

## Una demo d'ones sísmiques amb un slinky Usant slinkies per mostrar com els terratrèmols produeixen ones P, S i superficials

### Demo slinky 1

Demaneu a una persona que sostingui un extrem de l'slinky a l'aire, com es mostra a la foto.



Ara, mentre amb una mà sosteniu l'altre extrem al terra, tireu de les voltes més baixes cap enfora i avall, i deixeu anar, per produir un terratrèmol per "sotragada de l'slinky". Això mostra com un arriba a la superfície terrestre a l'epicentre un terratrèmol produït en un focus en profunditat.

### Demo slinky 2

Expliqueu que, tot i que és difícil de veure a la primera demo, el "terratrèmol" realment ha produït dos tipus d'ones sísmiques. Mostreu com s'ha produït un tipus només estirant avall. Ara deixeu anar.



Això genera ones P – les voltes reboten amunt i avall (s'apropen a la compressió i es separen a la rarefacció quan passa l'ona) a mesura que les ones de xoc viatgen cap a la "superfície" (i llavors reboten cap avall).

### Demo slinky 3

Mostreu com es produeix el segon tipus d'ona estirant l'slinky lateralment abans de deixar-lo anar. Aquest cop l'slinky s'agita lateralment i es produeixen ones S. Les voltes es mouen a un costat i l'altre a mesura que les ones transversals les travessen.



### Demo slinky 1 repetida

Repetiu la primera demostració per mostrar com una "deixada" de l'slinky produeix tant ones P com S.

### Demo slinky 4

Demaneu a dues persones que sostinguin un segon slinky a l'aire, com a la foto. Feu un ganxo amb un clip i enganxeu els dos slinkies, de manera que un d'ells pengi de l'altre. Produïu un "terratrèmol" estirant l'slinky cap en fora i sota com a la demo 1. Aquest cop, quan deixeu anar l'slinky, les ones P i S viatgen cap a munt fins la "superfície" de l'slinky de dalt, el qual comença rebotar amunt i avall formant "ones superficials".



Això mostra com les ones de xoc procedents del focus d'un terratrèmol viatgen cap a la superfície com ones P i S, fent que la superfície es mogui amunt i avall amb ones superficials. Les ones superficials són les que causen la major part de danys als terratrèmols. En terratrèmols forts, es poden veure ones superficials quan es mou el terra amunt i avall, tot destruint edificis, carreteres i vies de tren causant destrucció i mort

## Fitxa tècnica

**Títol:** Una demo d'ones sísmiques amb un slinky

**Subtítol:** Usant slinkies per mostrar com els terratrèmols produeixen ones P, S i superficials

**Tema:** S'usen dos slinkies per mostrar com un terratrèmol produeix ones P, S i superficials.

**Edat dels alumnes:** de 7 anys endavant

**Temps necessari:** 10 minuts

**Aprentatges dels alumnes:** Els alumnes poden:

- descriure les ones sísmiques i el seu moviment usant una terminologia correcta;
- descriure la relació entre les ones sísmiques i l'alliberament d'energia a través dels terratrèmols;
- explicar com un terratrèmol pot produir ones P, S i superficials.

### Context:

Pot ser difícil comprendre com un moviment sobtat al llarg d'un pla de falla en un focus situat en profunditat pot provocar tres tipus diferents d'ones sísmiques amb propietats diferents. Aquestes són:

Tipus d'ona	Significat	Altres noms	Característiques
<b>Ones P</b>	les més ràpides: arriben les primeres, significa <b>primàries</b>	longitudinals: viatgen per vibració del material ones de compressió	viatgen a través de sòlids i fluids (líquids i gasos)
<b>Ones S</b>	més lentes: arriben les segones, significa <b>secundàries</b>	transversals: viatgen per moviment lateral ona d'agitació, ona de cisalla, ona elàstica, ona lenta	només viatgen a través de sòlids
<b>Ones superficials</b>	només moviment a la superfície de la Terra	ones Love i ones Rayleigh	Només moviment en superfície

Noteu que sovint es pensa incorrectament que la velocitat de les ones sísmiques augmenta a causa de l'increment de la densitat del medi pel que viatja. La velocitat sísmica sovint augmenta en augmentar la densitat, però no PERQUÈ augmenta la densitat. L'increment de la velocitat és degut més a l'augment de la rigidesa i incompressibilitat que al de la densitat.

