problema con ellos era que eran muy inquietos y muchas veces había mucho susurro en el aula y todos hablaban a la vez cuando estaba dando las clases. Intentaba cambiar su actitud pero era bastante difícil. Creo que eso se podría mejorar empezando con las reglas claras desde al principio cuando empiezan las clases.

Los resultados de aprendizaje de los alumnos no han sido muy exitosos. Solo la mitad de ellos aprobaron el tema con una nota media de 5,7. El problema es que en la clase había 5 alumnos que no solían hacer nunca nada o casi nada y tampoco hacían los trabajos escritos, ni estudiaban para aprobar los exámenes. Esa actitud fue continua y la verdad es que me resultó bastante difícil intentar cambiarla.

Creo que el tema “Energía interna de la Tierra” es bastante abstracto y por eso algunas cosas han sido bastante difíciles de entender y las he intentado hacerlas visibles usando por ejemplo los videos.

Lo más difícil con la limitación de mi conocimiento y fluidez con castellano ha sido la evaluación de los alumnos. No he prestado suficiente atención a la evaluación y a sus técnicas. Creo que hubiera tenido que concentrarme más en la evaluación de las practicas realizadas en la clase y en la utilización de diferentes técnicas.

Estoy contenta con la mayoría de los resultados de la evaluación sobre la enseñanza de la profesora. Según los resultados, la mayoría de los alumnos estaban bastante satisfechos con la materia y metodología usada y estaban de acuerdo que la utilización de la material ha sido adecuada. Estaban muy satisfechos también de la actitud de la profesora, de las prácticas y tenían claro los criterios de la evaluación y que se les exige en esta materia.

Con lo que menos contentos estaban los alumnos era con el grado de satisfacción en la asignatura. La mitad de los alumnos piensan que han aprendido bastante en esta asignatura y otra mitad está poco de acuerdo con eso. La mayoría estaba nada o poco de acuerdo que la profesora ha conseguido aumentar su interés a esta asignatura.

Por un lado los alumnos opinan que les gustaban mucho las practicas, los videos etc. que eran mi intento para aumentar y mantener su interés, pero por otro lado la mayoría dice que la profesora no ha conseguido aumentar su interés por esta materia.

Otra cosa que criticaron los alumnos era el nivel de castellano de la profesora y estoy totalmente de acuerdo con eso, porque había situaciones en las que no entendí alguna pregunta o alguna palabra y las respuestas para las preguntas de los alumnos eran quizás un poco difíciles de entender para mi. Para conseguir un mejor nivel en castellano la única opción es practicar cada vez más aunque otra opción seria dar las clases en ingles en el futuro.

Los alumnos no estaban contentos porque el examen era demasiado pronto después de la última clase y, según ellos, no tenían suficiente tiempo para estudiar e interiorizar el tema. Normalmente tienen más tiempo para estudiar pero en este caso lo pusimos más pronto por falta del tiempo.

Por un lado la experiencia del Máster ha sido muy dura y costosa pero por otro lado he aprendido mucho y me ha encantado trabajar con los alumnos. Había momentos en los que pensé que nunca podría llevarlo al cabo pero ya se esta acabando y estoy muy satisfecha por haberlo cursado.

5. BIBLIOGRAFIA

Álvarez, A., de Vega, P., López, M. M., Tizón, M.C.; Castedo, A. (1998). El concepto de placa litosférica: propuesta de secuencia de actividades para la enseñanza-aprendizaje de la tectónica de placas. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (6. 2.) 154-159.

Alfaro, P. y González, M. (2011). Terremotos: un recurso educativo imrecindible. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (19.3) 242-244.

Brusi, D., Alfaro, P., y González, M. (2008). Los riesgos geológicos en los medios de comunicación: el tratamiento informativo de las catástrofes naturales como recurso didáctico. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (16.2) 154-166.

Gil, D. (1983). *Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias*. *Enseñanza de las Ciencias*.

Gil, D. y Guzmán, M. (1993). *Enseñanza de las Ciencias y la Matemática. Tendencias e innovaciones*. Editorial Popular.

González, M.; Juan, X. (2008). Aula virtual: herramienta de comunicación. La gestión de los riesgos naturales: recursos en la red. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. (16. 1.) 99-106.

Harlem, W. (1998). *Enseñanza y aprendizaje de las ciencias*. Morata. Madrid .

Joyce, B. y Weil, M. (1985) *Modelos de enseñanza*. Madrid, Anaya.

Millán, F.J. (2010). Ciencias de la Tierra, cultura de masas y medios de comunicación. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2010 (18.2) 150-159

Pardo, P. (2011). Las colecciones como recurso para el aprendizaje de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*, 2010 (19.2) 204-209

Pedrinaci, E. (2011). ¿Que Ciencia enseñar? Entre el currículo y la programación del aula. En: Cañal, P., (Coord.). *Didáctica de Biología y la Geología. Formación del profesorado. Educación Secundaria*. Ministerio de Educación Editorial- Graó: Barcelona.

Perales, F.J. y Cañal, P. (2000). *Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Madrid. Marfil.

Pozo, J. y Gómez, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid. Ediciones Morata S.I.

Tapia, A. (2005). *Motivar en la escuela, motivar en la familia*. Madrid: Ediciones Morata.

Paginas Web:

Carrasco, R. (2010). Monográfico: para la enseñanza-aprendizaje de los fenómenos asociados a la *Tectónica de las Placas y el desarrollo de Competencias*. Disponible en: <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/eu/software/software-educativo/925-actividades?start=1> (consultado en setiembre de 2012)

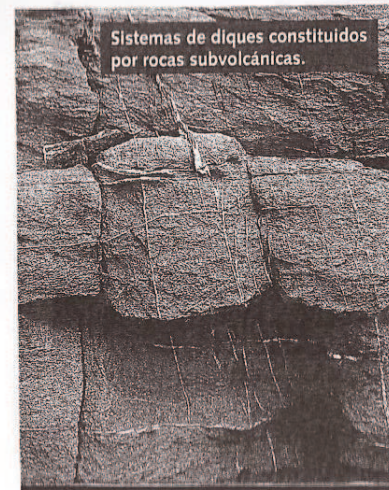
ANEXO I



Los sismógrafos registran sobre un papel las ondas sísmicas.



El acueducto de Segovia fue construido con bloques de granito.



Sistemas de diques constituidos por rocas subvolcánicas.

12

LA ENERGÍA INTERNA DE LA TIERRA

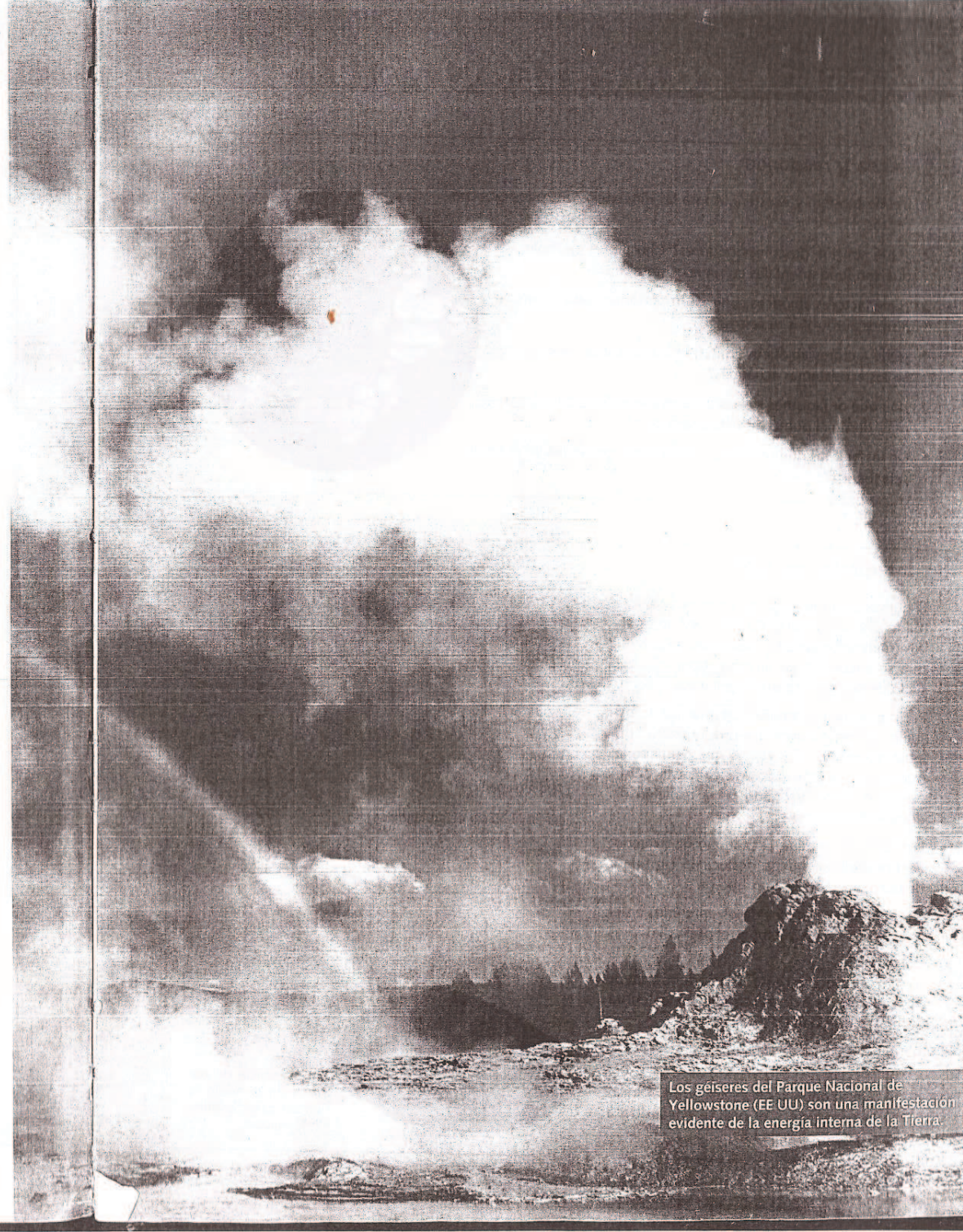
Continuamente se manifiesta en la superficie terrestre la actividad interna de nuestro planeta. El interior de la Tierra está caliente y los materiales que la componen se hallan en continuo movimiento.

Esta energía interna es muy evidente cuando los volcanes expulsan lava caliente en explosiones más o menos violentas, o cuando los terremotos desplazan enormes bloques de rocas y abren grandes grietas en el suelo.

La superficie terrestre, fría y frágil, está fracturada en bloques, las placas, que se desplazan sobre el manto terrestre. El movimiento entre placas contiguas determina el relieve terrestre.

En este tema estudiarás cómo se comporta la Tierra, por qué algunas zonas de nuestro planeta son muy estables, no hay volcanes y nunca sufren terremotos, mientras que en otras hay numerosos volcanes y se producen frecuentemente terremotos. Además, conocerás las rocas que se generan como consecuencia de los procesos internos.

- ¿Cómo se manifiesta la energía interna de la Tierra en el parque de Yellowstone?
- ¿Puedes explicar por qué los géiseres expulsan agua de forma intermitente?
- ¿Qué es la lava? ¿Por qué está tan caliente?
- ¿Sabes si hay algún volcán activo en España?
- ¿Sabes cuál es la roca con la que está construida la catedral de tu ciudad?



Los géiseres del Parque Nacional de Yellowstone (EE UU) son una manifestación evidente de la energía interna de la Tierra.

