

Ones nadalenques – per a tot l'any

Modelant com es transmet l'energia de les ones sísmiques

Pengeu una sèrie de boles de plàstic de les que s'usen sovint per a la decoració nadalenca d'un penjador com es mostra a la foto de sota. És millor fer això amb un tros de cordill perquè així és més fàcil alinear les boles. Poseu un regle al llarg del cordill per tal d'alinear les boles horitzontalment.



Alineació de les boles en un model de transmissió d'ones "d'estil nadalenç" amb l'ajuda d'un regle.

Foto: Pepe Sellés-Martínez.

Separau la primera bola de l'esquerra amunt i deixeu que colpegi la fila – la majoria de les boles no es desplaçaran, però l'última saltarà de la fila tot mostrant com s'ha transmès l'energia al llarg de la fila. Això mostra com es transmet l'energia de les ones sísmiques P (longitudinals) a través d'un sistema sense que hi hagi desplaçament de matèria al llarg del seu camí.

Aquest model també es pot usar per mostrar els efectes de les ones S (transversals), ja que les boles no estan unides i són un model de fluid (en que les molècules tampoc estan unides entre sí). Aixequiu la primera bola cap a vosaltres (en angle recte de la línia de boles) i deixeu-la anar per tal que colpegi lateralment la següent bola de la fila. Com que la pressió s'exerceix segons un angle de la fila, no s'hi transmet, tot mostrant que les ones S no es transmeten en líquids ni gasos.

Resulta útil preparar aquesta demostració amb els vostres alumnes de la següent manera.

Fitxa tècnica

Títol: Ones nadalenques – per a tot l'any

Subtítol: Modelant com es transmet l'energia de les ones sísmiques

Tema: Una demostració de com la vibració de les partícules durant la propagació de les ones de pressió no provoca un desplaçament apreciable de massa.

Edat dels alumnes: 12 – 18 anys

Abans de la demostració demaneu als alumnes:

- Quins tipus d'ones generen els terratrèmols?
R. Ones superficials i internes.
- Quines diferències hi ha entre les ones superficials i les internes?
R. Les ones superficials es desplacen per la superfície de la Terra després d'un terratrèmol; les internes P i S es transmeten a través de tota la Terra.
- Quin tipus de força està associat amb la transmissió de les ones P i en quina direcció actua? El mateix per a les ones S.
R. Les ones P es transmeten per compressió actuant en la mateixa direcció que la transmissió, i les S, per cisalla que actua transversalment a la direcció de transmissió.
- Han vist algun model de transmissió d'ones P i S?
R. Potser han vist altres models de transmissió d'ones P i S.
- Quins aspectes de la transmissió de les ones P i S reproduïxen bé aquests models, i quins no tant?
R. Els models normalment mostren com es transmeten les ones per interaccions entre molècules, però no com es transmet l'energia.
- Com es podria fer un model que il·lustrés tant la transmissió de les ones com la d'energia?
R. Podrien descriure un "pèndul de Newton" com el de la foto de més amunt.

Abans de fer servir el model, pregunteu:

- Què passarà quan la bola de l'esquerra sigui: a) enlairada de costat i deixada anar, i b) enlairada cap a un mateix i deixada anar per tal que colpegi la fila?
- Per què heu fet aquestes prediccions?

Després de demostrar el model, pregunteu:

- Per què el model s'ha comportat com heu vist?
- Com es possible que l'última bola es mogui mentre les altres resten quietes?
- Per què quan la bola cau lateralment no causa moviment a la bola de l'altre extrem?
- Quin seria l'efecte de posar una mica de sorra entre les boles?

Temps necessari: uns minuts per discutir i demostrar el model; més temps per preparar-lo.

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- descriure com es transmet l'energia en forma d'ones;
- notar que no ha desplaçament macroscòpic de massa implicat al procés;
- explicar com es mouen les ones P i S a través de l'interior de la Terra;
- explicar com l'ona d'un tsunami es propaga a través d'una massa d'aigua.

Context:

Els alumnes poden trobar difícil visualitzar com es pot transmetre l'energia a través d'un material en forma d'ona sense un moviment de massa visible. Molta gent també pensa que totes les ones impliquen moviment de massa, pensant, per exemple, que el moviment d'una ona de tsunami a través de l'oceà implica moviment lateral de masses, de la mateixa manera que han vist que es mouen les ones en una platja.

