

¿Qué aspecto tienen la parte de arriba y la base de una placa tectónica? Cuestiones para comprobar la comprensión de los procesos de la tectónica de placas

Pregunte a su clase “¿Qué aspecto tienen la parte de arriba y la base de una placa tectónica?” para comprobar su comprensión de los procesos de la tectónica de placas.

La respuesta para “la parte de arriba” es fácil pero importante porque investigaciones didácticas ha encontrado que muchos estudiantes de secundaria tienen poca idea de dónde se encuentran las placas. Cuando se les pide que las dibujen en una sección del planeta, muchos dibujan placas muy por debajo de la superficie. La respuesta para “la base” es más compleja y aún hoy se está investigando.



Placas tectónicas –
Con algunos de los mecanismos que las mueven.

La parte de arriba de una placa tectónica

Mientras lee esto, están sentados sobre una placa tectónica, pues la parte de arriba de una placa es la superficie, la cual es la parte de arriba de la zona rígida más externa denominada litosfera.

Puede discutir con la clase si la parte de arriba de la placa es la superficie de tierra que se ve desde la ventana o el tejado del edificio donde se encuentran, pero esto es un detalle menor puesto que las respuestas tienen diferencias de metros mientras que las placas tectónicas tienen grosores de decenas de kilómetros. En áreas marinas, la parte de arriba de la placa es el fondo del mar ya que la litosfera rígida no incluye el océano y la atmósfera fluidos.

La base de una placa tectónica

La base de una placa tectónica es el límite entre la litosfera encima y la astenosfera debajo. La litosfera está formada por la corteza y el manto superior; es sólida y rígida y té un grosor medio de unos 100km bajo los océanos y unos 200km bajo los continentes. En cambio, la astenosfera (del griego, *asthenés* “débil” y “esfera”) es la zona más débil del manto bajo la litosfera que, a pesar de ser casi totalmente sólida, puede fluir a lo largo del tiempo geológico. El límite entre ellas se denomina límite litosfera-astenosfera o LAB (por sus iniciales en inglés).

El LAB se encuentra normalmente a la profundidad de la isoterma de 1300°C. A medida que profundizamos en la Tierra encontramos temperaturas cada vez más altas; esta isoterma es el lugar en que se llega por primera vez a la temperatura de 1300°C. No obstante,

Esta información no es de mucha ayuda en esta discusión porque no podemos “ver” una temperatura de 1300°C. Debemos pensar qué pasa realmente cerca de este punto para comprender el significado de este límite. Estas reflexiones sugieren que:

- Nunca podremos perforar hasta esta profundidad y, por tanto, no podremos “ver” este límite.
- La mejor evidencia para los detalles del límite esperamos obtenerla de la investigación sísmica (las ondas de choque de los terremotos)
- El carácter del límite parecer ser diferente en diferentes partes de la Tierra.
- Al menos en algunas partes de la Terra, parece ser más una zona que una línea o un plano neto.
- La litosfera es roca rígida hecha de minerales; como es rígida y, en general, incapaz de fluir, se espera que los minerales no estén deformados (con excepción del flujo que ha tenido lugar en partes de la litosfera que han sufrido episodios de formación de montañas, donde los minerales y las rocas se deforman y metamorfozan); no obstante, en la astenosfera, que puede fluir, se espera que los minerales estén deformados y alargados en la dirección del flujo. Estas diferencias deberían ser visibles, al menos al microscopio.

Se han encontrado más evidencias en Nueva Zelanda en un artículo de investigación publicado en 2015 y resumido en el diario New Zealand Herald en: https://www.nzherald.co.nz/nz/news/article.cfm?c_id=1&objectid=11397050. Allí, unos geocientíficos hicieron estudios sísmológicos explotando dinamita para producir ondas sísmicas bajo la Isla del Norte. Descubrieron que la litosfera tiene allí un grosor de 73±1 km y que bajo la litosfera, en la astenosfera superior, hay una zona de 8-12 km de grosor en la que baja la velocidad de las ondas sísmicas. Esto sugiere que esta es una zona en capas que puede contener hasta un 2% de roca fundida, o líquidos como el agua, o ambos (como películas alrededor de los granos, no como cámaras magmáticas). Esto está descrito en el artículo del diario como una “base débil y deslizante” que permite que la placa se deslice “de una forma parecida a como lo hace un esquí sobre la nieve”, de manera que “las placas pueden ser empujadas o estiradas hacia donde sea sin una fuerte resistencia en su base”.

Este tipo de investigación llevada a cabo en Nueva Zelanda solo se puede hacer en tierra /escribieron que las explosiones de dinamita matarías a los peces del mar) y, por tanto, habrá que hacer mucho más trabajo sísmico de diferentes tipos y en todo el mundo para descubrir si el ejemplo de Nueva Zelanda es normal o no.

Si el ejemplo de Nueva Zelanda fuese normal, demostraría que hay un “canal de desconexión” por debajo de la litosfera que le permite deslizarse fácilmente sobre la astenosfera de debajo.

Ficha técnica

Título: ¿Qué aspecto tienen la parte de arriba y la base de una placa tectónica?

Subtítulo: Cuestiones para comprobar la comprensión de los procesos de la tectónica de placas.

Tema: Una discusión profunda sobre las propiedades de las placas tectónicas.