1

1. LA TEMPERATURA EN EL INTERIOR DE LA TIERRA

Aunque la superficie de la Tierra está fría, tenemos pruebas de su calor interno, como son las fuentes termales y los volcanes. Los científicos han calculado que a 2000 km de profundidad la temperatura supera los 2500°C y que, en el núcleo terrestre, a 6300 km, es de unos 4500°C.

El calor interno de la Tierra se debe a varios factores. Entre ellos destacan el calor que se acumuló durante la formación del planeta y las reacciones radiactivas que están teniendo lugar continuamente.

2. CONSECUENCIAS DE LA PÉRDIDA DE CALOR

La Tierra emite constantemente calor hacia el exterior ya se ascienden, como penachos, grandes masas de **magma** caliente. El magma está constituido por rocas fundidas que encuentran a elevada temperatura. Cuando llegan a la superficie terrestre forman **volcanes**.

Además de este ascenso en vertical, las rocas del manto también se desplazan en horizontal. Este movimiento es muy importante ya que determina el **relieve terrestre**.

3. LA SUPERFICIE TERRESTRE ESTÁ DIVIDIDA EN PLACAS

El interior de nuestro planeta está caliente, pero la superficie terrestre es rígida y fría. No forma una capa continua; esta está dividida en grandes piezas o bloques irregulares denominados **placas litosféricas**.

Las placas son de diferentes formas y tamaños y tienen 100 km de espesor. Algunas placas son solamente oceánicas y otras únicamente continentales, aunque la mayoría son mixtas, con parte continental y parte oceánica.

Las zonas situadas entre las placas son las más activas de la Tierra. Se caracterizan porque en ellas hay muchos volcanes y se producen, muy frecuentemente, terremotos.

Las placas se desplazan lentamente sobre el manto, a una velocidad de unos centímetros por año. También pueden moverse entre sí separándose, acercándose o deslizándose lateralmente.

El desplazamiento de las placas se debe al movimiento de las masas de magma en el interior de la Tierra y es el causante de muchos de los fenómenos geológicos que observamos en la superficie, como son los terremotos y la formación de volcanes.


También es la causa de otros procesos que tienen lugar más lentamente, como la formación de cadenas montañosas de nuevos fondos oceánicos o el desplazamiento de los continentes.

LA TEMPERATURA DE LA TIERRA

En el interior de la Tierra, la temperatura aumenta con la profundidad. Este aumento se denomina **gradiente geotérmico**. Se calcula que en las capas externas es de 1°C cada 33 metros.

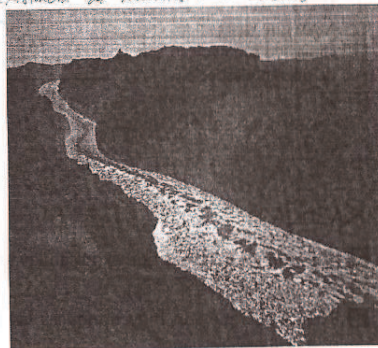
El calor interno de la Tierra se aprecia en las excavaciones muy profundas. En las minas de oro de Witwatersrand (Sudáfrica), a 3 500 metros de profundidad, las rocas sobrepasan los 51°C. Para extraer el mineral, es necesario un sistema de refrigeración dentro de la mina.

A 13 km de profundidad, la temperatura es de 200°C y las lavas que expulsan los volcanes están a más de 1000°C. El núcleo terrestre se encuentra a una temperatura superior a 4500°C aunque es sólido debido a la elevada presión.

 Sabiendo que la temperatura en el interior de la Tierra aumenta 1°C cada 33 m, calcula:

- ¿Qué temperatura habrá a 2500 m de profundidad?
- Si el gradiente geotérmico se mantuviera constante hasta el centro de la Tierra, ¿a qué temperatura se encontraría el núcleo terrestre?

• depende del material, condiciones de colocación
temperatura / presión, composición química
Existencia de material radiactivo

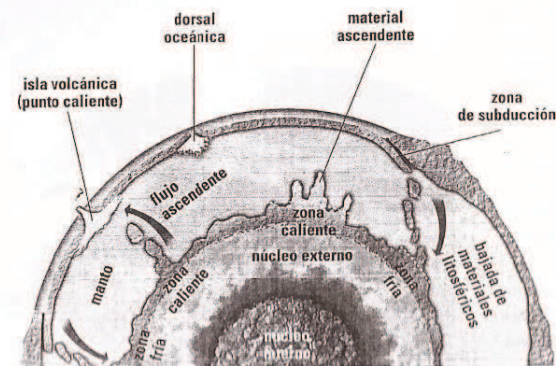


El magma sale a la superficie a través de los volcanes y forma coladas. Colada de lava del volcán Etna, Sicilia (Italia).

LAS PLACAS LITOSFÉRICAS



- 1** ¿Qué placa tiene mayor extensión? ¿Cuál es la más pequeña?
- 2** ¿Sobre qué placas se encuentra el océano Atlántico?
- 3** ¿En qué placa se encuentra la Península Ibérica? ¿Con qué otras placas limita?



Las corrientes de convección afectan a buena parte del manto terrestre y su movimiento provoca el movimiento de las placas.

RAZONA

- 1 Señala cómo se pueden mover entre sí dos placas contiguas.
- 2 Observa la figura de la izquierda e indica dónde se forman los magmas más profundos.
- 3 ¿Qué crees que ocurriría si el interior de la Tierra estuviera frío?

SINTÉTIZA

- 4** ¿Qué pruebas tenemos del calor interno terrestre?
- 5** ¿Qué factores destacan en la generación del calor interno terrestre?
- 6** ¿Qué son las placas litosféricas?
- 7** ¿Qué fenómenos geológicos se explican con el desplazamiento de las placas?

2.1. LOS VOLCANES

Los volcanes se forman cuando el **magma** asciende hasta la superficie terrestre.

Durante las erupciones, se producen **explosiones** cuando se desprenden los gases del magma. Entonces, la lava sale al exterior formando **coladas** y se enfría rápidamente.

2.2. MATERIALES EMITIDOS POR LOS VOLCANES

En las erupciones, el volcán emite **gases**, **lavas** y **productos sólidos**, denominados **piroclastos**:

- Los **gases** ayudan a que la lava salga. Entre ellos hay dióxido de carbono, cloruro de hidrógeno, gases de azufre y cloro.

Algunos gases emitidos por los volcanes son combustibles como, por ejemplo, el hidrógeno y el metano, y producen enormes llamaradas. Otros son tóxicos, como el monóxido de carbono o algunos compuestos de cianuro.

- Las **lavas** son los productos líquidos expulsados por los volcanes. Son más o menos viscosas dependiendo de su composición. Si la lava es muy fluida se acumula en el cráter del volcán y, cuando se desborda, las coladas avanzan rápidamente por las laderas y ocupan grandes extensiones.

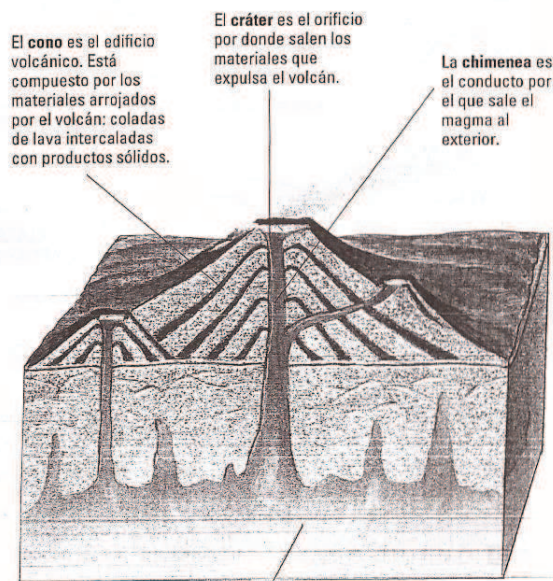
Las lavas viscosas solidifican rápidamente produciendo coladas de poca extensión. A veces, la lava es tan viscosa que solidifica en la misma chimenea y origina una estructura denominada **domo**, que obstruye la salida.

- Los **piroclastos** son materiales que cuando son expulsados por el volcán se solidifican total o parcialmente en el aire. Se clasifican, atendiendo a su tamaño, en **bombas**, que alcanzan los 30 cm de diámetro, **lapillis** y **cenizas**, que son muy finas y ligeras.

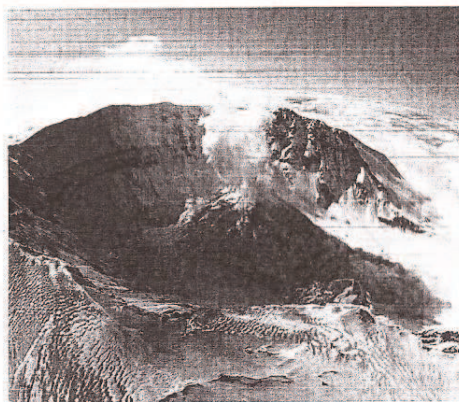
Las cenizas pueden alcanzar una gran altura en la atmósfera, y si son arrastradas por corrientes de aire, se depositan a mucha distancia del volcán.

Los piroclastos se acumulan alrededor del cráter y forman, con la lava, el cono volcánico.

PARTES DE UN VOLCÁN



La cámara magmática se encuentra en el interior de la Tierra. En ella, se acumula el magma.



En el interior del cráter del volcán Santa Elena (EE UU) se observa la formación de un domo posterior a la gran erupción.

2.3. ¿DÓNDE SE FORMAN VOLCANES?

Existen unos 500 volcanes activos en nuestro planeta y muchos más en los fondos oceánicos. La mayoría de estos volcanes están situados en los límites de placas. Sobre todo, son muy abundantes en las siguientes zonas:

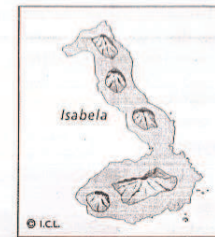
- Donde se **separan** dos placas y sale magma del manto se forman grandes relieves oceánicos denominados **dorsales centrooceánicas**. Entre ellos se encuentran los volcanes de Islandia y las islas de Cabo Verde.
- En las zonas de **subducción**, donde se **aproximan** dos placas y una de ellas se hunde en el manto. En estas zonas se han formado volcanes como el Chimborazo y el Cotopaxi, en los Andes, y el Krakatoa, en Indonesia.

También existen volcanes en el interior de las placas, en los denominados **puntos calientes**, como por ejemplo las islas Hawai o las islas Galápagos. Estos volcanes se forman debido al magma que asciende como penachos o plumas, desde zonas muy profundas (observa el dibujo de la página 193).

LA ISLA ISABELA

La isla Isabela, en el archipiélago de Galápagos (Ecuador), se formó al unirse varios volcanes que antes estaban separados.

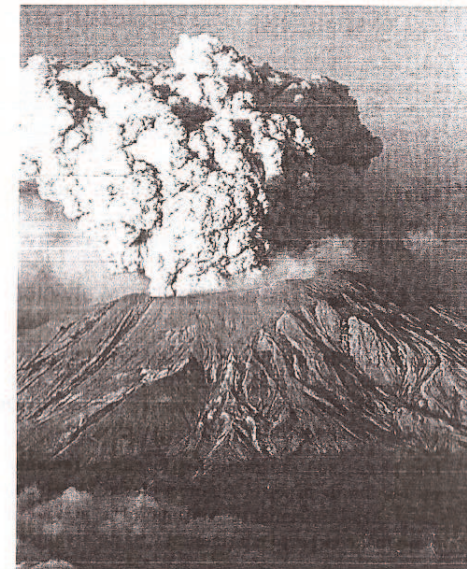
Como prueba, los científicos señalan que las tortugas que viven en las cercanías de cada volcán son de diferente especie.



SABÍAS QUE...

