

¿Habrá un terremoto en mi ciudad?

Enseñar a comprender ciencia

Etapas/ curso	2º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria
Área/materia	Ciencias de la naturaleza Biología y geología
Destrezas	Enseñar a comprender Identificar cuestiones científicas
Tiempo de realización	2 sesiones
Contenidos	<ul style="list-style-type: none"> • Terremotos • Tectónica de placas • Conocimiento acerca de la ciencia: <ul style="list-style-type: none"> - Obtener información - Interpretar esquemas - Observar y medir - Hacer inferencias - Plantear y contrastar hipótesis Participación en una actividad compartida
Competencias básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Competencia en el conocimiento y la interacción con el mundo físico • Competencia en comunicación lingüística • Competencia para aprender a aprender • Autonomía e iniciativa personal
Perfil del alumnado	<ul style="list-style-type: none"> • Baja competencia acerca de la ciencia y el modo científico de abordar el tratamiento y resolución de problemas. • Dificultad de planificación y desarrollo autónomo de tareas.
Materiales	<ul style="list-style-type: none"> • Texto ¿Habrá un terremoto en mi ciudad? Anexo 1. Qué hacer en caso de terremoto

Texto: ¿HABRÁ UN TERREMOTO EN MI CIUDAD?

Cada año, los terremotos causan miles de víctimas mortales y daños en viviendas, comunicaciones e infraestructuras por valor de muchos miles de millones de euros en todo el mundo. Para evitarlo, los científicos dedican un gran esfuerzo a investigar la forma de predecir los seísmos y de reducir sus efectos.

¿Se pueden predecir los terremotos?

Si por predecir entendemos pronosticar el lugar y el momento en el que se va a producir un terremoto la respuesta es, desgraciadamente, negativa. Hasta el momento no se dispone de un procedimiento fiable que permita predecir la ocurrencia de sismos. Sin embargo, a partir de los datos históricos de los terremotos y del conocimiento de las características geológicas de una zona, se puede estimar la probabilidad de que ocurra un terremoto.

Llamamos peligrosidad sísmica de una zona a la probabilidad de que ocurra en ella un terremoto de cierta intensidad durante un período de tiempo determinado. Por prevención sísmica se entiende el conjunto de intervenciones que permiten evitar o reducir los efectos de un terremoto. Las medidas de prevención más importantes son:

- Elaborar mapas de peligrosidad sísmica. Conocer los terremotos ocurridos en el pasado permite determinar la probabilidad de que vuelvan a ocurrir.
- Establecer normas para la construcción. En las zonas de mayor riesgo sísmico se exigen unas normas de construcción de edificios que los hace más resistentes a los terremotos.
- Educar a la población. Conocer lo que debe hacerse en caso de terremoto puede salvarte la vida o ayudar a que salves las de otras personas.
- Con los datos históricos de los terremotos ocurridos en el pasado, el Instituto Geográfico Nacional ha elaborado el siguiente mapa de peligrosidad sísmica:



Modificado de: Pedrinaci, E.; Gil, C.; Carrión, F. y J.D. Jiménez (2008): *Ciencias de la Naturaleza*. 2º ESO. Ed. SM, pp. 148-159.

Cuestionario

- 1) En el texto se utilizan indistintamente términos como terremotos, sismos o seísmos, ¿son sinónimos?
- 2) Los científicos que estudian los terremotos son los sismólogos. ¿De qué datos se valen para confeccionar un mapa de peligrosidad sísmica?
- 3) En el texto se habla de predicción sísmica y de prevención sísmica, ¿qué diferencias hay entre ambas?
- 4) Este mapa de peligrosidad sísmica de España diferencia zonas en función de la intensidad de los terremotos ocurridos en el pasado. Utiliza para ello la escala EMS (Escala Macrosísmica Europea) que consta de 12 grados, siendo I el más leve y XII, el más destructivo. ¿Qué peligrosidad sísmica tiene la zona en la que vives?, ¿Cuál es, por tanto, la intensidad máxima que podría tener un terremoto en tu ciudad?