Edad de los alumnos: de 16 años en adelante

Tiempo necesario: 10 minutos

Aprendizajes de los alumnos: Los alumnos pueden:

- describir una placa tectónica y sus características;
- explicar que la parte de arriba de una placa es la superficie terrestre o el fondo del mar;
- explicar y discutir las evidencias de que disponemos de las características de la base de una placa.

Contexto:

Cuando se les pide que dibujen placas tectónicas en sección, muchos estudiantes de bachillerato dibujan placas situadas por debajo de la superficie, mostrando una falta de comprensión de los procesos de placa. Esta discusión profunda pone a prueba su comprensión no solo de las partes de arriba de las placas, sino también del límite litosfera-astenosfera (LAB) de la base de las placas, un foco de investigación actual para muchos geocientíficos del mundo.

Algunos estudiantes confunden la base de la litosfera con la base de la corteza. El límite corteza/manto es un cambio en la composición química mientras que el límite más profundo de la base de la litosfera es entre la litosfera rígida y la astenosfera menos rígida, tal como se muestra a continuación.



El LAB es mucho más profundo bajo las áreas continentales que bajo las regiones oceánicas. Se encuentra a unos 100km bajo los océanos y unos 200km bajo los continentes, tal como se muestra cartografiando las profundidades a las que las ondas sísmicas tienen diferentes velocidades a causa del alineamiento de minerales; Las profundidades del LAB pueden ser variables y ser complejas en algunas regiones.

Se puede ayudar a la comprensión de “la parte de arriba de una placa” usando la Earthlearningidea “*Cabalgando sobre una placa*” en:

http://www.earthlearningidea.com/PDF/87_Spanish.pdf.

Ampliación de la actividad:

Pregunten qué aspecto tendría el borde de una placa en el límite de falla transformante/conservador. Las evidencias sugieren que sería una zona de falla de desgarre, formada por varias fallas, y con espejos de falla en muchas de sus superficies que indicarían movimientos horizontales. Algunas áreas de la zona de falla pueden ser más caóticas que otras.

Describir el aspecto de una placa tectónica en límites divergentes y convergentes puede ser mucho más difícil... ¡y controvertido!

Principios subyacentes:

- Las placas tectónicas están formadas enteramente por litosfera; esta comprende la corteza y la parte superior del manto; es sólida y rígida.
- Por debajo de la litosfera se encuentra la astenosfera que, aunque es casi totalmente sólida, puede fluir plásticamente (de forma dúctil) en tiempos geológicos.
- El carácter del límite Litosfera-Astenosfera (LAB) es un área de activa investigación científica.

Desarrollo de habilidades cognitivas:

Los alumnos necesitan construir un modelo de placa tectónica en sus mentes antes de conectar este modelo con un escenario del “mundo real”, discutiendo las características de su parte de arriba y de su base. Esta discusión puede incluir diferentes puntos de vista y provocar conflicto cognitivo sobre cómo evoluciona su pensamiento (metacognición).

Material:

- ninguno

Enlaces útiles:

Se ha dado más arriba la fuente del diario New Zealand Herald. El artículo académico original es: Stern, T., Henrys, S. A., Okaya, D., Louie, J. N., Savage, M. K., Lamb, S., Sato, H., Sutherland, R. & Iwasaki, T. (2015) A seismic reflection image for the base of a tectonic plate. *Nature*, 518, 85–88.

Puede encontrar más información sobre el límite litosfera-astenosfera en: <https://en.wikipedia.org/wiki/Asthenosphere> y en https://en.wikipedia.org/wiki/Lithosphere%E2%80%93asthenosphere_boundary, pero sea cauto; la comprensión del LA cambia a medida que evolucionan las ideas y evidencias.

Véase un listado de todas las Earthlearningideas relacionadas con la tectónica de placas en: https://www.earthlearningidea.com/home/Teaching_strategies.html#platetectonics

Fuente: Chris King del Equipo de Earthlearningidea, con agradecimiento a Duncan Hawley por la información sobre la investigación de Nueva Zelanda. Gracias también a Ian Stimpson y Phil Heron por sus valiosos comentarios de los primeros borradores de esta Earthlearningidea.



© **El equipo de Earthlearningidea.** El equipo de Earthlearningidea se propone presentar una idea didáctica cada semana de coste mínimo y con recursos mínimos, útil para docentes y formadores de profesores de Ciencias de la Tierra, a nivel escolar de Geología y Ciencias, juntamente con una “discusión en línea” sobre cada idea con la finalidad de desarrollar una red de apoyo. La propuesta de “Earthlearningidea” tiene escasa financiación y depende mayoritariamente del esfuerzo voluntario. Los derechos (copyright) del material original de estas actividades han sido liberados para su uso en el laboratorio o en clase. El material con derechos de terceras personas contenido en estas presentaciones sigue perteneciendo a las mismas. Cualquier organización que quiera hacer uso de este material, deberá ponerse en contacto con el equipo de Earthlearningidea.

Se han hecho todos los esfuerzos posibles para localizar a las personas o instituciones que poseen los derechos de todos los materiales de estas actividades para obtener su autorización. Si cree que se ha vulnerado algún derecho suyo, póngase en contacto con nosotros; agradeceremos cualquier información que nos permita actualizar nuestros archivos.

Si tiene alguna dificultad para leer estos documentos, póngase en contacto con el equipo de Earthlearningidea para obtener ayuda.