Cuando los gases se desprenden fácilmente las erupciones volcánicas son muy tranquilas. Esto ocurre si la lava está muy caliente y fundida, como se observa en los volcanes de Hawai.

Si, por el contrario, los gases se desprenden con dificultad, las erupciones son más violentas, como en el volcán Santa Elena, en Estados Unidos.



La erupción del volcán Santa Elena, el 18 de mayo de 1980, produjo una enorme columna de cenizas.

los riesgos volcánicos
predicción, importancia de prevención

RAZONA

- ¿Por qué los volcanes que expulsan lava muy viscosa son muy explosivos?
- Explica por qué son muy tranquilas las erupciones de los volcanes hawaianos.
- ¿Te parece que las erupciones volcánicas pueden influir en el clima? ¿Por qué?

SINTÉTIZA

- ¿Qué materiales emite un volcán?
- ¿Cómo se forma un cono volcánico?
- ¿Qué son los piroclastos? Clasifícalos de mayor a menor tamaño.
- ¿En qué zonas del planeta podemos encontrar volcanes? Indica un ejemplo de cada uno.

3.1. LOS TERREMOTOS

Los **terremotos**, o **seísmos**, son temblores y sacudidas del suelo que suelen durar de unos segundos a pocos minutos.

La mayoría de los terremotos que se producen no se perciben porque son de muy baja intensidad. Los de gran intensidad pueden causar muchos daños, ya que se abren grandes grietas en el suelo que dañan y hacen caer los edificios, derrumban los puentes y rompen conducciones de agua y gas.

El **foco** del terremoto, denominado también **hipocentro**, es el punto del interior de la Tierra donde se origina el terremoto.

El **epicentro** es el punto de la superficie terrestre situado sobre el hipo centro.

3.2. ¿POR QUÉ SE PRODUCEN TERREMOTOS?

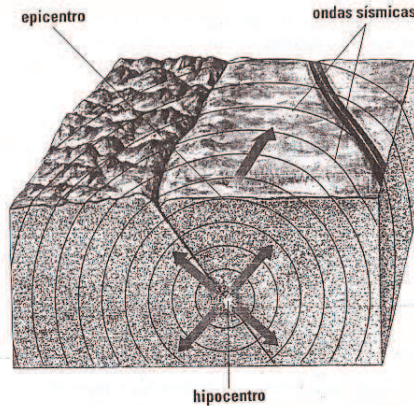
Los dos tipos principales de terremotos, **tectónicos** y **volcánicos**, se diferencian por la causa que los origina:

- Los **terremotos tectónicos** se producen debido a roturas o a desgarres y fricciones de masas rocosas. Constituyen la mayoría de los terremotos que se producen en la Tierra y son los que causan mayores catástrofes por ser los de mayor intensidad.
 - Los **volcánicos** se deben al movimiento del magma del subsuelo o a erupciones volcánicas cuando éstas son muy explosivas.
- Se producen cerca de los volcanes y son mucho menos frecuentes y de menor intensidad que los tectónicos.

3.3. LAS ZONAS SÍSMICAS DE LA TIERRA

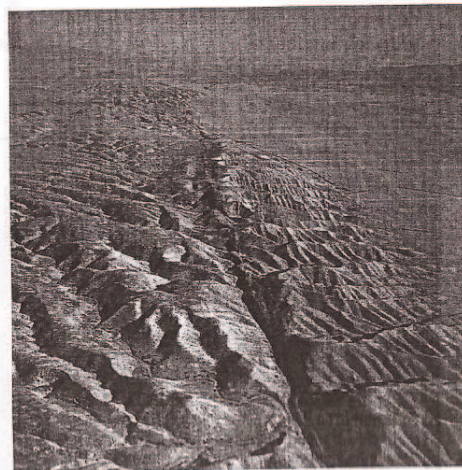
La mayoría de los terremotos se producen en los límites entre placas litosféricas:

- En las **zonas de subducción**, donde dos placas se aproximan y una se introduce debajo de otra, como ocurre en todo el cinturón que rodea el océano Pacífico, o chocan, como en toda la franja que va desde el mar Mediterráneo hasta Indonesia.
- En las **dorsales centrooceánicas**, como consecuencia de los movimientos de separación de placas.
- A lo largo de **grandes fallas**, como la de San Andrés, donde dos placas se deslizan lateralmente.



Situación del epicentro y del hipocentro de un terremoto tectónico.

- 1 ¿Por qué crees que se produce un terremoto al desplazarse los dos bloques de la falla?
- 2 ¿En qué zona se registrará la máxima magnitud del terremoto?



California sufre frecuentemente terremotos debido al movimiento de dos placas cuya zona de contacto es la falla de San Andrés, en la fotografía.

3.4. LOS SISMÓGRAFOS

Las ondas producidas durante los terremotos se transmiten por el interior de la Tierra.

En los institutos sismológicos son captadas mediante unos instrumentos muy sensibles llamados **sismógrafos** y quedan registradas en unos gráficos denominados **sismogramas**.

Gracias al análisis de los sismogramas, los sismólogos determinan la magnitud de un terremoto y la indican por medio de una escala.

La escala más utilizada es la escala de Richter, que relaciona la magnitud con la energía liberada en el hipocentro durante el terremoto.

Los terremotos de pequeña **magnitud** pasan desapercibidos por la población, aunque los detectan los sismógrafos.

Los terremotos de **gran magnitud** ocasionan enormes desastres en muy poco tiempo y suelen ir precedidos y seguidos de microseísmos.

3.5. LOS MAREMOTOS Y LOS TSUNAMI

Cuando un terremoto tiene lugar en el mar se denomina **maremoto** y se produce una ola sísmica llamada **tsunami**, que avanza por el océano hasta alcanzar costas muy alejadas.

Esta ola apenas se aprecia en alta mar pero va aumentando de altura a medida que se acerca a la costa donde puede llegar a medir más de 30 m de altura y causar grandes catástrofes.

Uno de los principales avisos de la llegada de una ola gigante es la retirada del agua de las costas con gran rapidez. Este fenómeno ocurrió en el maremoto de Indonesia de 2004, aunque no siempre es así.

RAZONA

- 1 ¿Por qué se producen terremotos en los límites entre placas?
- 2 ¿Dónde te parece que son más peligrosos los terremotos, en el campo o en las ciudades?
- 3 Investiga sobre el terremoto de Lisboa de 1775. Produjo un **gran tsunami** que afectó a todo el suroeste de la Península Ibérica.

EL MAREMOTO DE INDONESIA

El 26 de diciembre de 2004 se produjo en el océano Índico uno de los terremotos de mayor magnitud registrados en nuestro planeta.

El seísmo submarino (maremoto), de una magnitud de 9,2 en la escala de Richter, provocó una cadena de **tsunami** que afectaron a las zonas costeras de Indonesia, Tailandia, Sri Lanka, India, Bangladesh, Myanmar y Malasia. Estas olas enormes llegaron hasta la costa africana, situada a 4100 km del epicentro.



- Es frecuente confundir **maremoto** con **tsunami**. Explica la diferencia.
- ¿Qué costa se vio afectada por la ola sísmica al mismo tiempo que Sri Lanka?

SINTÉTIZA

- 4 ¿Qué es un terremoto? ¿Cómo se produce?
- 5 Define brevemente **hipocentro** y **epicentro**.
- 6 ¿Qué es un sismograma?
- 7 Relaciona un maremoto y un tsunami.
- 8 ¿Por qué un tsunami pasa desapercibido en el mar para los barcos?

APRENDO QUÉ SON...

Los riesgos volcánicos

Las erupciones volcánicas pueden provocar pérdidas de vidas humanas y daños materiales. Ello puede ser debido a los productos emitidos por el volcán o como consecuencia de los movimientos sísmicos que suelen acompañar a las erupciones.

Valoración de los riesgos

En las zonas donde existen volcanes activos, o que han entrado en erupción en épocas recientes, el riesgo volcánico es muy alto. Los volcanes deben ser controlados constantemente para poder tomar medidas y, en caso necesario, evacuar a la población y, así, evitar muchas pérdidas humanas.

Los gases que emite el volcán pueden formar una **nube ardiente** que lleva en suspensión fragmentos de lava y cenizas incandescentes que se deslizan ladera abajo.

Los volcanes pueden emitir gases tóxicos, como monóxido de carbono, compuestos de azufre o gases cianurados que, además, están a elevadas temperaturas.

Una pedrada de ruído.

Los **lahares** son coladas de barro y avalanchas de derrubios que se forman al fundirse la nieve del volcán por efecto de la erupción. Descienden a gran velocidad hasta el valle, arrastrando todo lo que encuentran a su paso, como ocurrió en el volcán Nevado del Ruiz, Colombia, en 1985.

Aunque las **bombas** volcánicas pueden causar muchos daños, llegan a poca distancia del cráter. El **lapilli** y las **cenizas**, más finos, pueden alcanzar mayor distancia y producir hundimientos de tejados, cubrir viviendas, enterrar cultivos, etc. La **lava** puede causar daños materiales ya que ocupa grandes extensiones.

Predicción de las erupciones volcánicas

Antes de una erupción se suelen producir una serie de fenómenos que los geólogos pueden medir e interpretar con diferentes aparatos. Son los siguientes:

- Emisiones de gases.
- Cambios químicos en las fumarolas y en las aguas termales.
- Aparición de fracturas.
- Elevación del suelo y del nivel del agua de lagos y pozos.
- Aumento de la magnitud y la frecuencia de los micro-sismos que se registran en las cercanías del volcán.

Importancia de la prevención

Para prevenir los daños que pueden causar las erupciones volcánicas se deben cumplir tres medidas fundamentales:

- Tener un sistema de predicción que determine cuándo va a entrar un volcán en erupción.
- Prohibir la construcción en los valles cercanos al volcán, puesto que por ellos pueden descender las nubes ardientes, los lahares y las coladas.
- Tener listos los planes de evacuación de la población más cercana en caso de erupción inminente.

Los sismólogos vigilan por si se produce elevación en el suelo, lo que indicaría que el volcán podría entrar en erupción.



Un río de lava del volcán Etna (Sicilia) alcanza una estación de funicular en la erupción de 2002.

Riesgo volcánico en España

En la Península Ibérica hay cuatro regiones volcánicas: Olot (Girona), Campo de Calatrava (Ciudad Real), Almería-Murcia e Islas Columbretes (Castellón). En ninguna de ellas existe riesgo volcánico. Sin embargo, en las Islas Canarias hay un riesgo volcánico real ya que sus volcanes todavía están activos.

RAZONA

1 ¿Crees que un volcán puede ser peligroso cuando solamente está expulsando gases?

2 ¿Cómo se pueden prevenir daños y pérdidas de vidas humanas durante la erupción de un volcán?



En Tenerife, La Palma, Lanzarote y El Hierro se han producido erupciones en los últimos siglos. La última fue la del volcán Teneguía (La Palma) en 1971.

APRENDO QUÉ SON... Los riesgos sísmicos

Solamente en algunas regiones de nuestro planeta, como las costas del Pacífico y desde el Sur de España al Himalaya, se producen frecuentemente terremotos. Estas regiones coinciden con las zonas que se encuentran en los bordes de placas y en las cercanías de fallas.

Valoración de los riesgos

Durante los terremotos se abren grietas y se desplaza el terreno. Esto causa la caída de edificios, puentes y viaductos. Además, cuando los terremotos se producen en el mar pueden provocar graves daños en las costas.

Hay que tener en cuenta que, en ocasiones, son peores los efectos secundarios que los daños causados por el propio terremoto, como los incendios, las inundaciones, las epidemias, etc.

