Escrito por Raquel Carrasco Bargueño
Mércores, 01 Setembro 2010 00:00

There are no translations available.

El estudio de los volcanes y terremotos además de ser unos de los elementos más llamativos de la Tectónica de Placas constituyen una temática de especial interés desde el punto de vista didáctico. Planteamos varias actividades didácticas cuyo objetivo es que los alumnos comprendan los fenómenos sísmicos y volcánicos y su relación con la Tectónica de Placas. Los recursos que se proponen pueden ser de gran ayuda para el alumnado, ya que le va a permitir simular condiciones reales que ocurren sobre nuestro planeta, y que pueden ser de difícil comprensión debido sobre todo a las enormes escalas tanto temporales como espaciales sobre las que ocurren. Con estas actividades para 4º ESO (Educación Secundaria Obligatoria) pretendemos el aprendizaje de conceptos por parte del alumnado, partiendo de situaciones que favorezcan la motivación e implicación además de favorecer el desarrollo de competencias.

# 1. INTRODUCCION

Los fenómenos asociados a la tectónica de placas constituyen una temática de especial interés dentro de la asignatura de Biología y Geología en el currículo de la ESO.

Debido a los últimos hechos que han acontecido en el planeta relacionados con la Tectónica de Placas como han sido los recientes terremotos de Haití y Chile y el volcán de Islandia y la introducción de un elemento nuevo en la Ley Orgánica de Educación (LOE) como son las competencias básicas; con este trabajo lo que pretendemos es proponer actividades didácticas relacionadas con los fenómenos endógenos asociados a la Tectónica de Placas (vulcanismo y sismicidad) y trabajar dichas competencias a través de ellas.

Para facilitar al estudiante la compresión de los fenómenos asociados a los movimientos de las placas planteamos varias actividades de enseñanza/aprendizaje utilizando una serie de

simuladores. Este material didáctico puede ser de sumo interés para su aplicación en el aula. Los fenómenos causantes de riesgos sísmicos y volcánicos y sus consecuencias, constituyen un gran impacto social y un indudable atractivo desde el punto de vista del alumno, lo que favorece su análisis y tratamiento en términos de experiencias dentro del aula.

# 2. FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han contribuido de forma importante en la enseñanza de la Geología con el apoyo a la exploración y la experimentación proporcionando una retroalimentación visual inmediata de los fenómenos observados, ya que permiten enfocar la atención de los alumnos en aspectos poco obvios del fenómeno observado (como por ejemplo la viscosidad del magma o la cimentación de un edifico; pueden resultar factores muy importantes para determinar la peligrosidad de éstos) resaltando así los conceptos abstractos detrás de ellos. También contribuyen aumentando la motivación y el compromiso de los alumnos con la actividad (Pontes, 2005).

La integración de las TIC en las asignaturas de Geología y Ciencias de la Tierra puede permitir a los alumnos simular fenómenos naturales difíciles de observar, permitiéndoles ponerse en contacto con la realidad a través de una experiencia indirecta.

Cuando las fenómenos asociados a la Tectónica de Placas producen tragedias, generan un impacto mediático evidente. Los efectos de las catástrofes adquieren un interés informativo cuando su magnitud produce daños importantes y una gran cantidad de víctimas. Evidentemente, existe una relación directa entre el grado de afectación de un territorio o el número de damnificados y la atención informativa que se dedica a una catástrofe. Sin embargo, a veces, la proximidad geográfica del suceso, la significación de las víctimas o la excepcionalidad del fenómeno pueden alterar este criterio y convertir en noticia de portada un desastre de menor magnitud. 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 (Brusi, *et al.*, 2008; González y Juan, 2008).

Una perspectiva dinámica del planeta debe llevar a los alumnos a entender que los cambios geológicos son producidos tanto por procesos lentos y continuos como por otros esporádicos e intensos. La dificultad de percepción de esos cambios hace de las catástrofes naturales un

buen recurso para comenzar a movilizar las ideas estáticas de los alumnos. De hecho, en la mayoría de los casos de los que llamamos fenómenos catastróficos (desde un punto de vista geológico inmediato) se trata de fenómenos cuyos resultados evidentes son muy rápidos pero que son consecuencia de procesos lentos y acumulativos en periodos de tiempo muy largos.

El principal problema que se plantea a la hora de reproducir un acontecimiento geológico como el caso de los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas es el de no poder reproducir las condiciones reales de su formación. Este 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 (Álvarez, *et al.* ,1998).

Los laboratorios virtuales constituyen un recurso que permite simular las condiciones de trabajo de un laboratorio presencial superando algunas de las limitaciones de estas actividades y propiciando nuevos enfoques además de que el alumno pueda servirse de un método que sea una réplica de la tarea del científico para que así pueda interpretar la realidad que le rodea (Morcillo, *et al.*, 2006; Calvo, *et al.,* 2007).

Según Álvarez, *et al* (1998), "*las actuales líneas de investigación sobre la utilización de modelos analógicos y, en general, sobre la metodología idónea para abordar las actividades de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias, indican que la formulación de problemas al alumnado permite que éste construya mejor su propio aprendizaje, partiendo de sus ideas previas y de la emisión de hipótesis para resolverlos, hasta llegar a la redacción de las conclusiones sobre la tarea propuesta, a la vez que se refuerza la motivación y el interés de los estudiantes* "(p. 155).

Las vivencias personales del alumno y su curiosidad por el entorno han sido siempre fuente inagotable de situaciones motivadoras para tratar cualquier aspecto en el aula, así como eficaces en la conexión con sus intereses y la exploración de las concepciones al respecto (Giordan y De Vecchi, 1988; Osborne y Freyberg, 1991). Por ello, dada la frecuencia de las sacudidas sísmicas en el planeta, pensamos que sería un buen recurso didáctico, y desde luego muy motivador, partir de sensaciones (reales o ficticias) vividas por los estudiantes cuando tiembla el suelo. De esta forma intentamos dar explicación a estos fenómenos, tranquilizar a la población ante terremotos de baja magnitud e insistir en la naturalidad de tales acontecimientos.

Además no solo pretendemos con estas actividades la adquisición de conocimientos sino también el trabajar las competencias básicas, ya que la definición que la Ley Orgánica de Educación (LOE) en el artículo 6 hace del Currículo, sitúa las competencias básicas como uno de los elementos fundamentales del Currículo junto con los objetivos, contenidos, métodos pedagógicos y criterios de evaluación. El R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria dedica su anexo 1 a las competencias básicas, señalando que este elemento pasa a convertirse en uno de los aspectos orientadores del conjunto del currículo. Frente a un modelo educativo centrado en la adquisición de conocimientos más o menos teóricos, un proceso educativo basado en la adquisición de competencias incide en la adquisición de unos saberes imprescindibles, prácticos e integrados que habrán de ser demostrados por los alumnos. En suma, una competencia es la *capacidad demostrada de integrar conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas y situaciones en contextos diversos*
(Pérez, 2007).

Sin embargo es preciso puntualizar que en ningún momento se pretende la enseñanza del tema que nos ocupa, única y exclusivamente mediante actividades virtuales. Se proponen como actividades principales sobre las que habría que hacer puntualizaciones o aclaraciones de aquellos aspectos que no se tratan de manera explícita en los simuladores.

# 3. OBJETIVOS

A continuación se citan los principales objetivos que se pretenden lograr con las actividades propuestas:

- Comprender el concepto de placa litosférica y valorar la importancia de la interacción entre las placas y sus consecuencias.
- Reconocer, a través del trabajo con los distintos simuladores, que los volcanes y terremotos son evidencias de la dinámica interna del planeta.
- Relacionar la composición del magma con el tipo de erupción, edificio volcánico y rocas resultantes.
- Identificar la explosividad de los volcanes como causa de la viscosidad, temperatura y presión, simulando volcanes y emitiendo hipótesis explicativas.
- Analizar datos sobre riesgos sísmicos y volcánicos.
- Valorar la importancia del estudio del interior terrestre para la prevención de catástrofes.