## Ampliació de l'activitat:

Jean-Luc Berenguer, que ha dissenyat aquesta activitat usa l'explicació mitològica japonesa dels terratrèmols com part de la seva història.

Ell explica com, abans que ningú no sàpigues la causa dels terratrèmols, els japonesos creien que eren produïts per un silur anomenat Namazu que vivia al fang de sota del Japó. Estava custodiat pel deu Kashima, però quan Kashima baixava la guàrdia, Namazu es removia causant els terratrèmols. La pintura mostra la gent enfadada amb Namazu per causa un gran terratrèmol – però això feia que es revoltés novament causant rèpliques.



La pintura de Namazu és de domini públic perquè és de fa més de 70 anys.

El Jean-Luc s'ajup al costat de l'slinky i explica que Namazu acumula més i més estrès i el deu perd atenció, a mesura que estira l'slinky més i més enfora i avall; finalment Namazu colpeja violentament – ell allibera l'slinky, i les ones sísmiques colpegen la superfície.

### Principis subjacents:

- El moviment ondulatori implica el moviment molècula per molècula del medi a través del qual es transmet l'ona.
- Les ones P viatgen més de pressa que les S.
- La velocitat de les ones P és directament proporcional a la rigidesa del medi i a la seva resistència a la compressió (la seva incompressibilitat). És inversament proporcional a la seva densitat.
- La velocitat de les ones S és directament proporcional a la rigidesa del medi i inversament proporcional a la seva densitat.
- Molta gent pensa que la velocitat de les ones sísmiques augmenta amb la densitat del medi pel que viatgen – sovint és així, però no a causa de l'increment de densitat sinó a que la rigidesa i la incompressibilitat augmenten més ràpidament que la densitat.
- Com que els fluids (líquid i gasos) no tenen rigidesa, no poden transmetre les ones S.
- Les ones de superfície són el moviment ondulatori de la superfície terrestre produït per les ones P i S que arriben a la superfície.

### **Desenvolupament d'habilitats cognitives:**

Calen habilitats de fer noves connexions per relacionar el moviment de l'slinky amb la transmissió de les ones de xoc al món real provocada pels terratrèmols. El moviment de l'slinky horitzontal està relacionat amb el moviment del sòl que danya edificis i altres construccions (les ones S causen cisalla als edificis).

### **Material:**

- Dues molles slinky (de plàstic o metall)
- Un clip metàl·lic

### **Enllaços útils**

Observatori EduMed (<http://edumed.unice.fr/en/>): dades i recursos didàctics per ensenyar sismologia a l'escola.

L'School Seismology Project a:

<http://www.bgs.ac.uk/schoolseismology> que enllaça amb dades mundials de terratrèmols en temps real. Les Earthlearningidees, "Ones a la Terra 1 – la simulació de l'slinky" a [http://www.earthlearningidea.com/PDF/76\\_Catalan.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/76_Catalan.pdf) i "Ones a la Terra 2" – molècules humanes" a [http://www.earthlearningidea.com/PDF/77\\_Catalan.pdf](http://www.earthlearningidea.com/PDF/77_Catalan.pdf)

**Font:** Activitat dissenyada per Jean-Luc Berenguer, professor de ciències (Biologia i Geologia), i responsable de l'Observatori EduMed (Universitat de la Côte d'Azur - Géoazur), França.

Gràcies a David Bailey per les fotos i a Dan Boatright i Nick Sampson per ser valuosos sostenidors d'slinky.

© **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.