Los daños sísmicos son mayores en las ciudades muy pobladas y en las zonas donde las construcciones son inadecuadas o se encuentran en terrenos poco consolidados porque aumenta el número de víctimas potenciales o de bienes afectados.



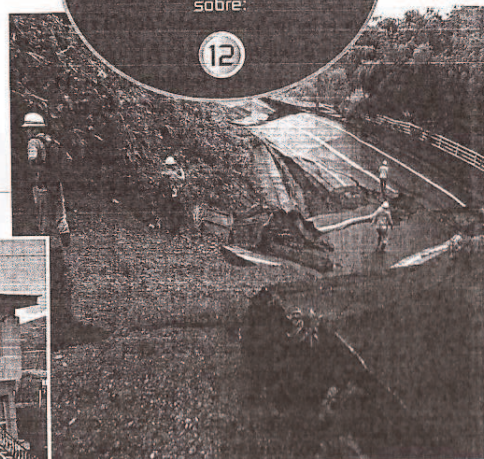
Edificios dañados por un terremoto en la región del mar Caspio, Irán.

Lon@web

Si quieres saber más sobre los riesgos sísmicos en España, entra en: www.vicensvives.es/zonaweb

Sigue las instrucciones y haz clic sobre:

12



Carretera destruida por efecto de un terremoto en Nagaska (Japón) en julio de 2007.

Predicción de los terremotos

Actualmente, es imposible predecir cuándo se producirá un terremoto, pero tal como ocurre con los volcanes, existen ciertos fenómenos que, en algunos casos, se producen antes de un seísmo como, por ejemplo:

- Cambios en la composición química de las aguas subterráneas.
- Cambio en el nivel del agua de pozos y lagos.
- Pequeños microseísmos muy locales.
- Comportamiento extraño de algunos animales.
- En algunos países, como por ejemplo Japón, se utilizan satélites para detectar el movimiento de las fallas y programas de simulación para predecir los grandes terremotos.

Importancia de su prevención

Para prevenir los efectos de los terremotos es necesario:

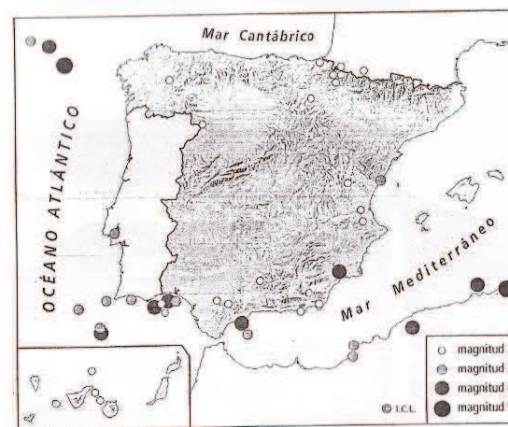
- Determinar cuáles son las zonas de mayor riesgo sísmico y elaborar mapas de riesgo sísmico.
- Establecer una red de vigilancia sísmica. En las zonas costeras de mayor riesgo, establecer una red de vigilancia con sensores submarinos, para detectar cualquier maremoto, y unos centros de control de tsunami.
- En las zonas de alto riesgo debe ser obligatoria la construcción antisísmica ya que la principal causa de víctimas es el desplome de edificios.
- Educar a la población para que sepa actuar en caso necesario.

Una vez se ha producido el terremoto, las autoridades y los organismos públicos deben tener preparadas las medidas y los equipos de ayuda adecuados para actuar.

Riesgo sísmico en España

España está considerada como un país de actividad sísmica moderada. La zona de actividad sísmica más intensa es el sureste de Andalucía, donde actúa la microplaca de Alborán.

En esta región se registran terremotos que, en ocasiones, han alcanzado valores de 6,5 en la escala de Richter. Los Pirineos también son una zona sísmica importante.



El mapa muestra los terremotos registrados en España durante la última semana del mes de octubre de 2007.



En Japón, donde son frecuentes los terremotos, es obligatorio realizar simulacros por lo menos una vez al año.

Fecha	Magnitud	Localización
23/10/07	4,2	SO. Cabo S. Vicente
25/10/07	4,2	E. de Argelia
24/10/07	4,1	Océano Atlántico
23/10/07	4,0	Océano Atlántico
19/11/07	3,9	Mediterráneo-Argelia
18/11/07	3,8	Oeste de Argelia
20/11/07	3,6	Alborán Oeste
24/11/07	3,3	SO de Francia
20/11/07	3,1	Oeste de Murcia
27/11/07	3,1	Oeste de Murcia
27/11/07	3,0	Golfo de Cádiz

SINTEZIZA

- 1 ¿Qué fenómenos pueden preceder un seísmo?
- 2 ¿Cómo se pueden prevenir daños y pérdidas de vidas humanas en los terremotos?
- 3 ¿Qué zona de España presenta mayor riesgo sísmico? ¿A qué crees que es debido?

Las rocas magmáticas

4.1. FORMACIÓN DE LAS ROCAS MAGMÁTICAS

Las rocas **magmáticas**, o **ígneas**, se forman a partir del magma. Según el lugar donde se solidifique el magma, se originan tres tipos de rocas magmáticas distintas: **plutónicas**, **subvolcánicas** y **volcánicas**.

Las rocas plutónicas

Las rocas **plutónicas** se forman cuando el magma se solidifica en el interior de la Tierra. Generalmente, las rocas plutónicas se encuentran en forma de grandes masas denominadas **plutones**.

Los **granitos** son las rocas plutónicas más abundantes y constituyen la mayor parte de la corteza continental.

Las rocas subvolcánicas

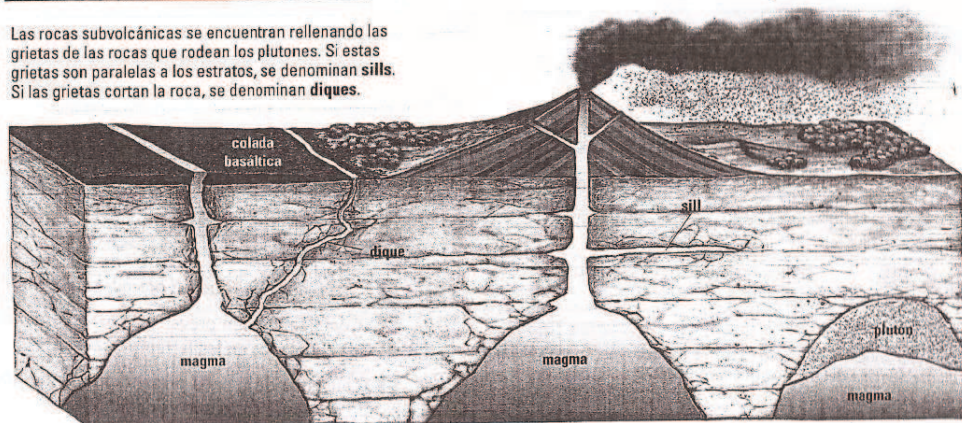
Las rocas **subvolcánicas** se forman cuando el magma asciende a la superficie por fracturas o grietas y se solidifica en su interior, originando unas masas rocosas, delgadas y de gran superficie. Las rocas subvolcánicas más importantes son las **pegmatitas**.

Las rocas volcánicas

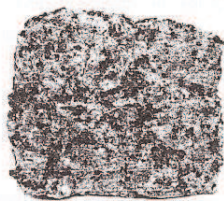
Las rocas **volcánicas** se originan cuando el magma llega hasta la superficie y se solidifica en capas muy extensas llamadas **coladas**. Las más abundantes son los **basaltos**, unas rocas oscuras casi negras, y las **andesitas**.

YACIMIENTOS DE ROCAS MAGMÁTICAS

Las rocas subvolcánicas se encuentran rellenando las grietas de las rocas que rodean los plutones. Si estas grietas son paralelas a los estratos, se denominan **sills**. Si las grietas cortan la roca, se denominan **diques**.



granodiorita

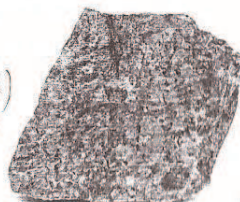


cuarzo
(plagioclasa)
feldspatos
micas

El granito es una roca plutónica, maciza y compacta que cuando se meteoriza forma bloques y bolos.

cuarzo
feldspatos
microscópico

Las pegmatitas son rocas subvolcánicas que se forman una vez se han solidificado las rocas plutónicas.



basalto

El basalto es una roca volcánica que se encuentra formando grandes extensiones denominadas coladas.

Coladas de lava en el interior de la Tierra

4.2. ¿CÓMO SE PUEDE SABER EL ORIGEN DE UNA ROCA MAGMÁTICA?

El tamaño de los minerales que componen las rocas y la relación entre ellos varía dependiendo de las condiciones en las que se ha formado dicha roca. Se denomina **textura** la relación que existe entre los componentes de una roca, así como el tamaño y la forma de los granos.

Las principales texturas de las rocas magmáticas son las siguientes:

- Una roca presenta **textura granuda** cuando está totalmente constituida por granos, formando un mosaico.

Esta textura indica que el magma del que procede se ha enfriado lentamente en el interior de la Tierra. Es propia de las rocas **plutónicas**.

- Una roca con **textura porfídica** está constituida por grandes cristales englobados en una matriz microcristalina o vítrea.

Se origina cuando el magma se enfría en dos fases, una primera lenta, en la que se forman los cristales de mayor tamaño, y otra rápida, en la que se forma la matriz. Es característica de las rocas **volcánicas** y **subvolcánicas**.

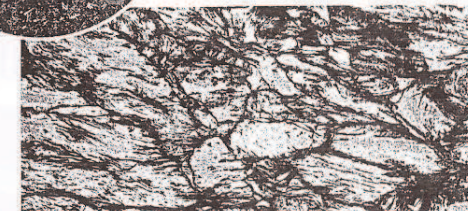
- Una roca con **textura vítrea** está formada exclusivamente por vidrios. Indica que el magma se ha enfriado muy rápidamente y no han podido crecer cristales. Es propia de las rocas **volcánicas**.



Textura granuda vista al microscopio petrográfico. Los cristales con forma geométrica son los que se formaron primero.



Textura porfídica vista al microscopio petrográfico. Los cristales de mayor tamaño se denominan fenocristales.



Textura vítrea vista al microscopio petrográfico. No existen cristales, sólo pasta vítrea.

EL BATOLITO DE LOS PEDROCHES

El batolito de Los Pedroches constituye una de las masas plutónicas de mayor tamaño de la Península Ibérica. Tiene unos 200 km de longitud y unos 15 km de anchura y se extiende desde las proximidades de Mérida hasta Don Benito, en Badajoz, hasta Bailén, en Jaén.

Está constituido por rocas de la familia de los granitos y tiene un relieve suave ya que las rocas han sufrido una intensa meteorización.

Los granitos de Los Pedroches se explotan en diferentes lugares a lo largo de sus extensos afloramientos, aunque las explotaciones más importantes son las de Quintana de la Serena (Badajoz), donde se obtienen grandes bloques, de la variedad ornamental conocida como **gris quintana**.

RAZONA

- 1 ¿Por qué las rocas plutónicas y las volcánicas son diferentes si ambas proceden de un mismo magma?
- 2 Explica por qué un basalto tiene textura porfídica.
- 3 ¿Dónde podemos encontrar rocas volcánicas en España?

SINTETIZA

- 4 ¿Cómo se forma una roca plutónica? ¿Qué tipo de textura tienen estas rocas?
- 5 ¿Qué se puede decir de una roca que tiene textura vítrea?

5.1. ORIGEN DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS

Las rocas metamórficas proceden de otras rocas existentes que se transforman cuando son sometidas a mucha presión o a elevada temperatura. El proceso que las genera se denomina **metamorfismo**.