# 4. ACTIVIDADES

La propuesta de actividades que presentamos para la enseñanza-aprendizaje de los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas va dirigida a estudiantes de cuarto curso de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO). La ubicación de este tema en el Currículo según el Decreto 23/2007, de 10 de Mayo, de la Comunidad de Madrid, se encuentra desarrollado en la materia Biología y Geología para 4º de la ESO, relacionada en el
**Bloque 2: La Tierra, un planeta en continuo cambio, apartado: La Tectónica de Placas y sus manifestaciones**
(Fenómenos geológicos asociados al movimiento de las placas: los terremotos. El plano de Benioff. Vulcanismo terrestre. Las dorsales oceánicas. Las fosas submarinas. La subducción. Las estructuras tectónicas: pliegues, fallas y mantos de corrimiento).

Aunque estas actividades van dirigidas a 4º de ESO, se podrían utilizar tanto en 1º como en 2º de Bachillerato en las materias y bloques que a continuación se citan según el Decreto 67/2008, de 19 de junio de la Comunidad de Madrid. En 1º de Bachillerato en la materia de Biología y Geología en el **Bloque 2: Geodinámica interna. La tectónica de placas** (Placas litosféricas: características y límites. Los bordes de las placas: constructivos, transformantes y destructivos. Fenómenos geológicos asociados).En 2º de Bachillerato en la materia de Ciencias de la Tierra y Medioambientales en el
**Bloque 3: La geosfera**
(Origen de la energía interna e interacción energética entre las capas interiores terrestres. Geodinámica interna. Liberación lenta de la energía interna terrestre. Gradiente y flujo térmico. Liberación paroxísmica de la energía. Riesgos volcánicos y sísmicos: Predicción y prevención).

La metodología que se propone implica la utilización de una o varias páginas web a partir de las cuales, de manera guiada y secuencial, se plantean una serie de actividades que deben ser realizadas por los alumnos. En todos los casos, las cuestiones propuestas pueden ser resueltas con los contenidos de las web que se citan.

Con estas actividades el alumno debe comprender determinados fenómenos endógenos, para ello debe tener asimilados determinados conceptos de la Teoría de la Tectónica de Placas (vistos con anterioridad) y así poder interpretar la realidad actual como una construcción a lo largo del tiempo.

La acción educativa no se limita solo a hacer llegar al alumno una serie de conocimientos, sino a proveerle de unos recursos y de unos valores que le faciliten la integración en su contexto social, es decir, su socialización. La actividad escolar debe esforzarse no sólo en la transmisión de conocimientos sino también en que el alumno asuma valores propios de la sociedad democrática en la que vive. Frente a unos conocimientos memorísticos y repetitivos, se pretende un aprendizaje más eficaz con la referencia de los conocimientos que ya poseen los alumnos a los que unimos una serie de conocimientos cercanos a sus intereses personales. Así, la motivación y el aprendizaje significativo se convierten en un principio metodológico básico en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Por ello desde estas actividades con simuladores queremos contribuir a la materia, pretendiendo la formación de personas reflexivas y críticas e inmersas en su realidad. El conocimiento de esta realidad social favorecerá la madurez intelectual y personal del alumno. Estas consideraciones condicionan la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje (activa y participativa, con capacidad para que el alumno aprenda por sí mismo y pueda trabajar en equipo) y la forma en que se organizan los contenidos curriculares.

El proceso de enseñanza-aprendizaje no es labor exclusiva de alumnos y docentes, sino que se ha de buscar una participación activa y responsable de todos los miembros de la Comunidad Educativa. El alumno debe participar activa y progresivamente en la construcción de su propio conocimiento, por lo que la metodología debe perseguir la formación integral del alumno. Por ello, el uso de cualquier recurso metodológico debe ir encaminado a la participación del alumno en el proceso educativo. En un contexto en el que se está generalizando el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (Internet, vídeos, CD-ROM, etc.), no tendría sentido desaprovechar sus posibilidades educativas.

Para desarrollar los principios mencionados en las actividades, llevaremos a cabo las siguientes estrategias metodológicas, partiendo de los contenidos de la unidad a desarrollar, pretendemos conseguir que el alumno controle su aprendizaje a partir de estos simuladores, asociando el aprendizaje a contextos reales ya que el aprendizaje de la Geología, como de cualquier otro área, debe estar asociado a estos contextos y situaciones próximas y de interés para el alumno, con el fin de hacer más atrayente los contenidos a tratar, así como para acostumbrar al alumno a utilizar sus conocimientos en la vida real. De este modo, el aprendizaje responderá a las demandas del alumnado y será más fructífero. Otra estrategia que vamos a utilizar con las actividades es la educación en valores, fomentando actitudes que propicien en el alumno la adquisición de unos valores propios del sistema democrático donde

vive.

Las actividades propuestas pueden integrarse en el currículo de 4º curso de la ESO, aunque como hemos dicho anteriormente también en 1º y 2º de Bachillerato como actividades habituales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas y con la intención de desarrollar las competencias básicas. Se pueden trabajar en grupos de dos o de forma individual (las aulas de informática en ocasiones no disponen de suficientes ordenadores de modo que la forma de trabajar dependerá del número de estos), pudiéndose realizar cada actividad en una sesión de 50 minutos .No presentan una secuencia determinada pero se recomienda que se lleve a cabo una actividad de terremotos y otra de volcanes para así poder tratar los dos fenómenos endógenos. Las actividades presentadas en este trabajo pueden ser modificadas y adaptadas por cada profesor para los diferentes niveles, estando abiertas a modificaciones según las necesidades del alumno, a las intenciones del docente y a la realidad social de cada momento.

## Actividad Nº 1: Simulador de volcanes del Museo de Alaska

Para la realización de la actividad se utilizará el simulador de volcanes que se encuentra en la página web del Alaska Museum .



*Fig. 1. Ejemplo de volcán simulado.*

*Ladera suave*



*Fig. 2. Ejemplo de volcán simulado.*

*Ladera empinada*

Este simulador permite de forma progresiva modificar el contenido en sílice. Al mismo tiempo permite observa los volcanes que se van creando, cómo va cambiando la pendiente y el tipo de erupción. En la parte inferior de la pantalla se pueden observar cuáles son las principales variables que intervienen en la formación de volcanes, como son la presión, la temperatura y la viscosidad del magma, y de qué manera el contenido en sílice va modificando dichas variables. También se puede visualizar el nombre que recibe el volcán creado, el tipo de erupción, el tipo de roca volcánica, y un sismograma que registra las ondas sísmicas procedentes de microterremotos.

La finalidad de esta actividad es que el alumno al modificar el contenido de sílice observe los distintos volcanes que se pueden crear a la vez que relacione todas las variables que se ponen en juego para que extraiga sus propias conclusiones. Para ello se pedirá que complete la siguiente tabla:

| Contenido $SiO_2$ | P | T° | Viscosidad | Tipo erupción | Tipo volcán | Tipo roca | Conclusión |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

## Comentario

Esta actividad puede ser utilizada para explicar que los volcanes son fenómenos ligados a los movimientos de las placas además de para hacer comprender a los alumnos que la viscosidad del magma es uno de los factores que más incide en la peligrosidad volcánica, determinando si la erupción es explosiva o no.