Aquests conceptes erronis poden estar relacionats amb alguns models usats per mostrar la propagació de les ones sísmiques. Per exemple, els models que usen cordes o molles mostren clarament moviment endavant i enrere (per a les ones P) o moviment lateral (per a les S) de la massa del material, mentre realment simulen el moviment de les molècules, no de tota la massa material. Aquesta distinció sovint no es fa notar als alumnes.

Aquest model, per tant, ha estat dissenyat per mostrar com l'energia és transmesa per les ones P (i no transmesa per les S).

Ampliació de l'activitat:

Proveu l'efecte de afegir una mica de sorra a cada bola, tal com s'ha suggerit a les preguntes per als alumnes de la pàgina 1.

Pregunteu als alumnes com poden relacionar el model amb la transmissió de les ones dels tsunamis per tal d'ajudar-los a comprendre que, als tsunamis, les ones es transmeten però les molècules de l'aigua no són desplaçades sensiblement per l'ona en moviment.

Proveu les Earthlearningidees "Ones a la Terra 1, la simulació de l'Slinky" i "Ones de la Terra 2, Molècules humanes" que mostren la propagació de les ones sísmiques, però no les qüestions descrites més amunt.

Principis subjacents:

- En un sòlid, els àtoms es disposen en posicions fixes en relació als altres àtoms.
- A nivell microscòpic, les ones P (longitudinals) es transmeten per distorsió i recuperació dels enllaços entre àtoms (enllaços interatòmics).
- A nivell macroscòpic, les ones P es transmeten per impacte, seguit de deformació elàstica i recuperació.
- El model indica que és possible que l'energia sigui transmesa d'un extrem a l'altre del sistema sense desplaçament significatiu dels components intermedis. Com les boles no estan unides entre sí, és un model millor de conducta macroscòpica que microscòpica.
- Noteu que hi ha un petit moviment en les boles intermèdies. Això significa que la transmissió de l'energia no és perfecta i se'n perd una mica en

cada contacte perquè les boles no són perfectament elàstiques. Comparant els contactes entre boles amb falles a la Terra, aquesta és la petita pèrdua d'energia que pot ser detectada pels sismògrafs; si no hi hagués pèrdua d'energia, no podríem detectar el pas de les ones P.

- Afegint una mica de sorra produïm més moviment de les boles intermèdies i, per tant, menys moviment de la bola final. L'impacte sobre una bola desplaça una mica de sorra i aquest moviment no es recupera i, per tant, la bola amb sorra reté més energia i el seu moviment s'incrementa.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Els alumnes estableixen un model de conducta de les molècules quan són colpejades per una ona sísmica interna. Aplicar la demostració a la situació real implica l'establiment de noves connexions.

Material

- 7 boles de plàstic de les que es fan servir per als arbres de nadal
- Un penjador de roba
- Uns 3m de cordill
- Un regle de 50cm



Muntant el dispositiu.

Foto: Pepe Sellés-Martínez.

Enllaços útils:

<http://www.sep.org.uk/publications.asp#waves> (Science Enhancement Programme): aquí podeu trobar un llibret que proporciona activitats senzilles per fer servir a l'aula, la majoria de les quals requereixen un equipament barat.

www.bgs.ac.uk/schoolseismology per trobar detalls del School Seismology Project, amb enllaços a dades de terratrèmols en temps real.

Font: Pepe Sellés-Martínez, una producció especial per a ELI de Aulagea, Buenos Aires, Argentina.

© **L'Equip d'Earthlearningidea**. L'equip d'Earthlearningidea produeix periòdicament una idea didàctica de baix cost, amb els mínims recursos, per a educadors i professors de Ciències de la Terra a nivell escolar, amb una discussió online sobre cada idea per tal de desenvolupar una xarxa de suport global. "Earthlearningidea" té un finançament mínim i es produeix majoritàriament de forma voluntària.

No s'aplica el Copyright del material d'aquesta unitat si s'usa al laboratori o a l'aula. El Copyright de materials d'altres editors els segueix pertanyent. Qualsevol organització que vulgui usar aquest material haurà de posar-se en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea.

Ens hem esforçat a localitzar i contactar els propietaris del copyright dels materials d'aquesta activitat i obtenir el seu permís. Si us plau, poseu-vos en contacte amb nosaltres si, tanmateix, creieu que s'ha vulnerat el vostre copyright: us agraïrem qualsevol informació que ens ajudi a actualitzar els nostres registres.

Si teniu dificultats per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajuda.