1 metamorfismo

Se produce metamorfismo cuando las rocas son enterradas a gran **profundidad**, cuando son afectadas por un magma caliente y, por tanto, expuestas a elevadas **temperaturas**, cuando están sometidas a **mucha presión**.

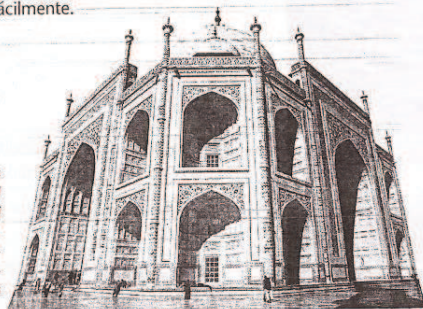
En las nuevas condiciones de presión y temperatura, los minerales que componen las rocas dejan de ser estables y se producen una serie de reacciones químicas que los transforman en otros minerales.

Todos los cambios que se producen durante el metamorfismo se realizan lentamente y las rocas permanecen en estado sólido. Si la presión y la temperatura aumentan tanto que la roca se funde, se origina una roca magmática.

Muchas rocas metamórficas tienen una característica común: sus minerales están dispuestos según planos paralelos. Esta característica se denomina **foliación** y es debida a la presión.

UTILIDADES DEL MÁRMOL

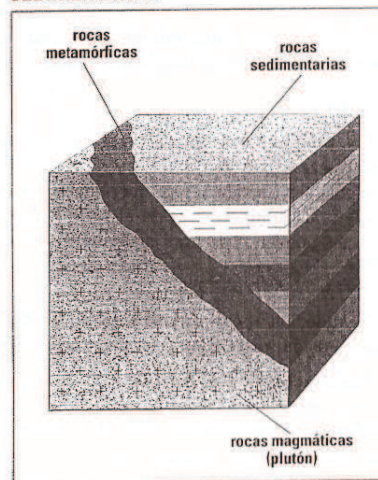
El mármol es una roca metamórfica que se ha utilizado desde la antigüedad para hacer esculturas y edificios de gran belleza, ya que no es muy dura y se puede cortar y pulir fácilmente.



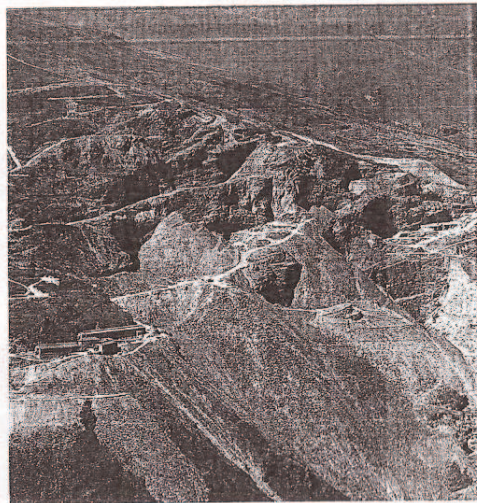
Una de las maravillas del mundo, el Taj Mahal (India), está construido con diferentes tipos de mármoles.

- ¿A partir de qué roca sedimentaria se forma el mármol?
- ¿Conoces alguna escultura famosa que haya sido tallada en mármol?

METAMORFOSIS DE LAS ROCAS SEDIMENTARIAS



Las rocas metamórficas se forman alrededor de los grandes plutones.



Las pizarras extraídas de las canteras se utilizan para construir edificios y pavimentos, además de placas finas para tejados.

5.2. PROCEDENCIA DE LAS ROCAS METAMÓRFICAS

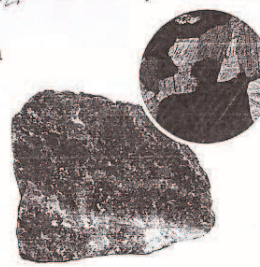
Las rocas metamórficas que proceden de las arcillas, las más abundantes, son las pizarras, los esquistos y los gneises; los mármoles proceden de las calizas; y las cuarcitas, de las areniscas.

Se forma una u otra dependiendo de la intensidad del metamorfismo a que estén sometidas estas rocas sedimentarias.

Solo modifica el tamaño y forma de grano

PROCEDEN DE LAS CALIZAS

Los mármoles proceden de las calizas y se forman cuando éstas se metamorfinizan. Al aumentar la temperatura se producen recristalizaciones de la calcita y la roca se hace mucho más compacta.



recristalización = cambio el tamaño y forma de grano pero los minerales no cambian

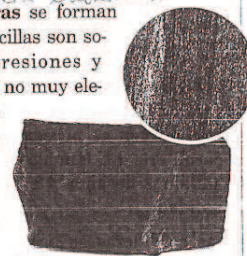
PROCEDEN DE LAS ARENISCAS

Las cuarcitas proceden de las areniscas. Ambas poseen idéntica composición química y mineralógica. Durante el metamorfismo, el aumento de presión y temperatura sólo modifica la forma y orientación de los granos de cuarzo pero no su composición.



PROCEDEN DE LAS ARCILLAS

Las pizarras se forman cuando las arcillas son sometidas a presiones y temperaturas no muy elevadas. La foliación está muy marcada, lo que facilita su extracción.



Los esquistos se forman si aumenta el metamorfismo. Se caracterizan porque las micas se disponen paralelamente definiendo los planos de esquistosidad.



Los gneises se originan cuando las rocas están sometidas a presiones y temperatura muy elevadas. Se caracterizan por un bandeoado muy marcado.



porque hay 2 capas de diferente color: feldespato, cuarzo + mica

SINTÉTIZA

- 1 ¿Qué factores intervienen en el metamorfismo?
- 2 ¿Por qué crees que cuando las rocas están enterradas a gran profundidad están sometidas a mayor temperatura?
- 3 ¿Por qué son diferentes las pizarras y los esquistos si ambas rocas proceden de las arcillas?
- 4 ¿Cómo están dispuestos los minerales en las pizarras?
- 5 ¿Por qué las pizarras se pueden utilizar para recubrir tejados?
- 6 ¿De qué rocas proceden las cuarcitas?
- 7 ¿Qué modificaciones se producen en las areniscas para que se transformen en cuarcitas?

Manifestaciones de la geodinámica interna

Las fuerzas internas de la Tierra son las causantes de la formación de las cordilleras. Asimismo, estas fuerzas deforman las rocas y forman pliegues, o las rompen y producen diaclasas, o fallas.

6.1. LAS CORDILLERAS

Las cordilleras son cadenas montañosas constituidas por rocas magmáticas, sedimentarias y metamórficas. Para que se formen se necesitan millones de años. Por ejemplo, la cordillera del Himalaya comenzó a formarse hace unos 40 millones de años y este movimiento aún continúa en la actualidad.

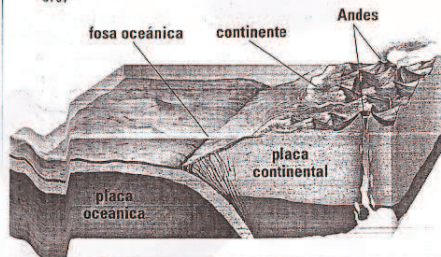
Las cordilleras se originan cuando chocan dos placas. El proceso es distinto según el tipo de placas que chocan, como veremos a continuación.



Los Alpes son un sistema montañoso situado en Europa Central. Su pico más alto es el Mont Blanc con 4810 metros.

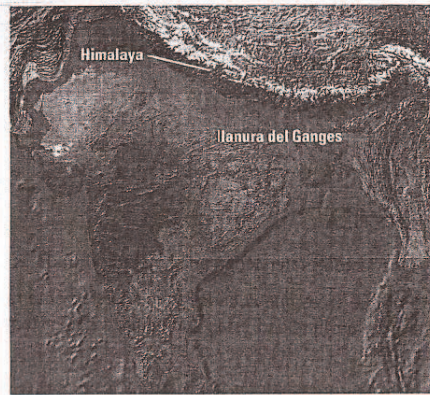
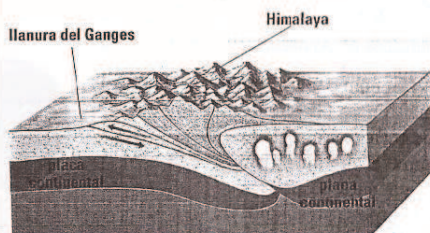
a) Cuando chocan una placa oceánica y una continental:

Cuando una placa oceánica se hunde bajo una placa continental, se forman cordilleras en los bordes de los continentes. Y se forman Los Andes. La placa descendente se funde y se crean magmas que ascienden y forman volcanes.



b) Cuando chocan dos placas continentales:

En este caso se forman las cordilleras en el interior de los continentes, como el Himalaya. Ninguna se hunde bajo la otra, y en la zona de choque los materiales se deforman y originan las cordilleras.



en el relieve terrestre

6.2. LAS ROCAS SE DEFORMAN

Las fuerzas horizontales que empujan las placas y las verticales que elevan la corteza, deforman las rocas superficiales.

Ante estas fuerzas, las rocas pueden responder de dos maneras diferentes: **plegándose** y formando **pliegues**, o **rompiéndose** y formando **diaclasas** y **fallas**.

Los pliegues

Los **pliegues** son ondulaciones que se producen cuando actúan fuerzas que deforman las rocas sin llegar a romperlas. Los pliegues pueden ser de muy diferentes formas y tamaños, desde unos milímetros hasta algunos kilómetros. Además, los pliegues pueden presentar cualquier disposición espacial.

Las diaclasas y las fallas

Cuando las rocas son sometidas a esfuerzos de compresión, tensión, distensión o cizalla, pueden romperse.

Las **diaclasas** son fracturas en las que no hay desplazamiento entre los bloques de rocas. Constituyen las grietas y fisuras que vemos en las rocas del campo. Son de dimensiones muy variables. Muchas diaclasas se rellenan posteriormente de minerales o de otras rocas magmáticas.

Cuando las rocas están sometidas a fuerzas de gran intensidad, se rompen, y si los bloques se desplazan uno con respecto a otro, se origina una **falla**. El movimiento entre los dos bloques de la falla es brusco y con sacudidas por lo que se pueden producir terremotos.

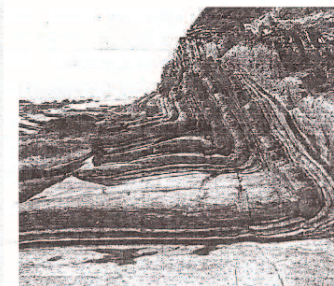


La falla separa dos bloques de roca. En la imagen, el de la izquierda se ha levantado y el de derecha se ha hundido.

¿CÓMO SE FORMAN LOS PLEGUES?

Para que una roca dura y frágil se pueda flexionar sin llegar a romperse, deben darse unas determinadas condiciones durante la deformación:

- Las rocas deben estar a bastante profundidad, donde la presión y la temperatura son muy altas. Estas condiciones confieren a las rocas una plasticidad que favorece el plegamiento.
- Las fuerzas deformantes deben actuar durante varios millones de años.
- La presencia de agua y gases entre los sedimentos favorece la deformación, al dar más plasticidad a la roca.



Los pliegues se forman siempre en el interior de la Tierra.