También se puede plantear la diferencia que existe entre magma y lava pues a menudo tiende a confundirse, explicando que se llama magma a las rocas fundidas que se encuentran en el interior de la Tierra. Debido a la presión a la que se halla el magma tiene disueltos gases y lleva minerales o fragmentos de roca incluidos.. Cuando el magma es expulsado a la superficie terrestre (por ejemplo durante una erupción volcánica) pasa a llamarse lava, por ello la lava corresponde a las rocas fundidas situadas una vez que se hallan en el exterior (tanto en condiciones subaéreas como subacuáticas). En este momento la lava se ha desprendido, a menudo de manera violenta de los gases que el magma llevaba disueltos.

La viscosidad de una roca fundida es el resultado de tres factores: la composición química de la roca, la temperatura y el contenido de gases. Se les puede explicar la relación que tiene con cada uno de ellos:

- A medida que la temperatura disminuye la viscosidad se hace mayor.

- En cuanto a la composición, cuanto más acido es el magma, mayor es la viscosidad. La composición química de las lavas es el factor más importante en el control de su viscosidad. La mayoría de las lavas están compuestas por minerales del grupo de los silicatos. En general, cuanto mayor es la proporción de sílice comparada con la de elementos como el hierro o el magnesio, mayor es la viscosidad. Las lavas de baja viscosidad tienden a fluir por varios kilómetros y generalmente generan volcanes de perfil suave (Fig. 1). Las lavas de alta viscosidad en general producen conos de laderas empinadas (Fig. 2), proclives a producir explosiones catastróficas, generando cenizas volcánicas que pueden cubrir extensos territorios ayudadas por los vientos.

- Cuanto mayor es el contenido en volátiles menor es la viscosidad. El contenido en gases hace que la viscosidad disminuya, permitiendo fluir más rápido y más lejos. Sin embargo, si los gases quedan atrapados en la lava parcialmente solidificada pueden producirse explosiones violentas, con resultados catastróficos.

- La viscosidad de la lava aumenta por la proporción de material sólido que arrastra en el momento de la erupción.

A menudo los alumnos tienden a confundir el término viscosidad con el de densidad y para que comprendan los fenómenos volcánicos es totalmente necesario hacerles ver la diferencia. Se les explicará que la viscosidad de un fluido mide su resistencia al flujo y se les hará observable cuando derramen dos fluidos con diferente viscosidad como el agua y el aceite. Cuando se vierte el agua (muy poco viscosa) encima de una superficie inclinada (cual si fuera el edificio volcánico) el líquido se mueve rápidamente ladera abajo, sin embargo cuando se derrama el aceite (mucho más viscosa) se moverá más lentamente alcanzando la base bastante más tarde. Por otro lado hemos de recordarles qué pasa cuando se mezclan el agua y el aceite y cuál de los dos fluidos queda flotando, con ello les mostraremos que un fluido viscoso como el aceite (semejante a un magma rico en sílice ó granítico) es menos denso que uno más fluido como el agua (asimilable a un magma pobre en sílice ó basáltico)

Esta actividad también sirve para recordar a los alumnos la clasificación de los rocas ígneas estudiadas en cursos anteriores, más concretamente las volcánicas, (de más ácida a más básica) tenemos la riolita, la andesita y el basalto. También se puede hacer referencia a la obsidiana y la piedra pómez también conocida como pumita, ejemplos de rocas volcánicas más conocidas por su textura que por su composición. La primera es un vidrio volcánico negro y la segunda es un vidrio volcánico espumoso en la que las abundantes oquedades son producidas por los gases que quedaron atrapados tras la solidificación de un magma que contenía una proporción muy elevada de éstos.

Es la primera vez que el alumnado clasifica los tipos de edificios o estructura volcánicas y las relaciona con el tipo de magma emitido por lo que es conveniente explicar que frecuentemente los volcanes presentan variedades de erupciones a lo largo de su historia, e incluso dentro de un mismo episodio eruptivo. Además de la mayor acidez o basicidad del magma, entran en juego otros factores, como la temperatura de la lava, la geometría de la chimenea, la entrada de agua en el magma, etc.

Al final el alumno ha de ser capaz de entender en qué sentido la viscosidad condiciona la explosividad de una determinada erupción así como las variables que hacen de un magma más o menos viscoso (temperatura, contenido en gases, composición). También habrá de saber qué tipo de roca se formará dependiendo de dichas variables.

## Actividad Nº 2: Volcano Explorer de Discovery Channel.

Esta actividad se realizará utilizando el simulador Volcano Explorer .

Al entrar en el simulador aparece una pantalla como la que se muestra en la figura 3. En ella se puede observar una perspectiva global de la Tierra en movimiento, la cual nos muestra los límites de las placas y la distribución del vulcanismo. La pantalla principal muestra otras opciones como son los tipos de volcanes, que pulsando sobre ella podemos acceder a los distintos volcanes que nos muestra el simulador, otra de las opciones que tenemos es observar la estructura interna de un volcán con cada una de sus partes. Finalmente tenemos la opción de construir nuestro propio volcán, que es donde se desarrolla la mayor parte de la interacción, al pulsar sobre ella, la pantalla nos muestra dos escalas una de viscosidad y otra de contenido de gases, una vez elegidas las condiciones de viscosidad y gas que queremos, pulsaremos “start eruption” y podremos visualizar en la pantalla el volcán. El volcán creado se nos mostrará en pantalla (Fig. 5 y 6), así como datos sobre el material arrojado o el tipo de manifestación volcánica (flujos piroclásticos, lahares, coladas de lava, nubes de cenizas, etc), pulsando sobre estos datos se desplegará un texto aportándonos más información sobre ellos.



*Fig. 3. Interfaz de Volcano Explorer, pantalla principal*

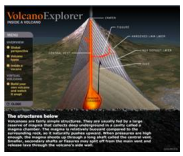



*Fig. 4.Partes del volcán*




*Fig. 5. Ejemplo de volcán simulado.*

*Hawaiano.*



*Fig. 6. Ejemplo de volcán simulado.*

*Pliniano.*

Se responderá a las siguientes cuestiones, para ello se modificará los valores de viscosidad y contenido de gases para crear distintos volcanes:

**2.1** ¿Qué ocurre cuando la viscosidad del magma es mayor que el contenido de gases?

**2.2** ¿Y si el contenido de gases es mayor que la viscosidad?

**2.3** ¿Qué tipo de volcanes y erupciones se han producido variando estos parámetros?

**2.4** Una de las simulaciones tiene similitudes con la reciente erupción del volcán de Islandia ¿Qué daños pueden provocar las erupciones volcánicas?

**2.5** Localiza en el globo terrestre Islandia y emite una hipótesis sobre el origen de este volcán.

**Comentario**

El objetivo de esta actividad es que el alumno comprenda que la distribución geográfica del

vulcanismo no es aleatoria sino que la mayor parte de los volcanes se localizan en los límites de placas: en las dorsales oceánicas, zonas de subducción (orógenos marginales y arcos isla), y en cordilleras intracontinentales jóvenes (rift). Esta coincidencia se debe a los movimientos de las placas, pues son éstas las que inciden tanto en la distribución espacial como en las características físicas del volcán, pudiendo observar los alumnos tal coincidencia en el icono de perspectiva global del simulador.

Es importante que comprendan que el fenómeno volcánico tiene su origen en el magmatismo. Si en una zona de la corteza o del manto, se dan las condiciones de presión y temperatura adecuadas, se generarán masas fundidas que se abrirán camino hacia la superficie. Parte de él se emplazará y cristalizará en el interior de la propia corteza, pero parte conseguirá llegar a la superficie, iniciándose la actividad volcánica.

