

Terremotos de espaguetis

¿Por qué los grandes terremotos son mucho más destructivos que los pequeños?

La “fuerza” de un terremoto se ha medido tradicionalmente con la Escala de Magnitud de Richter. Esta se basa en la cantidad de movimiento arriba y abajo (la amplitud) de las ondas superficiales registradas por un sismómetro situado a 100 km del origen del terremoto. A causa de la gran variabilidad de los valores, se usa una escala logarítmica, lo cual significa que, para cada punto de incremento en la escala, la amplitud aumenta diez veces.

Una medida más útil es la de la liberación de energía equivalente, o momento sísmico, que se incrementa unas 30 veces por cada punto de la escala. Así, un terremoto de magnitud 6 es 30 veces más potente que uno de magnitud 5.

El enorme incremento de energía por cada punto se puede demostrar usando espaguetis de la forma siguiente:

- Tome un espagueti para representar rocas que se rompen y crean un terremoto de magnitud, por ejemplo, 5, y muestre como se puede doblar y romper fácilmente. (Use espaguetis de diámetro aproximado de 1 mm).
- Tome un manojito de 30 espaguetis para representar un terremoto de magnitud 6 y muestre que aún se puede doblar (¡y romper si no los quiere reutilizar!), pero que requiere mucha más energía para hacerlo.
- Pruébelo con un terremoto de magnitud 7, con un manojito de $30 \times 30 = 900$ espaguetis, que es mucho más difícil de doblar o romper.

- Para un terremoto de magnitud 8 haría falta un manojito de $30 \times 900 = 27.000$ espaguetis. Esto se puede mostrar usando una cartulina circular de unos 16 cm de diámetro para representar los extremos de los espaguetis si cada uno de ellos mide 1 mm de diámetro (véase la foto).
- Para un terremoto de magnitud 9, haría falta un manojito de $30 \times 27.000 = 810.000$ espaguetis, representado por un círculo de papel de unos 90 cm de diámetro. El efecto se refuerza si el papel se mantiene plegado pequeño al principio y se va desplegando ante los estudiantes.



Demostración de la “energía sísmica” usando espaguetis, mostrando uno (poco visible), 30 espaguetis, 900 espaguetis, un círculo de cartulina que representa los extremos de un manojito de 27.000 espaguetis y una hoja grande que representa los extremos de 810.000 espaguetis. (Foto: P. Kennett)

Ficha técnica

Título: Terremotos de espaguetis

Subtítulo: ¿Por qué los grandes terremotos son mucho más destructivos que los pequeños?

Tema: Se usan manojos de espaguetis cada vez más grandes para demostrar como cada unidad de incremento logarítmico en la escala de magnitud se corresponde con un incremento 30 veces más grande en la liberación de energía.

Edad de los alumnos: 14-18 años

Tiempo necesario: 15 minutos, incluyendo un videoclip

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden comprender que:

- la mayoría de los terremotos se producen por la fracturación de masas de rocas;
- la energía se libera rápidamente en el origen del terremoto cuando se produce la fractura;
- la escala de magnitud con que se miden los terremotos es muy amplia y, por tanto, se usa una escala logarítmica;
- cada incremento en la escala de magnitud del terremoto representa un incremento enorme de la energía liberada, aproximadamente 30 veces por cada punto de la escala de magnitud.

Contexto: Una demostración de la “energía sísmica” usando espaguetis, per ayudar a los estudiantes a apreciar el uso de escalas logarítmicas cuando se miden cantidades con gran dispersión de valores.

Ampliación de la actividad:

- Use el videoclip referenciado al final para su introducción o como ampliación.
- Pida a sus estudiantes que intenten romper un listón o retal de madera y que noten las ondas de choque viajando a lo largo de sus brazos. Es parecido al viaje hacia fuera de las ondas de choque de un terremoto. (Asegúrese de que tienen los ojos protegidos y que intentan no sufrir erosiones en la piel con las astillas de madera).
- Pregunte “¿podría producirse alguna vez un terremoto de magnitud 10?” (Los alumnos avanzados pueden sugerir que la corteza solo puede acumular una cierta cantidad de esfuerzo antes de romperse. Una corteza de 30-35 km continental (con su composición) se rompería antes de alcanzar el umbral de un terremoto de magnitud 10. Solo se podría producir un terremoto de magnitud 10 si se rompiese al mismo tiempo un área de proporciones globales. La magnitud máxima teórica para un terremoto normal en la Tierra es de aproximadamente 9,7. No obstante, se ha estimado que el impacto del Chicxulub en América Central a finales del Cretácico pudo haber sido de hasta).

