

Ones a la Terra 2 – Molècules humanes

Empenyeu els alumnes per demostrar les propietats de les ones sísmiques!

Les ones P i S produïdes pels terratrèmols es transmeten de diferent forma en sòlids i fluids. Això es pot demostrar visualment utilitzant “molècules humanes”.

Demaneu a quatre o cinc alumnes que formin una fila, amb les mans a les espatlles del de davant, i els braços ben rígids, tal com es mostra a la foto.



Les “molècules humanes” representen una ona P que es transmet a través d'un sòlid
(Foto cortesia de la Earth Science Education Unit, Keele University)

Han de mantenir els braços rectes i agafar fermament la persona de davant. Expliqueu-los que representen les molècules d'un sòlid, fortament unides entre sí. Demaneu a l'últim de la fila que apliqui un moviment suau endavant sobre l'alumne que té davant. Feu això varies vegades i observeu com l'ona passa al llarg de la fila d'alumnes. Cada alumne hauria d'acabar a la seva posició inicial. Això representa una ona P i serveix de model de com els terratrèmols poden generar ones que travessen les parts sòlides de l'interior de la Terra.

Ara demaneu a l'alumne del darrera que mogui els altres suaument d'un cantó a l'altre tot produint un altre tipus d'ona que també es transmet al llarg de la fila. Es tracta d'una ona S i també podria haver estat provocada pel mateix

terratrèmol. Es demostra d'aquesta manera que, igual que les ones P, aquestes ones també són capaces de travessar les parts sòlides de l'interior de la Terra.

Ara demaneu als alumnes que abaixin els braços per tal de representar les molècules d'un fluid (líquid o gas). Un altre alumne hauria de moure d'un costat a l'altre l'últim alumne de la mateixa manera en que les ones S són iniciades en un terratrèmol. Tanmateix, ara no es transmetrà al llarg de la fila d'alumnes, demostrant així que les ones S no es transmeten a través dels fluids. Demaneu als alumnes que s'apropin entre sí fins quedar quasi a tocar un de l'altre i amb els braços abaixats. Advertiu l'alumne del davant que pot tenir una sorpresa i demaneu al de darrera que empenyi suaument al del seu davant. Això provocarà una “ona P” que es transmetrà al llarg de la fila, tot i que els alumnes no sempre retornen al punt de partida com ho farien les molècules reals! Això mostra que les ones P es poden transmetre a través d'un fluid (líquid o gas), en contrast amb les ones S com s'ha vist anteriorment. (Vegeu la foto de sota)



Les “Molècules humanes” agafades per sorpresa tal com es transmet una ona P a través d'un “fluid”
(Foto cortesia de la Earth Science Education Unit, Keele University)

Fitxa tècnica

Títol: Ones a la Terra 2 – Molècules humanes

Subtítol: Empenyeu els alumnes per demostrar les propietats de les ones sísmiques!

Tema: Es tracta d'una demostració de les propietats de les ones sísmiques P i S que és més efectiva si prèviament s'ha dut a terme la demostració amb l'“slinky” (Vegeu l'activitat d'Earthlearningidea “Ones a la Terra 1 – La simulació de l'“slinky”).

Edat dels alumnes: 14 – 18 anys

Temps necessari: 10 minuts

Aprentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- simular el diferent comportament de sòlids i fluids quan són sotmesos a esforços;
- explicar que els fluids (per exemple, els líquids) no poden transmetre les ones S mentre que els sòlids sí que ho poden fer. Amb l'ampliació de l'activitat els alumnes poden:
- descriure la forma de la gràfica de la velocitat de les ones sísmiques respecte de la profunditat;
- explicar la forma d'aquesta gràfica.

Context:

Aquesta demostració es pot fer servir en el context d'una lliçó centrada en el moviment d'ones, o, com aquí, per explicar com es poden utilitzar les ones sísmiques per mostrar la natura de l'interior de la Terra.

Ampliació de l'activitat:

Demaneu els alumnes que estudiïn la gràfica de sota, Convideu-los a:

- a) descriure els canvis en la velocitat de les ones P i S a l'augmentar la profunditat.
- b) explicar per què la velocitat de les ones S disminueix fins a zero a una profunditat de uns 2900 km.
- c) suggerir per què la velocitat de les ones disminueix a una profunditat d'uns 100 km, abans de tornar a augmentar novament.