En este punto sería necesario puntualizar que no en todos los límites de placas se produce vulcanismo. En los límites convergentes donde se acercan dos placas de naturaleza continental (tipo Himalaya) no es posible que los magmas originados (elevada temperatura e intensa fracturación) lleguen hasta la superficie puesto que la corteza se encuentra tan engrosada que los magmas difícilmente pueden atravesarla por completo. Por ello en estos contextos sólo encontraremos plutonismo

Por lo tanto con esta actividad se pretende que los alumnos puedan observar en una perspectiva global de la tierra tal coincidencia, además de poder conocer los distintos tipos de volcanes (Fig. 5 y Fig. 6) en relación con su estructura así como las distintas partes de éste.

Como el simulador de volcanes permite al alumno crear distintos tipo de volcanes variando los parámetros de viscosidad del magma y el contenido de gases, es muy importante que sepan relacionar que estos dos factores son los que determinan la explosividad del volcán y por tanto su peligrosidad. En esta propuesta se pueden utilizar algunos de los aspectos planteados en la actividad 1, ya que ambas actividades tienen bastantes puntos en común (se puede volver a plantear el concepto de viscosidad, la diferencia entre magma y lava, así como la relación entre la viscosidad y la estructura volcánica originada).

Suele ser frecuente que el alumno asocie erróneamente la amenaza de los volcanes con los peligros que entrañan las corrientes de lava. Se les puede explicar que éstas raramente se desplazan a grandes velocidades (algunas decenas de Km/h como máximo) y, por lo general la mayor mortandad suele ir asociada a fenómenos volcánicos más catastróficos y súbitos que las

emisiones de lava, como las explosiones seguidas de nubes ardientes, las emisiones bruscas de ceniza, las emanaciones de gases venenosos muy densos y la fusión de la nieve que cubre el cono, que produce repentinas avalanchas de lodo (lahares). En esta actividad podemos señalar la importancia de la colaboración y ayuda internacional para evitar grandes pérdidas de vidas humanas y materiales por causas secundarias posteriores a la erupción. Es importante concienciar a los alumnos que los riesgos volcánicos pueden afectar al medio ambiente y a la salud, pudiendo hacer referencia al volcán de Islandia, pues una de las cuestiones trata sobre ello.

## Actividad Nº 3: Fordes of Nature (Volcanes).

Esta actividad sobre las Fuerzas de la Naturaleza (Forces of Nature) desarrollada por National Geographic va a permitir a los alumnos comprender qué son los terremotos y los volcanes, cual es su origen, su coincidencia a lo largo de las placas litosféricas así como van a poder provocar un terremoto en el simulador y crear un volcán.

Los alumnos utilizarán Forces of Nature de National Geographic .

Al entrar en la web aparece en la parte superior de la pantalla cuatro fenómenos distintos: tornados huracanes, volcanes y terremotos, para nuestras actividades elegiremos los dos últimos pues son los que tiene relación con los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas. Una vez elegido el fenómeno sobre el que vamos a realizar la actividad, en este caso los volcanes, podemos observar las distintas opciones que nos ofrece el simulador. Con las actividades que proponemos solo trabajaremos con la opción de “Lab” pero además está la opción “Map” la cual nos muestra un mapa de los volcanes en EE.UU. y por ultimo “Case Studie” el cual nos ofrece seis casos de volcanes en distintas partes del mundo.

La opción de “Lab” no ofrece seis secciones distintas (Fig. 7, 8, 9, 10, 11 y 12), pulsando sobre ellas accedemos a cada una: la primera no muestra qué es un volcán y la explicación de éste, la segunda sección nos muestran la distribución de los volcanes respecto a los límites de placa. La tercera sección nos muestra una pantalla en la podemos visualizar distintos ambientes

geotectónicos de generación de volcanes, pulsando sobre cada uno de ellos se nos muestra información así como un mapa del mundo en el cual podemos visualizar un ejemplo de él;  la cuarta nos presenta  los distintos tipos de volcanes. En otras de las partes se pueden observar los factores que caracterizan a los volcanes: la viscosidad y explosividad y las variables que las determinan, con un dibujo explicativo. Finalmente la última sección, la más interactiva de todas, nos permitirá simular un volcán variando el contenido de sílice y los gases disueltos, pulsando “create volcano” lo visualizaremos y podremos leer sus características.



Fig. 7. Relación entre el vulcanismo y  los límites de placa



Fig. 8.Vinculación de la actividad volcánica con la tectónica de placas



Fig. 9. Tipos de volcanes



Fig. 10. Gases disueltos y contenido en sílice



Fig. 11. Opciones para simular el volcán



Fig. 12.Volcán simulado

En esta actividad los alumnos aprenderán muchos aspectos relacionado con terremotos y volcanes y responderán las siguientes cuestiones:

**3.1** Explicar qué relación existe entre los movimientos de las placas litosféricas y los fenómenos volcánicos.

**3.2** ¿Qué ocurre cuando en el magma hay  una alta cantidad de gases disueltos y un bajo contenido de sílice?

**3.3** ¿Qué ocurre cuando en el magma hay una baja cantidad de gases disueltos y un alto contenido de sílice?

**3.4** ¿Qué relación pueden tener estos dos parámetros con la viscosidad?

**3.5** ¿Y con el tipo de volcán?

**3.6** Ordena los diferentes tipos de volcanes que has obtenido según su erupción sea de menos a más violenta.

**Comentario**

Hay que incidir en la distribución de volcanes en la superficie terrestre e insistir en la enorme presión reinante en el interior terrestre que es la causante de que las rocas del manto no se fundan, a pesar de que se superan con creces la temperatura de fusión a nivel superficial. Con esta idea al alumno no le será difícil deducir que un descenso brusco de presión (debido a fracturas profundas, adelgazamiento de la corteza por fallas extensionales, etc.) llegará a fundir la roca, de forma parecida a la ebullición brusca que se produce si abrimos una olla a presión antes de restablecer la presión normal en su interior.

Conviene resaltar la importancia que tienen los gases disueltos así como el contenido de sílice pues van a determinar si la erupción es explosiva o no y la viscosidad.

También se explicará que las zonas de contacto y fricción entre placas son áreas de intensa actividad geológica, y en ellas se registran la mayor parte de los terremotos y erupciones volcánicas. Los bordes de las placas, pueden ser de tres tipos:

- **Convergentes:** dos placas colisionan entre sí, presionando una contra otra.
- **Divergentes:** dos placas se separan una de otra, lo que da lugar a la apertura de fallas y a la ascensión hacia la superficie de materiales procedentes del manto.

- **Transformantes:** dos placas se deslizan en paralelo y generan una intensa fricción que a menudo se traduce en fuertes terremotos.

Al tratar las partes que componen un edificio volcánico, conviene aclarar al alumno que la cámara magmática no es el lugar originario del magma sino un lugar de acumulación relativamente cercana a la superficie. La acumulación de magma en el interior de la cámara suele ir acompañado de determinado fenómenos considerados como precursores de una erupción, como por ejemplo microterremotos, apertura de grietas y escape de gases, abombamiento del terreno, etc. Los conos secundarios se pueden formar tanto a partir de grietas menores que conectan con la cámara como de ramificaciones de la chimenea principal.

## Actividad Nº 4: Forces of Nature (Terremotos).

En esta actividad elegiremos la opción de terremotos para el desarrollo de la siguiente actividad utilizando el simulador Forces of Nature de National Geographic .

Al igual que los volcanes tiene tres opciones, nosotros trabajaremos con la opción de la “Lab”, aunque también se muestra “Map” y “Case Studie”, en “Map” podemos visualizar los terremotos ocurridos en EE.UU. con anterioridad a 1900 hasta la actualidad. “Case Studie” nos ofrece seis casos de terremotos en distintas partes del mundo.