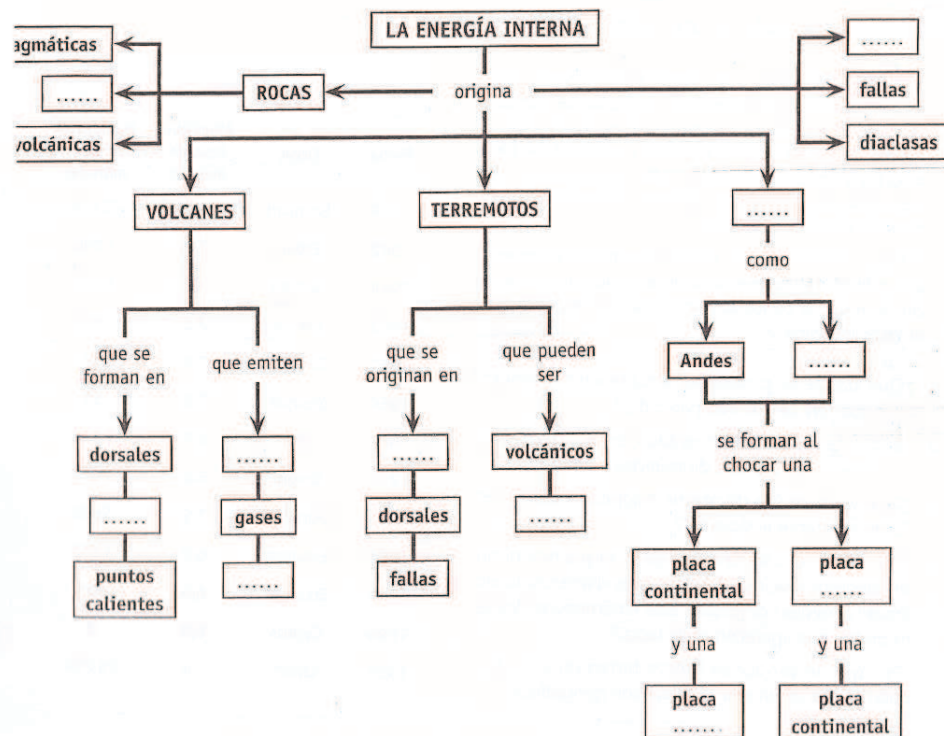
Síntesis

- 1 ¿Qué placas chocaron cuando se formó la cordillera del Himalaya?
- 2 ¿En qué se diferencia una falla de una diaclasa?
- 3 Si una roca se somete a mucha fuerza, ¿se romperá o se plegará?
- 4 ¿Qué condiciones tienen que darse para que una roca se plegue?
- 5 ¿Crees que un terreno fallado es seguro para construir un edificio?

Resumen

- La superficie terrestre está dividida en placas, que se mueven al desplazarse sobre el manto.
- En los límites entre placas hay volcanes y se producen terremotos.
- Los terremotos son temblores del suelo y pueden producirse por causas tectónicas o erupciones volcánicas.
- Los maremotos, terremotos en el mar, pueden provocar olas gigantes denominadas *tsunami*.
- Los volcanes arrojan gases, lavas y productos sólidos.
- Cuando el magma se solidifica en el interior de la Tierra, forma rocas plutónicas. Si llega hasta la superficie, origina rocas volcánicas.
- Las rocas metamórficas proceden de otras ya existentes.
- Las cadenas montañosas se originan en las zonas donde chocan dos placas, como el Himalaya, o una placa oceánica se introduce bajo otra continental, como los Andes.
- Las fuerzas internas deforman las rocas superficiales y se forman pliegues, diaclasas o fallas.

Completa el mapa conceptual



1. Aprendo cómo se forma una cordillera

Como ya sabes, la cordillera del Himalaya se formó al chocar la placa de la India con la Euroasiática. La litosfera oceánica subdujo bajo Eurasia y los sedimentos marinos, muy ligeros, se plegaron formando la cordillera. Obsérvalo en el esquema de la página 193.

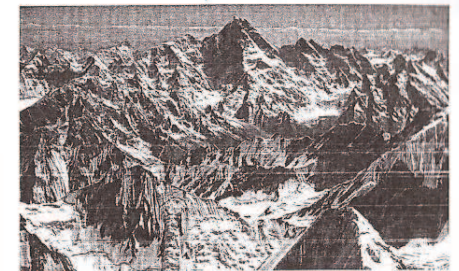
Para representar este fenómeno sigue los pasos detallados a continuación. Necesitarás:

Material

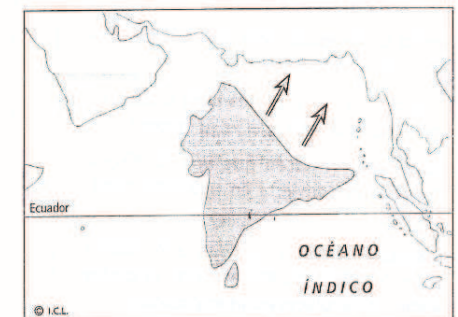
Cartón de embalaje, cartulina, pinturas de colores, tijeras, pegamento y tizas de colores.

Procedimiento

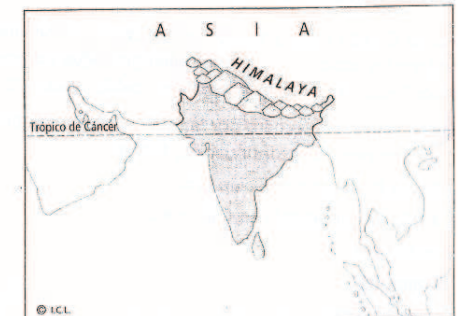
- Para empezar, construye la placa de la India, una placa mixta formada por litosfera continental y oceánica. Para ello:
 - Dibuja la forma de la India en un cartón de embalaje, píntala del color que elijas y recórtala. Será la litosfera continental.
 - Recorta y pega cartulina en los bordes de la India. La cartulina representará la litosfera oceánica más fina.
- Construye de la misma manera la placa euroasiática, que es una placa continental y píntala de un color diferente.
- Sitúa el extremo de la placa de la India bajo Eurasia, para simular el comienzo de la subducción.
- Extiende tres o cuatro capas de sedimentos marinos cubriendo la litosfera oceánica de la placa india. Para ello, tritura tiza de colores muy diferentes y extiende una capa fina de color sobre la cartulina y haz lo mismo con los otros colores.
- Empuja lentamente desde el extremo de la placa de la India simulando la subducción. El mar se irá haciendo cada vez más estrecho hasta que choquen las dos placas continentales. Observa que entre ellas se encuentran los sedimentos marinos que han formado la cordillera.



Cordillera del Himalaya.



La placa Indoaustraliana se desplaza hacia la Euroasiática.



Cuando la placa Indoaustraliana choca con la Euroasiática, se forma la cordillera del Himalaya.

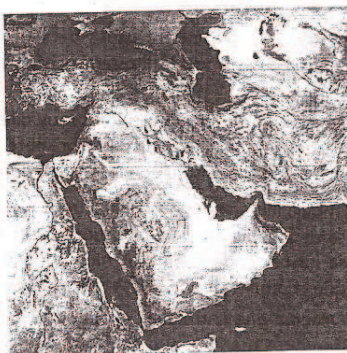
2. Piensa y responde

1. ¿Qué es el magma? ¿Dónde se genera?
2. Explica por qué se forman volcanes en los límites de placas.
3. Explica qué ocurre si chocan dos placas.
4. ¿Por qué unas erupciones volcánicas son más explosivas que otras?
5. ¿Qué zona de España es la de mayor riesgo sísmico? ¿Sabes por qué?
6. ¿Qué factores influyen en un terremoto para que se produzcan más o menos víctimas y daños materiales?
7. Indica la diferencia entre una roca plutónica y una subvolcánica.
8. Si te dijeran que una roca tiene textura vítrea, ¿podrías decir cuál es su origen?
9. ¿Qué factores hacen que una roca sedimentaria se convierta en una roca metamórfica?
10. ¿Explica por qué es diferente la formación de la cordillera del Himalaya de la de los Andes. ¿Qué placas están implicadas?

3. Analiza una imagen

Esta fotografía corresponde a una erupción del volcán Etna, que se encuentra en Sicilia.

- a) Describe lo que observas en la fotografía.
- b) ¿Cómo es la lava que desciende por la ladera?
- c) ¿Crees que puede haber alguna población cerca del volcán? ¿Qué hacen las autoridades con los habitantes de las poblaciones cercanas?
- d) Busca información sobre las erupciones europeas más recientes. El Etna, ¿es el único volcán activo que hay en Europa?



Fotografía de satélite del mar Rojo.

4. Utiliza Google Earth

Entra en Google Earth y sitúate sobre España. Ve señalando los diferentes accidentes y formas geológicas que vas encontrando: líneas de costa, ríos, cordilleras, bahías, islas, etc.

Sigue tu recorrido, primero por Europa y, más tarde, por los demás continentes. A continuación, busca:

- Un volcán en las islas Galápagos.
- La falla de San Andrés en California.
- Los Pirineos.
- El mar Rojo.
- El Kilimanjaro.

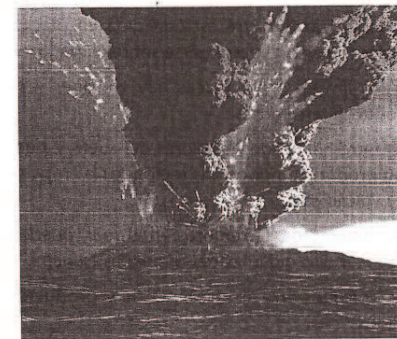
A medida que vayas encontrando cada uno de ellos, anota en tu cuaderno en qué continente se encuentra, y cuál es su característica más sobresaliente.

5. Busca información

Una de las erupciones volcánicas más violentas ha sido la del volcán Krakatoa, en 1883. La explosión destruyó gran parte de la isla y se oyó hasta en Madagascar. Produjo un maremoto que desencadenó sucesivos *tsunami* que alcanzaron los 30 m de altura y llegaron a 13 000 km de distancia. Las cenizas emitidas por el volcán ascendieron en la atmósfera hasta 80 km de altitud.

Busca información sobre esta erupción, anótala e indica:

- a) ¿Dónde está situado el Krakatoa?
- b) ¿Cómo quedó la isla después de la erupción?
- c) ¿Por qué se produjo el maremoto?
- d) ¿Qué costas fueron arrasadas por los *tsunami*? ¿Hasta qué distancia llegaron los *tsunami*?



Dibujo del volcán Krakatoa en erupción.

6. Analiza un texto y una tabla

A las 3.30 del jueves 1 de mayo de 2003 tuvo lugar un terremoto de 6,4 grados en la escala de Richter, en la ciudad de Bingöl, al este de Turquía. El seísmo solamente duró 17 segundos, pero causó más de 150 muertos y unos 500 heridos. Como consecuencia, se derrumbaron edificios y se dañaron las carreteras y los conductos de gas y de agua.