Intensidad EMS	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Efectos	No sensible	Sensible levemente	débil	Observado ampliamente	fuerte	Daños leves	Daños	Daños severos	Destructivo	Muy destructivo	Devastador	Completamente devastador

- 5) Hay muchas referencias populares sobre cambios en el comportamiento de ciertos animales que se producen antes de los terremotos. Cuál de los siguientes comportamientos crees que debe tener la ciencia ante estas informaciones:
- Rechazarlas sin más
 - Aceptarlas sin más
 - Comprobar empíricamente si son correctas

(Es importante que los estudiantes entiendan que la diferencia fundamental entre el conocimiento científico y otros tipos de conocimiento reside en los procedimientos que utiliza la ciencia para generarlo y validarlo. En lo que respecta a este caso, todos los intentos realizados para establecer una relación fiable y repetible entre un comportamiento animal y la proximidad de un seísmo han resultado fallidos).

Desarrollo de la actividad

La actividad se desarrolla de acuerdo con los pasos siguientes

1. Exploración de los conocimientos previos de los estudiantes

- Pregunta a los alumnos qué es un terremoto y cómo se origina. Los estudiantes de estas edades suelen identificar los terremotos con vibraciones del terreno, sin embargo no es frecuente que conozcan el origen de esas vibraciones ni el modo en que se propagan. Un terremoto es una liberación brusca de la tensión acumulada en las rocas que se encuentran sometidas a esfuerzos. Se produce al fracturarse grandes masas de rocas o al activarse fracturas ya existentes. La fractura genera una perturbación (ondas) cuyo avance propaga el terremoto.
- Pregúntales si se producen más terremotos en unos lugares que en otros y, si es así, por qué creen que sucede. Los estudiantes de estas edades saben que no en todos los lugares ocurren terremotos de la misma magnitud, y es importante llamarles la atención acerca de que siempre que se producen regularidades (en este caso, la existencia de ciertas zonas en las que se concentran los terremotos más importantes) los científicos entienden que esto no sucede por casualidad sino que debe existir una causa que lo explique, y tratan de encontrarla. También es probable que algunos de los estudiantes relacionen los terremotos con la dinámica de las placas litosféricas, sin embargo, la relación que establecen suele estar alejada de la interpretación científica (hablan de “choques de placas” como si se tratase de colisiones de coches). Una explicación sencilla puede hallarse en la siguiente página de la universidad de Alicante: <http://www.ua.es/ursua/index2.htm>

2. Lectura e interpretación del texto

- Presenta el texto: trata de la predicción y la prevención de los terremotos y apunta las ideas básicas sobre lo que se sabe y lo que se desconoce acerca de esta cuestión.
- Explica su finalidad: mostrar cómo el conocimiento científico no sólo ayuda a entender los procesos naturales sino que contribuye a reducir los efectos de las catástrofes y a salvar vidas humanas (en este caso, proporcionando mapas de riesgo sísmico, ofreciendo normas para la construcción sismorresistente y para la educación de la población).
- Pide que lean el texto, observen el mapa y resuelvan el cuestionario.
- Puedes ayudarles a extraer más información del texto y el mapa que lo acompaña e inferir conocimientos con cuestiones como:
 - De acuerdo con el mapa de peligrosidad sísmica de España, ¿en qué zonas hay menos probabilidad de que se produzcan terremotos?, ¿qué peligrosidad sísmica tienen estas zonas?, ¿hay algún lugar en el que la peligrosidad sea cero? Se pretende llamar la atención sobre el hecho de que las zonas más estables de la península tienen una peligrosidad sísmica de una intensidad inferior a VI, baja, por tanto pero nunca nula. No existe ningún lugar del planeta en que no pueda producirse un terremoto, si bien todos los terremotos importantes ocurren en zonas con grandes fallas activas (especialmente límites de placas).
 - Los terremotos se originan al fracturarse grandes masas de rocas o al activarse fracturas ya existentes. Si esto es así, ¿las zonas de mayor actividad sísmica tendrán o no importantes fracturas?
 - De acuerdo con la teoría de la tectónica de placas, las fracturas más importantes y activas se encuentran en los límites de las placas, ¿cuáles serán las zonas del planeta en las que ocurran los terremotos más importantes? ¿Cómo podríamos comprobar si nuestra hipótesis es correcta? Se pretende invitar a los estudiantes a que comparen un mapa sísmico mundial con otro de las placas litosféricas para que establezcan las relaciones causa/efecto correspondientes (ver, por ejemplo: <http://pubs.usgs.gov/imap/2800/TDPfront.pdf>)
 - La península Ibérica pertenece a la placa eurasiática mientras que África pertenece a otra placa, la africana. En la actualidad estas placas convergen a una velocidad de 4-5 mm/año. ¿Qué zona de la península se encuentra más cerca del límite con la placa africana?, ¿debería ser ésta la zona de mayor sismicidad?, ¿lo es según el mapa de peligrosidad sísmica?
 - El texto y el mapa se refieren a la intensidad de los terremotos medida con la escala EMS, sin embargo, es más frecuente hablar de “magnitud de los sismos” medida con la escala de Richter. ¿Es igual la intensidad y la magnitud de un terremoto? (No, magnitud de un terremoto es la medida de la energía liberada en el foco sísmico. Sin embargo,