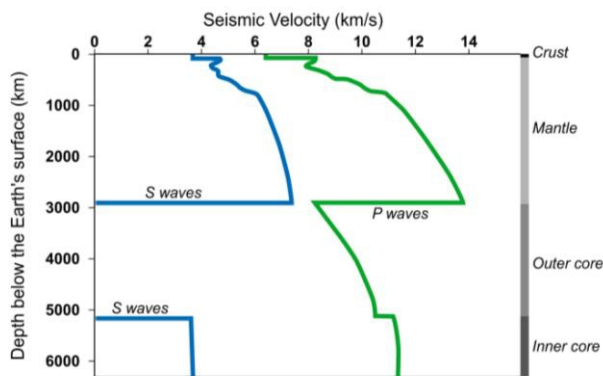


Diagrama que mostra la relació entre la velocitat de les ones sísmiques i la profunditat, des de la superfície terrestre fins el seu centre.

(amb permís de la Earth Science Education Unit, Keele University)

Principis subjacents:

- Els terratrèmols es generen en els primers 700 km de profunditat (inclosos en l'escorça o el mantell) per fractura fràgil de masses rocoses.
- Les ones sísmiques es transmeten per deformació elàstica; és a dir, les partícules oscil·len endavant i endarrere o d'un costat a l'altre, però sempre retornen a la seva posició inicial.
- Les ones P i S poden travessar la Terra.

- Les ones S no es poden transmetre a través d'un fluid (per exemple, un líquid) perquè depenen de la resistència a la cisalla del medi en que viatgen. La resistència a la cisalla d'un fluid és igual a zero.
- La velocitat de les ones sísmiques disminueix entre 100 i 250 km de profunditat, fet que indica que hi ha una petita proporció de líquid entre els cristalls de les roques en aquesta zona. Aquest líquid mai no supera el 5% d'aquesta zona del mantell.
- Es generen ones S al nucli intern (a partir d'ones P) la qual cosa demostra que és sòlid. Aquestes ones S no poden arribar a la superfície a través del nucli extern líquid, però poden provocar més ones P quan arriben al límit entre el nucli intern i l'extern. (Això es pot demostrar usant dos "slinky" connectats entre sí en angle recte).

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Els alumnes estableixen un model de comportament de les "molècules". Es planteja un conflicte cognitiu quan es mostren "les ones S en un líquid" (els alumnes invariablement es giren cap enrere per veure què està a punt de passar!). Aplicar la demostració de molècules d'alumnes a la Terra real implica l'establiment de connexions.

Material:

- quatre o cinc alumnes voluntaris!
- per a l'activitat d'ampliació, una còpia de la gràfica per a cada grup d'alumnes

Enllaços útils: El US Geological Survey ha publicat un llibre descarregable molt útil sobre l'estructura de la Terra i les plaques tectòniques al seu web, anomenat "This dynamic Earth: the story of plate tectonics" disponible a: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>

Font: Basat en el taller anomenat "The Earth and plate tectonics", Earth Science Education Unit. <http://www.earthscienceeducation.com>. La idea de les molècules d'alumnes va ser publicada a Co-ordinated Science – The Earth, 1992, P. Whitehead, Oxford University Press

© L'equip d'Earthlearningidea. L'equip d'Earthlearningidea es proposa presentar una idea didàctica cada setmana de cost mínim i amb recursos mínims, d'utilitat per a docents i formadors de professors de Ciències de la Terra a nivell escolar de Geologia i Ciències, juntament amb una "discussió en línia" sobre cada idea amb la finalitat de desenvolupar una xarxa de suport. La proposta d'"Earthlearningidea" té un finançament escàs i depèn majoritàriament de l'esforç voluntari. Els drets (copyright) del material original d'aquestes activitats ha estat alliberat per al seu ús al laboratori o a classe. El material amb drets de terceres persones contingut en aquestes presentacions resta en poder dels mateixos. Qualsevol organització que vulgui fer ús d'aquest material ha de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea. S'han fet tots els esforços possibles per localitzar les persones o institucions que posseeixen els drets de tots els materials d'aquestes activitats per tal d'obtenir la seva autorització. Si creieu que s'ha vulnerat algun dret vostre, poseu-vos en contacte amb nosaltres; agraiem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius. Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, sisplau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajut. Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: info@earthlearningidea.com.