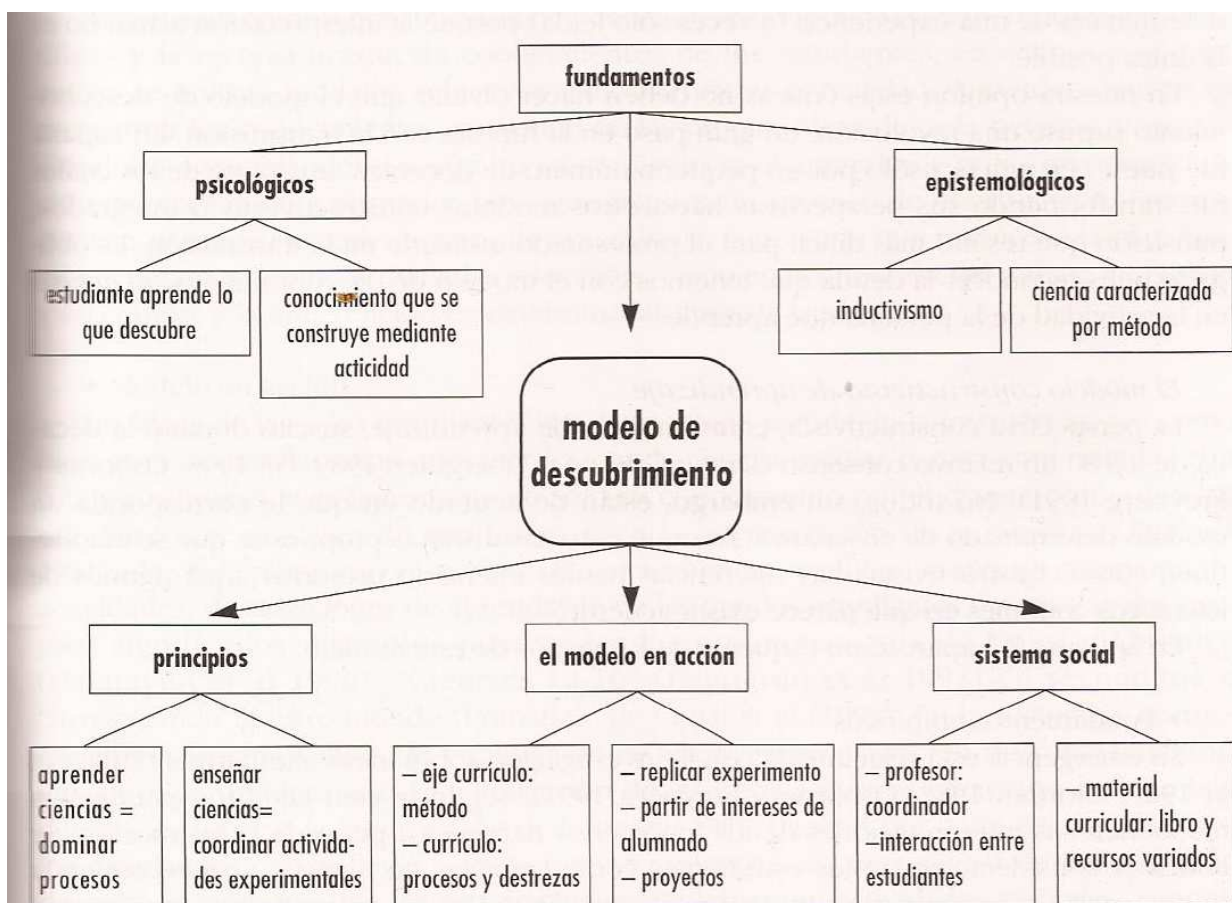
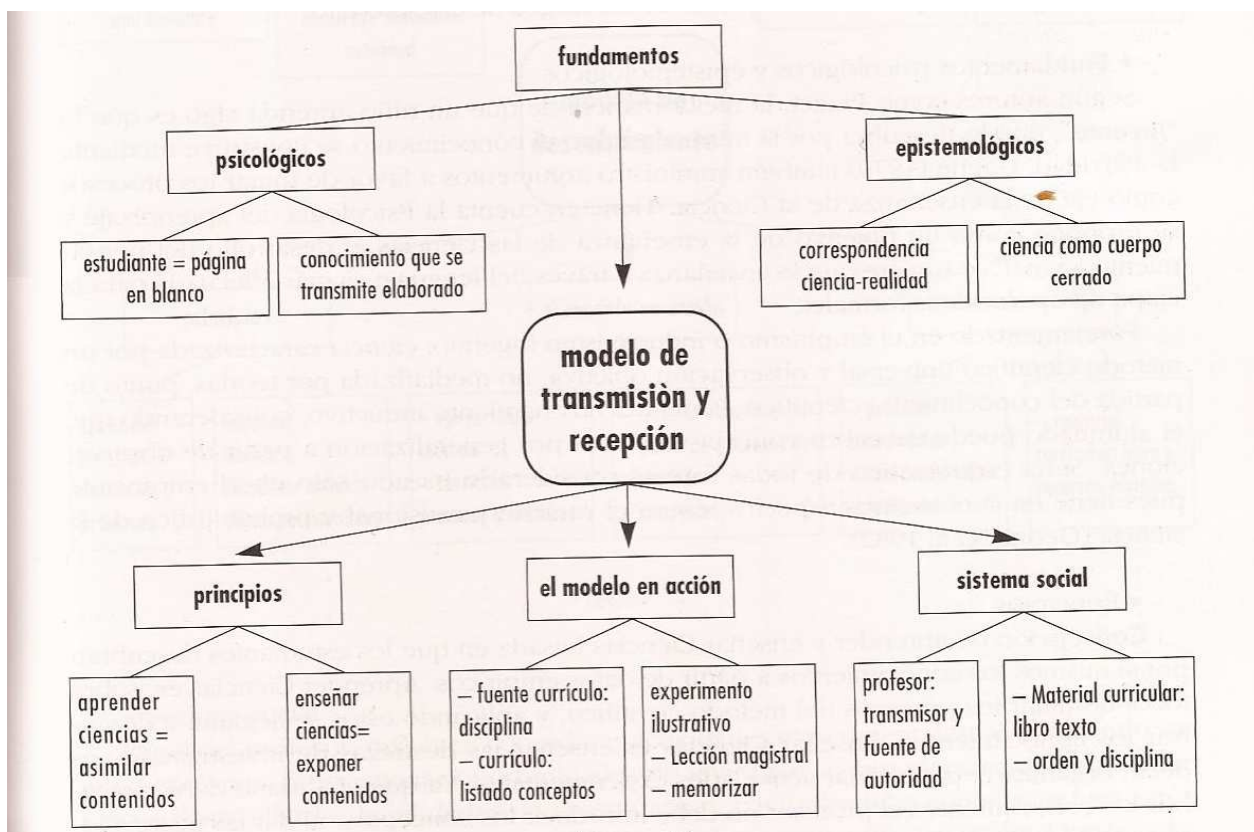
El Primer Ministro indicó que se investigaría el estado de los edificios, pues se puso en evidencia la deficiencia de muchas construcciones, que no respetan las normas antisísmicas.

- a) ¿Qué daños se producen durante un terremoto? ¿Por qué hay tantos desaparecidos?
- b) ¿Cómo se podría haber evitado en este terremoto un número tan elevado de muertos y heridos?
- c) ¿Cuál es el seísmo de mayor magnitud ocurrido en Turquía durante el siglo XX? *2.0* *XXI*
- d) ¿Por qué en dos terremotos, de la misma magnitud, se puede producir un número muy diferente de víctimas? ¿Puedes comprobar este fenómeno en los terremotos que aparecen en la tabla?
- e) ¿Por qué se producen tantos terremotos en Turquía? Busca en un atlas su situación geográfica.

GRANDES TERREMOTOS EN TURQUÍA DURANTE EL SIGLO XX

Fecha	Lugar	Magnitud (esc. de Richter)	Número de víctimas mortales
1939	Erzincan	7,9	32 968
1942	Erbaa	7,0	3 000
1944	Gerede	7,2	3 959
1953	Yenice	7,2	265
1957	Fethiye	7,1	67
1964	Manyas	7,0	23
1966	Varto	6,9	2 396
1971	Bingöl	6,8	878
1976	Muradiye	7,5	3 840
1983	Erzurum	6,9	1 155
1992	Erzincan	6,8	653
1996	Cyprus	6,8	2
1999	Izmit	7,4	15 250

ANEXO II



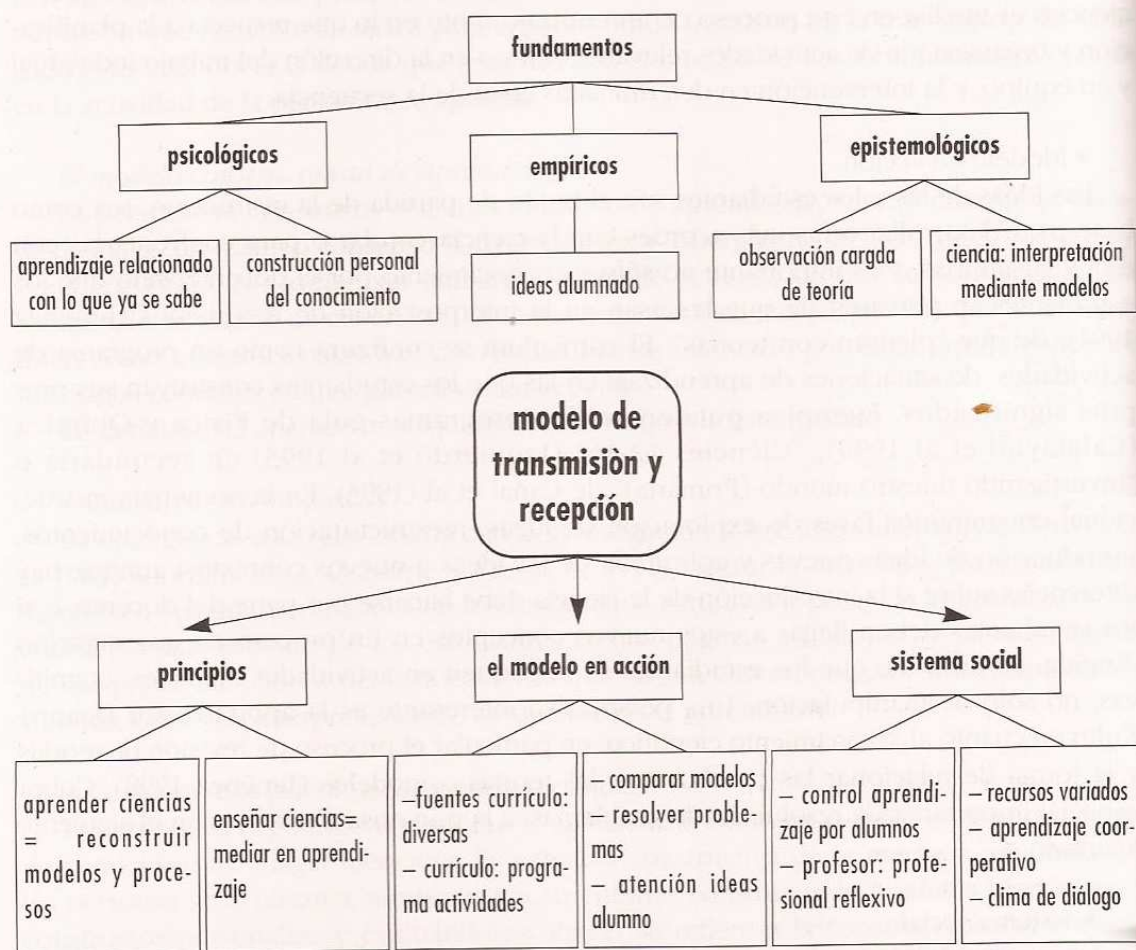


Figura 7.3.

ANEXO III

Actividad 1.

Descripción de actividad	Evaluación inicial: se les propone a los alumnos contestar a algunas preguntas del profesor para que se permita descubrir los conocimientos previos de los alumnos.
Duración de actividad	10 minutos
Agrupamiento	Todo el grupo
Materiales necesarios	Profesora y alumnos
Papel del profesor	Preguntar y corregir los posibles conocimientos previos erróneos.

He despertado el interés de los alumnos preguntándoles algunas cuestiones al principio del tema como por ejemplo: 1) ¿Puedes explicar por qué los géiseres expulsan agua de forma intermitente? 2) ¿Que es la lava? ¿Por qué está tan caliente? 3) ¿Los volcanes y terremotos que se producen son causa o efecto de los movimientos de las placas? Esas preguntas me han servido a la vez para saber sus conocimientos previos del tema. Se ve un video de las Placas Tectónicas.

Actividad 2.