Principios subyacentes:

- La “fuerza” de un terremoto se ha medido tradicionalmente con la Escala de Magnitud de Richter, que se basa en la amplitud de las ondas superficiales, registrada por un sismómetro situado a 100 km del origen del terremoto.
- Como que hay una gran dispersión de valores, se usa una escala logarítmica; esto significa que, para cada punto de incremento de la escala, la amplitud se ha incrementado diez veces.
- Es más interesante medir la energía liberada equivalente, o momento sísmico, que se incrementa unas 30 veces por cada punto de la escala.
- Así, un terremoto de magnitud 6 es 30 veces más potente que uno de magnitud 5.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

Se establece un modelo a medida que se rompe cada nuevo grupo de espaguetis o su representación.

Se puede producir conflicto cognitivo si los estudiantes están familiarizados con incrementos lineales de valores, pero tienen poca experiencia con escalas logarítmicas. Relacionar el modelo de los espaguetis con terremotos reales permite establecer nuevas conexiones.

Material:

- Un paquete de 500 g de espaguetis crudos. (Nosotros utilizamos espaguetis d’1 mm de sección aproximada). Tome un espagueti per representar un terremoto de magnitud 5: cuente 30 para una magnitud de 6 (esto pesa unos 9 g); estime unos 900 para la magnitud 7 (unos 270 g). Ate los manojos con gomas elásticas.
- papel o cartulina recortadas a medida para representar los extremos de los manojos gruesos de espaguetis – diámetro de 16cm para 27.000 (magnitud 8) y de 90cm para 810.000 (magnitud 9). Se pueden colorear para representar los extremos de los espaguetis.

Enlaces útiles:

Actividades de Earthlearningidea: para actividades sencilla relacionadas con este tema, véase: “*¿Agitado pero no revuelto? – Cómo afectan los terremotos a los edificios*” “*Predicción de terremotos. ¿Cuándo ocurrirá? - Se modela como la acumulación de esfuerzo y su liberación repentina, generan los sismos*” “*Un terremoto desde la ventana - ¿Qué veríais? ¿Qué sentiríais? Los alumnos describen cómo se vería un terremoto desde su ventana*”.

Fuente: Diseñado a partir de un vídeo del web de IRIS, - Incorporated Research Institutions for Seismology, de USA. Con permiso https://www.iris.edu/hq/inclass/video/pasta_what_modeling_magnitude_scale_using_spaghetti puesto en conocimiento de Earthlearningidea por David Rowley, Wells Cathedral School. Agradecemos al Dr. Ian Stimpson de la Universidad de Keele por sus consejos técnicos sobre este tema.

(En este estudio se han utilizado materiales proporcionados por el IRIS Education and Public Outreach Program. Las instalaciones del IRIS Consortium son financiadas por la National Science Foundation bajo el Cooperative Agreement EAR-1261681).

© **El Equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea produce periódicamente una idea didáctica de bajo coste, con los mínimos recursos, para educadores y profesores de Ciencias de la Tierra a nivel escolar, con una discusión online sobre cada idea con el fin de desarrollar una red de apoyo global. "Earthlearningidea" tiene una financiación mínima y se produce mayoritariamente de forma voluntaria. No se aplica el Copyright del material de esta unidad si se usa en el laboratorio o en el aula. El Copyright de materiales de otros editores les sigue perteneciendo. Cualquier organización que quiera usar este material deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea. Nos hemos esforzado para localizar y contactar los propietarios del copyright de los materiales de esta actividad y obtener su permiso. Por favor, pónganse en contacto con nosotros si, a pesar de ello, creen que se ha vulnerado su copyright: les agradeceremos cualquier información que nos ayude a actualizar nuestros registros. Si tiene dificultades para leer estos documentos, por favor, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.