La opción de “Lab” nos ofrece siete secciones, seleccionándolas podemos acceder a cada una de ellas. Podemos ver qué es un terremoto, la distribución mundial de los seísmos en relación a las placas tectónicas (Fig. 13), las causar que originan los terremotos (como ejemplo encontramos la Falla de San Andrés, Fig. 14), los distintos tipos de fallas así como su movimiento (Fig. 15). Así mismo se puede visualizar la llegada de las ondas sísmicas a una estación sísmica y cómo quedan registradas en un sismograma mientras se observa la localización del hipocentro y epicentro en un corte transversal. En otra sección es posible percibir el retardo en la llegada de las ondas sísmica a distintas estaciones sísmicas localizadas a diferente distancia del hipocentro (Fig.16). Finalmente la séptima sección, la más interactiva de todas, nos permite simular un terremoto variando el tipo de terreno bajo el edificio

y la magnitud, pulsando “start the earthquake” podremos visualizar el movimiento de las ondas y el daño causado en el edificio (Fig. 17 y 18).

La primera nos muestra qué es un terremoto de forma escrita, la segunda presenta la distribución de los seismos en las placas tectónicas (Fig. 13), la tercera sección muestra cuales son las causas de los terremotos y a partir de un imagen interactiva cómo es el movimiento de la Falla de San Andrés (Fig. 14), la cuarta sección nos muestra los distintos tipos de fallas y pulsando sobre cada una de ella se puede observar cual es su movimiento (Fig. 15). En la quinta sección podemos visualizar un corte de la tierra y la situación del epicentro e hipocentro de un terremoto además de poder simular pulsando el botón “next” un terremoto y ver cómo llegan las distintas ondas a una estación y se registran en un sismograma En la sexta sección se puede observar cómo llegan las ondas sísmica generadas por un terremoto a distintas estaciones sísmicas localizadas en distintos puntos de EE.UU., pudiéndose observar el retardo que llevan unas respecto a  otras (Fig. 16). Finalmente la séptima sección, la más interactiva de todas, a través de la cual podemos simular un terremoto variando el tipo de terreno bajo el edificio y la magnitud, pulsando “start the earthquake” podremos visualizar el movimiento de las ondas y el daño causado en el edificio (Fig. 17 y 18).



Fig. 13.Relación entre la sismicidad y los limites de placa



Fig. 14.Movimiento de las placas



Fig. 15.Tipos de fallas



Fig. 16.Registro de las ondas en el sismograma



Fig. 17. Opciones para simular el terremoto



Fig. 18.Resultado de la simulación

El objetivo de esta actividad es que el alumno pueda observar la distribución sísmica, el movimiento de las placas, los tipos de fallas y pueda modificar el tipo de terreno así como la magnitud para simular un terremoto. Contestará a las siguientes preguntas:

**4.1** ¿Quién está más a salvo de catástrofes sísmicas, las personas que habitan en medio de una placa o cerca de sus bordes? ¿Por qué?

**4.2** En el icono de localización de un terremoto se puede observar cómo llegan las ondas a la estación. Ordena, según el orden de llegada a la estación estos tipos de ondas: superficiales, P y S.

**4.3** Realiza seis simulaciones distintas de terremotos variando la magnitud y el tipo de terreno y saca tus propias conclusiones.

| Simulación nº | Terreno | Magnitud | Conclusión |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

**Comentario**

El objetivo de esta actividad es que los alumnos comprendan por qué los bordes de placa presentan tanta actividad sísmica, los tipos de fallas así como sus desplazamientos, los tipos de ondas sísmicas así como su registro en los sismogramas. Además podrán comprobar que los dos principales parámetros que van a condicionar los daños producidos por un seísmo son por un lado la magnitud del mismo y por otro el terreno de construcción del edificio.

A los alumnos les es difícil entender de dónde procede la energía que se libera en los terremotos para ello les explicaremos que debido al desplazamiento de las placas en los bordes convergentes y divergentes, se acumula tensión hasta que éstas se deslizan, momento en el cual se libera la energía acumulada dando lugar a los terremotos o seísmos. Por otro lado en estas zonas de borde las elevadas temperaturas que sufren las rocas en las zonas de subducción o en las dorsales, la intensa fracturación (causa por otro lado de la sismicidad) y la presencia de agua en las rocas induce la fusión de grandes volúmenes de roca que alcanzarán la superficie produciendo las manifestaciones volcánicas. De ahí que los bordes de las placas presentan una gran actividad tanto sísmica como volcánica. Esta actividad también explica los

distintos tipos de fallas, así como sus movimientos (Fig. 15).

Debemos incidir que las ondas emanan desde el origen del seísmo y viajan a través del interior de la Tierra y sobre la superficie de ésta, de este modo las ondas son de distinto tipo en función del camino que recorren a través de la Tierra. Aquellas que se propagan por el interior se denominan P y S y cuando éstas alcanzan la superficie se forman las ondas superficiales (R y L), responsables de la mayor parte de los daños. Se puede poner el ejemplo de cómo verá moverse a otra persona alguien que esta presenciando un terremoto cuando pasan las ondas R y L. Las ondas R harán que se desplace arriba y abajo, como un bote mecido por las olas mientras que las ondas L harán que se mueva a derecha e izquierda.

Se debe explicar también que no se debe cometer el error de tratar los términos hipocentro y epicentro como elementos puntuales, más bien se trata de áreas más o menos localizadas. Las ondas superficiales son las que se registran en el sismograma con mayor amplitud (Fig. 16), razón por la cual son las responsables de la mayor parte de los daños que ocasionan los terremotos.

La finalidad es que el alumno comprenda que los terremotos se pueden medir mediante dos parámetros, el primero es su magnitud o energía liberada en el hipocentro y la otra es la intensidad que evalúa los daños ocasionados. Haremos hincapié en que son aspectos diferentes, esta última se mide con la Escala Modificada de Mercalli mientras que la magnitud lo hace con la escala de Richter. Se debe insistir en que la intensidad es una medida relativamente subjetiva y más difícil de definir que la magnitud. Aun así, ésta solo tiene en cuenta la amplitud máxima registrada en el sismograma, pero no evalúa por ejemplo la duración del terremoto. Incidiendo que se han producido terremotos de amplitudes menores pero de mayor duración, provocando a la postre más daños.

El mayor riesgo ligado a los terremotos es el colapso de edificios (sus estructuras están diseñadas para soportar un peso vertical, no para resistir los movimientos de las ondas superficiales. Conviene también explicar cual es el principio de la “ley básica de predicción sísmica”: los terremotos se producen a causa de los esfuerzos generados en el desplazamiento de las placas en un proceso prácticamente continuo que apenas varía, salvo a escala geológica. De esta ley se deduce fácilmente que las zonas de mayor riesgo son las zonas sísmicas activas que llevan mucho tiempo sin sufrir grandes terremotos, ya que han acumulado mucha tensión. Puede resultar interesante explicar que existen zonas muy pobladas que coinciden con áreas de elevado riesgo sísmico, y que como no es viable trasladar a la población, solo queda intentar prevenir los posibles daños y sus consecuencias, recurriendo a construcciones sismorresistente y a la ordenación del territorio, evitando las zonas de mayor

riesgo para la construcción o ubicación de infraestructuras potencialmente peligrosas (por ejemplo centrales nucleares).