Descripción de actividad	Se calcula la supuesta temperatura en una cierta profundidad de la tierra
Duración de actividad	15 minutos
Agrupamiento	Con pareja o en pequeños grupos
Materiales necesarios	Profesora, los alumnos, calculadora, lápiz, cuaderno de clase, pizarra

Papel del profesor	Preguntar y corregir los posibles conocimientos previos erróneos.
--------------------	-------------------------------------------------------------------

Esta actividad he sacado del libro que se usa en las clases (p. 192). El texto del libro esta en anexo I. En esta práctica los alumnos trabajan con pareja o en pequeño grupo para poder pedir ayuda y para resolver el problema junto por si tienen dificultades. Al final se saca un voluntario para calcular el ejercicio en la pizarra y explicar como se calcula. La profesora ayuda si el voluntario tiene dificultades para calcular o explicar como se hace.

Actividad 3.

Descripción de actividad	Un debate sobre las erupciones de los volcanes
Duración de actividad	20 minutos
Agrupamiento	Todo el grupo
Materiales necesarios	Proyector, datos de las erupciones de Internet
Papel del profesor	Guiar el debate

Se ven los ejemplos de los volcanes que se han erupcionado en los últimos años y hablar por ejemplo de la erupción y las consecuencias del volcán de Islandia y lo del Hierro en las Islas Canarias y la importancia de la prevención en estos casos concretos. Se ve un video para visualizar como se forma un volcán y sobre las materiales emitidos por los volcanes. He evaluado el aprendizaje de los alumnos preguntando tres medidas fundamentales para prevenir a los daños de las erupciones volcánicas. Se ve un video corto sobre la formación de las rocas magmáticas.

Actividad 4.

Descripción de actividad	Se trabaja de interpretación de una estadística de los Terremotos en Turquía. Los alumnos tienen que responder a algunas preguntas investigando e interpretando la tabla estadística.
Duración de actividad	Preparación en casa y 10 minutos en clase
Agrupamiento	Individual en casa y todo el grupo en clase
Materiales necesarios	El libro de texto
Papel del profesor	Preguntar las preguntas y corregir las respuestas

Los alumnos leen el texto de la práctica número 6 A del libro en casa e investigan la estadística de los terremotos en Turquía y responden a las preguntas en la clase. Tenemos un pequeño debate mientras que los alumnos responden a las preguntas. Se ve un video de los terremotos y del tsunami de Japón.

Actividad 5.

Descripción de actividad	Se realiza una práctica con las muestras de rocas magmáticas en el aula. Los alumnos se recogen los datos de las rocas en una tabla (la tabla está en el anexo VII). Al final de la práctica se ve las respuestas correctas.
Duración de actividad	30 minutos
Agrupamiento	En los grupos de 2-3 personas
Materiales necesarios	Colección de rocas magmáticas
Papel del profesor	Guiar la práctica y responder a las preguntas


La actividad 5 se realiza para hacer el aprendizaje de las rocas más divertido e interesante. Se hace en pequeños grupos por la razón de tener más experiencia por trabajar en el grupo. Se evaluó el aprendizaje de los alumnos en una pregunta en el examen. Se pide que los alumnos definan el origen de cada tipo de rocas magmáticas. En la práctica se hace hincapié en la relación que tiene la textura de la roca con el lugar de solidificación del magma.

Actividad 6.

Descripción de actividad	Se realiza una práctica con las muestras de rocas metamórficas en el aula. Los alumnos se observan las características de las rocas después de verlas en teoría.
Duración de actividad	30 minutos
Agrupamiento	En los grupos de 2-3 personas
Materiales necesarios	Colección de rocas metamórficas
Papel del profesor	Guiar la práctica y responder a las preguntas

He elegido la actividad 6 por la misma razón que la actividad 5. Los alumnos no tenían que rellenar ninguna tabla solo fijar en las características de las rocas y deducir por ellas que tipo de rocas eran.

ANEXO IV

 <p>Instituto de Educación Secundaria Ramón Pignatelli</p>	<p>Tercera Evaluación</p> <p>CCNN 2ºESO</p> <p>Tema 12. La energía interna de la Tierra</p> <p>Alumno:.....</p>		Calificación
	GRUPO:	Fecha:	Página 1 de 1

1.- ¿Qué son las placas litosféricas? ¿Cómo se mueven entre sí? (1 punto)

2.- Las erupciones de los volcanes pueden causar mucho daño. Menciona tres medidas fundamentales que se deben cumplir para prevenir los daños.

3.- ¿Qué son los terremotos y por qué se producen? (1 punto)

4.- Las rocas magmáticas se distinguen según el lugar donde se solidifique el magma. Define el origen de cada tipo.

5.- ¿Qué factores intervienen en el metamorfismo? ¿Cuál es la diferencia en cuanto a su estado físico entre la formación de las rocas magmáticas y metamórficas? (1 punto)

6.- Las cordilleras se originan cuando chocan dos placas. Explica cómo son los dos procesos distintos según el tipo de placas que chocan. (1 punto)

ANEXO V

Cuestionario para los alumnos de 2 A de evaluación docente y materia

Escala de valoración

- 1 Nada de acuerdo
- 2 Poco de acuerdo
- 3 Muy de acuerdo
- 4 Totalmente de acuerdo

1. LA MATERIA	1	2	3	4
El tema se ha desarrollado a un ritmo adecuado.				
Considero que esta materia ha sido interesante.				
La materia te parece asequible.				
2. METODOLOGÍA	1	2	3	4
La profesora explica con claridad los conceptos en cada tema				
En sus explicaciones se ajusta bien al nivel de conocimiento de los alumnos.				
Se preocupa por los problemas de aprendizaje de sus alumnos.				
Clarifica cuales son los aspectos importantes y cuales los secundarios.				
Facilita la comunicación con los alumnos.				
Motiva a los alumnos para que participen activamente en el desarrollo de la clase.				
Marca un ritmo de trabajo que permite seguir bien sus clases.				
3. MATERIALES	1	2	3	4
La utilización de material como proyector, video, ordenador, etc. facilita la comprensión de la materia.				
Utiliza con frecuencia ejemplos, esquemas o gráficos, para apoyar las explicaciones.				
4. ACTITUD DE LA PROFESORA	1	2	3	4
Es respetuosa con los alumnos				
Se esfuerza por resolver las dificultades que tenemos los alumnos con la materia.				
Responde puntualmente y con precisión a las cuestiones que le planteamos en clase sobre conceptos de la asignatura u otras cuestiones.				
5. EVALUACIÓN	1	2	4	4
Conozco los criterios y procedimientos de evaluación en esta materia.				
En esta asignatura tenemos claro lo que se nos va a exigir.				
El examen se ajustan a lo explicado en clase.				

6. BUENAS PRÁCTICAS	1	2	3	4
Realiza suficientes prácticas relacionadas con el contenido de la asignatura.				
Las clases prácticas son un buen complemento de los contenidos teóricos de la asignatura.				
Considero que los recursos materiales utilizados en las prácticas son suficientes.				
7. SATISFACCIÓN	1	2	3	4
Considero que he aprendido bastante en esta asignatura.				
He dedicado comparativamente más esfuerzo a esta asignatura que a otras asignaturas				
Consiguió aumentar mi interés por esta materia.				

8. LO QUE MAS TE HA GUSTADO EN ESTE TEMA

9. LO QUE MENOS TE HA GUSTADO EN ESTE TEMA

10.ALGO QUE TE HA PARECIDO SORPRENDENTE EN ESTE TEMA

11.¿CAMBIARIAS ALGO EN ESTE TEMA?

12.OTRAS OBSERVACIONES

ANEXO VI

MATERIA

1. El tema se ha desarrollado a un ritmo adecuado.



2. Considero que esta materia ha sido interesante.



3. La materia te parece asequible.



METODOLOGÍA

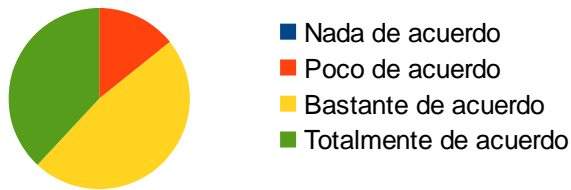
4. La profesora explica con claridad los conceptos de cada tema.



5. En sus explicaciones se ajusta bien a nivel de conocimiento de los alumnos



6. La profesora se preocupa por los problemas de aprendizaje de los alumnos.



7. La profesora califica cuales son los aspectos importantes y cuales los secundarios.



8. La profesora facilita la comunicación de los alumnos.



9. La profesora motiva a los alumnos para que participen activamente en el desarrollo de la clase.



10. La profesora marca un ritmo de trabajo que permite seguir bien sus clases.



MATERIALES

11. La utilización de material como proyector, video, ordenador, etc. facilita la comprensión de la materia.



12. La profesora utiliza con frecuencia ejemplos, esquemas o graficos, para apoyar las explicaciones.

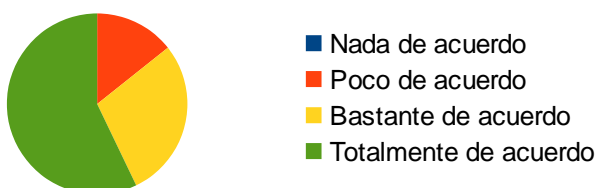


ACTITUD DE LA PROFESORA

13. La profesora es respetuosa con los alumnos.

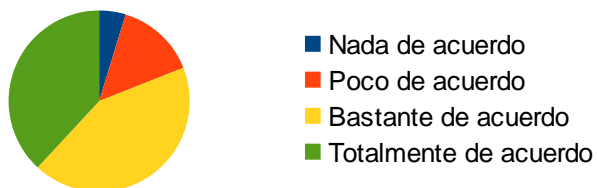


14. La profesora se esfuerza por resolver las dificultades que tenemos los alumnos con la materia.



BUENAS PRACTICAS

19. La profesora realiza suficientes prácticas relacionadas con el contenido de la asignatura.



20. Las clases prácticas son un buen complemento de los contenidos teóricos de la asignatura.



20. Considero que los recursos materiales utilizados en las prácticas son suficientes.

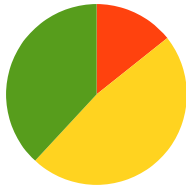


SATISFACCIÓN

21. Considero que he aprendido bastante en esta asignatura.



15. La profesora responde puntualmente y con precisión a las cuestiones que le planteamos en clase sobre el tema.



■ Nada de acuerdo
■ Poco de acuerdo
■ Bastante de acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

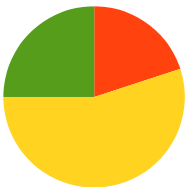
EVALUACIÓN

16. Conozco los criterios y procedimientos de evaluación de esta materia.



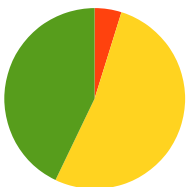
■ Nada de acuerdo
■ Poco de acuerdo
■ Bastante de acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

17. En esta asignatura tengo claro que me va a exigir.



■ Nada de acuerdo
■ Poco de acuerdo
■ Bastante de acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

18. El examen se ajusta a lo explicado en clase.



■ Nada de acuerdo
■ Poco de acuerdo
■ Bastante de acuerdo
■ Totalmente de acuerdo

22. He dedicado comparativamente más a esta asignatura que a otras asignaturas.



23. La profesora consiguió aumentar mi interés por esta asignatura.



ANEXO VII

Nombre y numero de roca	Características de roca (p.e. el color)	Textura de roca	Lugar de solidificación del magma	Tipo de roca

Nombre y numero de roca	Características de roca (p.e. el color)	Textura de roca	Lugar de solidificación del magma	Tipo de roca