la intensidad de un terremoto es la medida de sus efectos. Cada terremoto tiene una sola magnitud pero sus efectos son mayores en el epicentro que lejos de él, por lo que la intensidad de un terremoto irá disminuyendo a medida que nos alejamos del epicentro). Puedes remitir a los estudiantes a la información básica que aparece en: <http://www.inforiesgos.es/es/riesgos/naturales/terremotos/index.html>

3. Aplicación de la información obtenida de la lectura e interpretación del texto

Dos de los aspectos más relevantes relacionados con la prevención de los terremotos citados en el texto tienen que ver con la elaboración de mapas de peligrosidad sísmica y con la educación de la población. Sobre ambos conviene trabajar más:

- El Instituto Geográfico Nacional tiene un servicio que informa casi “en tiempo real” de los terremotos que se producen en España (<http://www.ign.es/ign/es/IGN/Sismologia10Espana.jsp>). En esta misma dirección pueden encontrarse los datos de los terremotos más importantes ocurridos en los últimos 10 días. Puedes pedirle a tus alumnos que entren en esa página, ubiquen en el mapa de España los terremotos más importantes (por ejemplo, de magnitud superior a 2 en la escala de Richter) ocurridos en los últimos 10 días y comprueben si esos datos son compatibles con el mapa de peligrosidad sísmica que se les ha ofrecido en el texto. Si se hace este trabajo en pequeño grupo, pueden distribuirse entre sus integrantes la localización exacta de cada uno de los terremotos.
- La educación de la población en aquello que tiene que ver con la prevención sísmica implica el conocimiento de las normas acerca de qué hacer en caso de terremoto (anexo 1). El trabajo puede incluir:
 - La lectura en voz alta de las indicaciones que figuran en el anexo 1
 - El reparto de estas normas entre los grupos que se establezcan para que cada uno de ellos exponga las razones que, a su juicio, justifican el seguimiento de la norma o normas que le hayan correspondido, así como la valoración de la utilidad de esa norma para otro tipo de catástrofes.
 - Un debate acerca de la aplicación de las normas más importantes al instituto o colegio propio.

Otras consideraciones didácticas

El contenido de esta actividad forma parte de los currículos de 2º y 4º de ESO y está pensada para que pueda ser realizada por estudiantes tanto de un curso como del otro. Obviamente, el nivel de desarrollo y profundidad serán diferentes.

Para estudiantes de 4º de ESO pueden resultar de utilidad algunas de las sugerencias y propuestas de trabajo que figuran en: Alfaro, P. (2008): Recursos para un estudio contextualizado de los terremotos. Alambique, nº 55, pp. 20-31.

Existen, además, excelentes portales en la web con abundante documentación sobre las cuestiones tratadas en esta actividad, entre ellos destacamos:

INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL:

<http://www.ign.es/ign/es/IGN/SisIndice.jsp>

DIRECCIÓN GENERAL DE PROTECCIÓN CIVIL. INFORRIESGOS:

<http://www.inforriesgos.es/es/riesgos/naturales/terremotos/index.html>

CENTRO SISMOLÓGICO EUROMEDITERRÁNEO:

<http://www.emsc-csem.org/index.php?page=home>

SERVICIO GEOLÓGICO DE LOS ESTADOS UNIDOS (USGS):

<http://earthquake.usgs.gov/learning/faq.php>

IRIS:

http://www.iris.edu/hq/programs/education_and_outreach/resources

Anexo 1. QUÉ HACER EN CASO DE TERREMOTO

El Instituto Geográfico Nacional indica:

La mayoría de las víctimas de los terremotos son el resultado de desprendimientos de objetos, derrumbes de estructuras, rotura de cristales y ventanas, caída de muebles u otros objetos, incendios originados por roturas de conducciones de gas y electricidad, y también por actos humanos marcados por la imprudencia y el pánico que Vd. puede evitar fácilmente estando bien informado y preparado.