## ACTIVIDAD Nº 5: Simulador de terremotos de Discovery Channel.

Esta actividad se va a desarrollar con el simulador de terremotos que se encuentra en la web de Discovery Channel **,** el cual permite simular el fenómeno y comprobar sus efectos. La parte superior de la pantalla principal (Fig. 19) nos muestra cuales son las principales variables que intervienen: tipo de terreno (Fig. 20), construcción del edifico (cimentación) (Fig. 21) y magnitud del seísmo (Fig. 22). El simulador nos permite manipularlas, ya que pulsando sobre ellas se nos abre un menú desplegable, dándonos a elegir para simular el terremoto distintas opciones de cada una de ellas. La finalidad del simulador es ver la incidencia de éstas en la intensidad del fenómeno.

Una vez dentro de la aplicación los alumnos construirán un edificio, aquel que ellos piensen que no pueda ser destruido por un terremoto. Para ello elegirán el terreno, la construcción y la magnitud del terremoto, activaran la simulación, y después observarán cómo afecta el terremoto a la construcción del edificio (Fig 23 y 24). Redactaran los datos simulados de modo que puedan desarrollar conclusiones basadas en los resultados obtenidos. Se simularan ocho terremotos diferentes, modificando el terreno de los edificios, el tipo de construcción así como la magnitud del seísmo. Los datos se recogerán en la tabla adjunta, a partir de ellos se desarrollaran las conclusiones.



Fig. 19. Pantalla inicial



Fig. 20. Elección del terreno



Fig. 21. Elección de la construcción



Fig. 22. Elección de la magnitud



Fig. 23. Inicio del terremoto



Fig. 24. Resultado del terremoto

**5.1** Antes de empezar con el simulador de terremotos se pueden proponer a modo de introducción unas preguntas acerca de terremotos, como:

- ¿Alguien ha sentido alguna vez un terremoto o conoce a alguien que lo haya sentido?
- Si ha sido así ¿Cuál ha sido la experiencia?
- Si no has sentido un terremoto ¿Cómo crees que reaccionarias ante uno?

**5.2** Se completará la tabla con los datos obtenidos en el simulador:

| Nº simulación | Terreno | Construcción | Magnitud | Conclusión |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

**5.3** El principal objetivo es que los alumnos sean capaces de emitir hipótesis planteando una serie de cuestiones como:

- ¿Se han encontrado diferencias en el terreno de cada edificio? ¿Si es así cuáles han sido?

- ¿Has observado que ciertos tipos de construcción se comportan mejor que otras? Enumera las que son más acertadas y menos acertadas

- ¿Qué magnitud afecta más a los edificios?

**Comentario**

Esta actividad servirá a los alumnos para comprender que el mayor riesgo ligado a los terremotos es el colapso de los edificios (sus estructuras están diseñadas para soportar un peso vertical, pero no para resistir los movimientos de cizalladura que provocan las ondas superficiales), sin descartar otros peligros, como los deslizamientos de tierra o los tsunamis. A titulo de ejemplo se puede el reciente sismo de Chile que fue 31 veces mayor y liberó 178 veces más energía que el devastador sismo de Haití. La diferencia en el número de victimas ocurridas en Haití con respecto a Chile radica en la vulnerabilidad de los edificios. En Haití no existe la normativa sismorresistente que existe en Chile, por lo que los edificios no están dotados de cimientos y estructuras capaces de reaccionar de forma elástica ante las vibraciones.

Por lo que la vulnerabilidad de los edificios juega un papel esencial ante la acción de un terremoto. Como la predicción de los terremotos, en el sentido de determinar el momento de ocurrencia y su magnitud es difícil, la mejor forma de prevenir catástrofes sísmicas es disminuyendo la vulnerabilidad de las zonas con edificios que cumplan la normativa sismorresistente y con la ordenación del territorio. Aquí podemos citar el ejemplo de Japón, cuyas ciudades, sobre todo Tokio, tiene un diseño sismorresistente como pocas. Eso, unido a la educación ciudadana minimiza los daños originados por el fenómeno natural que más muertes ha ocasionado en la historia de la humanidad

**Cada uno de los comentarios aclaratorios de las actividades se puede utilizar indistintamente en cada una de ellas.**

# 5. COMPETENCIAS QUE SE TRABAJAN CON LAS ACTIVIDADES

Según el R.D. 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria, la incorporación de competencias básicas al currículo permite poner el acento en aquellos aprendizajes que se consideran imprescindibles, desde un planteamiento integrador y orientado a la aplicación de los saberes adquiridos. De ahí su carácter básico. Son aquellas competencias que debe haber desarrollado los alumnos al finalizar la enseñanza obligatoria para poder lograr su realización personal, ejercer la ciudadanía activa, incorporarse a la vida adulta de manera satisfactoria y ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

La inclusión de las competencias básicas en el currículo tiene varias finalidades. En primer lugar, integrar los diferentes aprendizajes, tanto los formales, incorporados a las diferentes áreas o materias, como los informales y no formales. En segundo lugar, permitir a todos los estudiantes integrar sus aprendizajes, ponerlos en relación con distintos tipos de contenidos y utilizarlos de manera efectiva cuando les resulten necesarios en diferentes situaciones y contextos. Y, por último, orientar la enseñanza, al permitir identificar los contenidos y los criterios de evaluación que tienen carácter imprescindible y, en general, inspirar las distintas decisiones relativas al proceso de enseñanza y de aprendizaje (Cepeda, 2005).

Con estas actividades se pretende que todos los alumnos alcancen los objetivos educativos y, consecuentemente, también que adquieran las competencias básicas. Sin embargo, no existe una relación unívoca entre la enseñanza de determinadas áreas o materias y el desarrollo de ciertas competencias. Cada una de las materias contribuye al desarrollo de diferentes competencias y, a su vez, cada una de las competencias básicas se alcanzará como consecuencia del trabajo en varias áreas o materias. Por eso con estos simuladores como recurso didáctico trabajaremos las competencias básicas, con alumnos de 4º de ESO, curso en el cual se finaliza la Educación Secundaria Obligatoria.
Por los tanto el objetivo de estas actividades es conseguir que los alumnos desarrollen las siguientes competencias básicas:

## Comunicación lingüistica

El lenguaje es un instrumento de comunicación oral y escrita y un instrumento de aprendizaje. Aprender a comunicarse supone establecer lazos con otras personas, acercarnos a otras culturas,… Esta competencia lingüística es fundamental para aprender a resolver conflictos y para aprender a convivir.

Nuestro objetivo es que el alumno trabaje esta competencia utilizando el lenguaje como instrumento de comunicación oral (en la preguntas de introducción o bien expresando verbalmente las ideas principales albergadas en el simulador) y escrito (responder por escrito a las cuestiones planteadas), que sepan representar e interpretar de forma adecuada los datos en el simulador y que adquiera la habilidad de expresar e interpretar los conceptos, pensamientos, hechos u opiniones de forma tanto oral como escrita. Pretendemos que el vocabulario específico del simulador el alumno lo incorpore a su vocabulario habitual. Esta competencia supone el uso funcional de al menos una lengua extrajera, puesto que el simulador se presenta en inglés.

Con distinto nivel de dominio y formalización -especialmente en lengua escrita- esta competencia significa, en el caso de las lenguas extranjeras, poder comunicarse en algunas de ellas y, con ello, enriquecer las relaciones sociales y desenvolverse en contextos distintos al propio. Asimismo, se favorece el acceso a más y diversas fuentes de información, comunicación y aprendizaje.

Disponer de esta competencia conlleva tener conciencia de las convenciones sociales, de los valores y aspectos culturales y de la versatilidad del lenguaje en función del contexto y la intención comunicativa. Implica la capacidad empática de ponerse en el lugar de otras personas; de leer, escuchar, analizar y tener en cuenta opiniones distintas a la propia con sensibilidad y espíritu crítico; de expresar adecuadamente –en fondo y forma- las propias ideas y emociones, y de aceptar y realizar críticas con espíritu constructivo.

En síntesis, el desarrollo de la competencia lingüística al final de la educación obligatoria comporta el dominio de la lengua oral y escrita en múltiples contextos, y el uso funcional de, al menos, una lengua extranjera.

## Matemática

Pretendemos que el alumno trabaje esta competencia a través de distintas dimensiones como

son la organización, comprensión e integración de la información, expresión matemática oral y escrita así como el planteamiento y resolución de problemas.

Para ello:
Se comprobará la validez de hipótesis planteadas. Se buscará respuestas alternativas a la resolución de una determinada situación problemática. Se utilizará la información suministrada en el simulador para su resolución. Se pplantearán procedimientos válidos para dar respuesta a situaciones cotidianas relacionadas con el cálculo matemático.

Esta competencia cobra realidad y sentido en la medida en que los elementos y razonamientos matemáticos son utilizados para enfrentarse a aquellas situaciones cotidianas que los precisan. Por tanto, la identificación de tales situaciones, la aplicación de estrategias de resolución de problemas, y la selección de las técnicas adecuadas para calcular, representar e interpretar la realidad a partir de la información disponible están incluidas en ella. En definitiva, la posibilidad real de utilizar la actividad matemática en contextos tan variados como sea posible. Por ello, su desarrollo en la educación obligatoria se alcanzará en la medida en que los conocimientos matemáticos se apliquen de manera espontánea a una amplia variedad de situaciones, provenientes de otros campos de conocimiento y de la vida cotidiana.

El desarrollo de la competencia matemática al final de la educación obligatoria, conlleva utilizar espontáneamente -en los ámbitos personal y social- los elementos y razonamientos matemáticos para interpretar y producir información, para resolver problemas provenientes de situaciones cotidianas y para tomar decisiones. En definitiva, supone aplicar aquellas destrezas y actitudes que permiten razonar matemáticamente, comprender una argumentación matemática y expresarse y comunicarse en el lenguaje matemático, utilizando las herramientas de apoyo adecuadas, e integrando el conocimiento matemático con otros tipos de conocimiento para dar una mejor respuesta a las situaciones de la vida de distinto nivel de complejidad.

## En el conocimiento e interacción con el medio

Esta es una de las competencias de mayor peso en esta materia: se concede importancia tanto al espacio físico como a la interacción de la persona con ese espacio.

La adquisición de esta competencia permite interactuar con el mundo físico, tanto en sus aspectos naturales como en los generados por la acción humana, para comprender sucesos, predecir consecuencias y mejorar las condiciones de vida propia, de las demás personas y del resto de los seres vivos. Como ya hemos apuntado, el estudio de los fenómenos relacionados con la Tectónica de Placas, al igual que la gran mayoría de los acontecimientos geológicos, conllevan la dificultad añadida de no poder reproducir las condiciones reales de su formación. El uso de simuladores en Geología trata de paliar este problema a través de experiencias realizadas en espacios y tiempos más cortos y en circunstancias parecidas, aunque evidentemente no iguales. Por ello es importante que los alumnos interaccionen con los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas a partir de simuladores y comprendan la importancia de la protección de la salud individual y colectiva.

Pretendemos que el alumno trabaje esta competencia a través de nociones y experiencias tecnológicas, procesos científicos y tecnológicos y planteamiento y resolución de problemas. Para ello:
El planteamiento y resolución de las actividades a partir de la observación de los simuladores aunque esta dimensionalidad ya está contenida en la Competencia Básica del Razonamiento Matemático.
Esta competencia hace posible identificar preguntas o problemas y obtener conclusiones basadas en pruebas, con la finalidad de comprender y tomar decisiones sobre el mundo físico y sobre los cambios que la actividad humana produce sobre el medio ambiente, la salud y la calidad de vida de las personas. Supone la aplicación de estos conocimientos y procedimientos para dar respuesta a lo que se percibe como demandas o necesidades de las personas, de las organizaciones y del medio ambiente.
En definitiva, esta competencia supone el desarrollo y aplicación del pensamiento científico-técnico para interpretar la información que se recibe y para predecir y tomar decisiones con iniciativa y autonomía personal en un mundo en el que los avances que se van produciendo en los ámbitos científico y tecnológico tienen una influencia decisiva en la vida personal, la sociedad y el mundo natural. Asimismo, implica la diferenciación y valoración del conocimiento científico al lado de otras formas de conocimiento, y la utilización de valores y criterios éticos asociados a la ciencia y al desarrollo tecnológico.

## Tratamiento de la información y competencia digital

El dominio de esta competencia supone el ejercicio de una serie de destrezas y habilidades que incluyen la obtención crítica de información utilizando los simuladores de volcanes y terremotos, su transformación en conocimiento y la adecuada transmisión mediante un conjunto de recursos que van desde técnicas y lenguajes determinados hasta las posibilidades ofrecidas por las tecnologías de la información y la comunicación. La competencia comporta asimismo hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficaz.

Para trabajar esta competencia se realizaran distintas actividades para la obtención crítica de información utilizando los simulador de terremotos y volcanes, su transformación en conocimiento y la adecuada transmisión mediante un conjunto de recursos que van desde técnicas y lenguajes determinados hasta las posibilidades ofrecidas por las tecnologías de la información y la comunicación. La competencia comporta asimismo hacer uso habitual de los recursos tecnológicos disponibles para resolver problemas reales de modo eficaz.

Asimismo, esta competencia permite procesar y gestionar adecuadamente información abundante y compleja, resolver problemas reales, tomar decisiones, trabajar en entornos colaborativos ampliando los entornos de comunicación para participar en comunidades de aprendizajes formales e informales, y generar producciones responsables y creativas.

Disponer de información no produce de forma automática conocimiento. Transformar la información en conocimiento exige de destrezas de razonamiento para organizarla, relacionarla, analizarla, sintetizarla y hacer inferencias y deducciones de distinto nivel de complejidad; en definitiva, comprenderla e integrarla en los esquemas previos de conocimiento.

En síntesis, el tratamiento de la información y la competencia digital implican ser una persona autónoma, eficaz, responsable, crítica y reflexiva al seleccionar, tratar y utilizar la información y sus fuentes, así como las distintas herramientas tecnológicas; también tener una actitud crítica y reflexiva en la valoración de la información disponible, contrastándola cuando es necesario, y respetar las normas de conducta acordadas socialmente para regular el uso de la información y sus fuentes en los distintos soportes.

## Competencia social y ciudadana

Esta competencia proporciona las destrezas necesarias para comprender la realidad social del mundo, adiestrarse en el análisis del pasado histórico y de los problemas actuales, preparándose así para la convivencia en una sociedad plural y contribuir a su mejora. Esto implica formar a las personas para la asunción y práctica de una ciudadanía democrática por medio del diálogo, el respeto y la participación social, responsabilizándose de las decisiones adoptadas.

Pretendemos que el alumno trabaje esta competencia a través de distintas dimensiones como son las habilidades sociales y de convivencia, la ciudadanía y la comprensión del mundo actual. Para ello: se realizaran las actividades por parejas y de forma interactiva para adquirir la habilidad de conocerse y valorarse, saber comunicarse en distintos contextos, expresar las propias ideas y escuchar las ajenas, ser capaz de ponerse en el lugar del otro y comprender su punto de vista aunque sea diferente del propio, y tomar decisiones en los distintos niveles de la vida comunitaria, valorando conjuntamente los intereses individuales y los del grupo. Además implica, la valoración de las diferencias a la vez que el reconocimiento de la igualdad de

derechos entre los diferentes colectivos, en particular, entre hombres y mujeres.