Antes del terremoto

- Sea previsor, tenga a mano, en un sitio de fácil acceso y conocido por todos, un botiquín de primeros auxilios, linternas, radio a pilas, pilas, también algunos alimentos no perecederos y agua embotellada en recipientes de plástico.
- Mantenga conversaciones familiares de forma serena sobre desastres naturales sin contar detalles horripilantes acerca de los mismos, esto ayudará a afrontar este tipo de situaciones con más calma y conocimiento.
- Haga un plan de actuación junto con su familia, es importante que todos sepan cómo deben actuar, cuales son los posibles riesgos, cómo se desconectan la luz, el agua y el gas. Conozca también los teléfonos de emergencias: Protección Civil, Policía, Cruz Roja, etc.
- Asegure firmemente los objetos que pueden ocasionar daños al desprenderse, como cuadros, espejos, lámparas, etc.
- Supervise y si Vd. lo considera necesario, refuerce la estructura de su vivienda: chimeneas, aleros, balcones, etc.
- Mantenga al día la vacunación de todos los miembros de su familia.

Durante el terremoto

- Mantenga una actitud serena y constructiva, está Vd. en una situación de emergencia.
- Si el terremoto no es fuerte, no hay motivo de preocupación, pasará pronto.
- Si el terremoto es fuerte, es primordial estar calmado y procure que los demás lo estén. Piense en las consecuencias de cualquier acción que realice.

Si está en el interior de un edificio

- No salga del edificio si encuentra un lugar seguro donde permanecer, las salidas y escaleras pueden estar congestionadas.
- Resguárdese bajo estructuras que le protejan de objetos que puedan desprenderse como bajo una mesa, bajo el dintel de una puerta. En definitiva, proteja su cabeza.

- No use el ascensor, la electricidad puede interrumpirse y quedar atrapado.
- Apague todo fuego, y sobre todo no encienda ningún tipo de llama (cerilla, mechero, vela, etc.)

Si está en el exterior de un edificio

- Manténgase alejado de edificios, paredes, postes eléctricos y otros objetos que puedan caer. Diríjase a lugares abiertos.
- Si se encuentra en un vehículo, pare en el lugar más seguro posible, no salga del mismo y aléjese de puentes, postes eléctricos y zonas de desprendimiento.

Después del terremoto

- Compruebe si hay heridos en sus familiares y vecinos. Salvo que tenga conocimientos, no mueva a las personas seriamente heridas a menos que estén en peligro inminente de sufrir nuevos daños.
- Inspeccione el estado de las instalaciones de agua, gas y luz.
- Comunique los desperfectos a la compañía que corresponda, no trate Vd. mismo de solucionar averías. Tenga precaución con la electricidad si hay daños en las instalaciones de gas.
- No recorra los puntos de interés inmediatamente, en especial las zonas costeras donde pueden ocurrir "Tsunamis" o maremotos.
- No haga uso del teléfono a menos que sea absolutamente necesario, colapsará las líneas que pueden ser necesarias para casos verdaderamente urgentes.
- Si fuera necesario entrar en edificios dañados, permanezca el menor tiempo posible y tenga extremo cuidado con los objetos que toca pues pueden haber quedado en posición inestable, utilice calzado fuerte para evitar dañarse con objetos cortantes o punzantes.
- Responda a las peticiones de ayuda de los organismos de seguridad y auxilio procurando no obstaculizar las tareas de las personas cualificadas para ellas. Curiosear no solo dificulta las tareas, también es peligroso.
- Esté alerta para posibles sacudidas posteriores denominadas "réplicas". Generalmente son de menor magnitud, pero pueden causar daños.
- No haga correr rumores, esto provocará confusión y nerviosismo. Haga únicamente caso de aquellas informaciones que procedan de organismos oficiales y autoridades. Las emisoras de radio y cadenas de TV le facilitarán información del Instituto Geográfico Nacional y Protección Civil. Hágales caso.

Adaptado de Instituto Geográfico Nacional: <http://www.ign.es/ign/es/IGN/SisIndice.jsp>