Se puede participar en proyectos de solidaridad con los países afectados por las catástrofes acontecidas, aunque si bien no figura como actividad en los simuladores, el Centro puede plantearlos para promover la solidaridad. Esta competencia permite reflexionar críticamente sobre los conceptos de democracia, libertad, solidaridad, corresponsabilidad, participación y ciudadanía, con particular atención a los derechos y deberes reconocidos en las declaraciones internacionales, en la Constitución Española y en la legislación autonómica, así como a su aplicación por parte de diversas instituciones; y mostrar un comportamiento coherente con los valores democráticos, que a su vez conlleva disponer de habilidades como la toma de conciencia de los propios pensamientos, valores, sentimientos y acciones, y el control y autorregulación de los mismos.

El adquirir esta competencia permite la identificación de hechos de relevancia social como han sido los últimos terremotos y volcanes y el análisis de los principales retos que tiene planteado el mundo actual, conservación del entorno natural, convivencia… para una mejor comprensión del mundo. Esta competencia favorece la comprensión de la realidad histórica y social del mundo, su evolución, sus logros y sus problemas. La comprensión crítica de la realidad exige experiencia, conocimientos y conciencia de la existencia de distintas perspectivas al analizar esa realidad. Conlleva recurrir al análisis multicausal y sistémico para enjuiciar los hechos y problemas sociales e históricos y para reflexionar sobre ellos de forma global y crítica, así como realizar razonamientos críticos y lógicamente válidos sobre situaciones reales, y dialogar para mejorar colectivamente la comprensión de la realidad.

En síntesis, esta competencia supone comprender la realidad social en que se vive, afrontar la convivencia y los conflictos empleando el juicio ético basado en los valores y prácticas democráticas, y ejercer la ciudadanía, actuando con criterio propio, contribuyendo a la construcción de la paz y la democracia, y manteniendo una actitud constructiva, solidaria y responsable ante el cumplimiento de los derechos y obligaciones cívicas.

## Competencia para aprender a aprender

Supone iniciarse en el aprendizaje y en ser capaz de continuar aprendiendo de manera autónoma. Implica admitir una diversidad de respuestas ante un mismo.

Esta competencia permite que el alumno disponga de habilidades que le faciliten el aprendizaje a lo largo de su vida y supone también que pueda adaptarse a los cambios que puedan

producirse en su vida, aplicando similares instrumentos de análisis a los que ha empleado en el análisis de la realidad social.

En síntesis, aprender a aprender implica la conciencia, gestión y control de las propias capacidades y conocimientos desde un sentimiento de competencia o eficacia personal, e incluye tanto el pensamiento estratégico, como la capacidad de cooperar, de autoevaluarse, y el manejo eficiente de un conjunto de recursos y técnicas de trabajo intelectual, todo lo cual se desarrolla a través de experiencias de aprendizaje conscientes y gratificantes, tanto individuales como colectivas.

## Autonomía e iniciativa personal

Se refiere a la posibilidad de optar con criterio propio, desarrollar la opción elegida y hacerse responsable de ella.
Implica ser creativo, innovador, respon-sable y crítico en el desarrollo de proyec-tos individuales o colectivos.

El alumno interviene activamente en la toma de decisiones que afectan a su aprendizaje, lo cual le permitirá acostumbrarse a unas formas de trabajo intelectual válidas para cualquier aprendizaje efectuado en diferentes momentos de su vida.
Con esta competencia se pretende, por una parte, que el alumnado tome decisiones con criterio y desarrolle la opción elegida asumiendo las consecuencias, adquiera habilidades personales como la autonomía, creatividad, autoestima, autocrítica, iniciativa, el control emocional ..., de modo que pueda afrontar la adopción de soluciones distintas ante nuevos contextos.

Pretendemos que el alumno trabaje esta competencia a través de distintas dimensiones como es el conocimiento en si mismo, el esfuerzo y la motivación así como los hábitos de trabajo, ya que esta competencia se refiere, por una parte, a la adquisición de la conciencia y aplicación de un conjunto de valores y actitudes personales interrelacionadas, como son la responsabilidad, la perseverancia, el conocimiento de sí mismo y la autoestima, la creatividad, la autocrítica, el control emocional, la capacidad de elegir, de calcular riesgos y de afrontar los problemas, así como la capacidad de demorar la necesidad de satisfacción inmediata, de aprender de los errores y de asumir riesgos.

En síntesis, la autonomía y la iniciativa personal suponen ser capaz de imaginar, emprender, desarrollar y evaluar acciones o proyectos individuales o colectivos con creatividad, confianza, responsabilidad y sentido crítico.

## 6. CONCLUSIÓN

Esta propuesta de actividades pretende lograr un aprendizaje significativo en los alumnos, cuya finalidad es la construcción de conocimientos sobre los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas a través de la acción. Ya que el alumno se puede implicar y participar activamente modificando las variables de cada uno de los simuladores para crear volcanes y terremotos, y así aprender más significativamente a construir su propio conocimiento. A la vez que se favorece el desarrollo de competencias, capacitando al alumno en los fenómenos asociados a la Tectónica de Placas, tanto en su aplicación a la interpretación en situaciones de la vida diaria, como en la resolución de problemas.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

*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.*

*Brusi, D.; Alfaro, P.; 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.*

*Calvo , M.; Reyero, C.; Vidal , P.; Morcillo, J. G. y García, E. (2007).El trabajo con modelos en aguas subterráneas. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra , 15. 3., 341-347.*

*Cepeda. J.M. (2005). Metodología de la enseñanza basada en competencias. Revista iberoamericana de Educación , 34 (4).*

*Giordan, A. y De Vecchi, G. (1988). Los orígenes del saber. De las concepciones personales a los conceptos científicos. Díada. Sevilla.*

*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.*

*Morcillo, J. G.; García, E.; López, M.; Mejías, N. E. (2006). Los laboratorios virtuales en la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra : los terremotos. Enseñanza de las Ciencias de la Tierra , 14. 2., 150-156.*

*Osborne, R. y Freyberg, P. (1991). El aprendizaje de las Ciencias. Implicaciones de la ciencia de los alumnos. Narcea. Madrid.*

*Pérez Gómez, A. I. (2007). La naturaleza de las competencias básicas y sus aplicaciones pedagógicas. Santander: Gobierno de Cantabria, C. de Educación.*

*Pontes, A. (2005). Aplicaciones de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación en la educación científica. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias , 2. 1., 2-18.*

*Ley Orgánica de Educación (LOE) 2/2006, de 3 de Mayo. BOE número 106 de 4/05/2006.*

*Decreto 23/2007, de 10 de mayo de 2007, por el que se establece el currículo de la Educación Secundaria Obligatoria para la Comunidad de Madrid.*

*Decreto 67/2008, de 19 de junio, por el que se establece el currículo de Bachillerato para la Comunidad de Madrid.*

Real Decreto 1631/2006, de 29 de diciembre, por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria (Anexo1).

**Alaska Museum of Natural History.** (Fecha de consulta Mayo 2010). http://www.alaskamuseum.org/features/volcano/ .

**Virtual Volcano. Discovery Channel.** (Fecha de consulta Mayo 2010). http://dsc.discovery.com/convergence/pompeii/interactive/interactive.html

**Forces of Nature. National Geographic.** (Fecha de consulta Mayo 2010). http://www.nationalgeographic.com/forcesofnature/interactive/index.html

**Make a quake. Earthquake Simulator. Discovery Channel.** (Fecha de consulta Mayo 2010). http://dsc.discovery.com/guides/planetearth/earthquake/interactive/interactive.html .