

Model de gelatina/galetes de com les ones sísmiques s'amplifiquen i destrueixen Demostrant com el tremolor sísmic depèn de la geologia local

Quan es produeix un terratrèmol, el tremolor del terreny on sou depèn de tres coses:

- 1) com és el terratrèmol (la seva magnitud);
- 2) la distància al terratrèmol;
- 3) els efectes del lloc – la vostra geologia local.

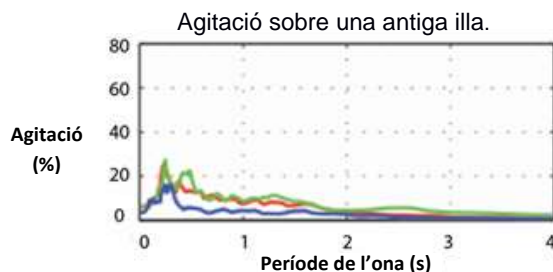
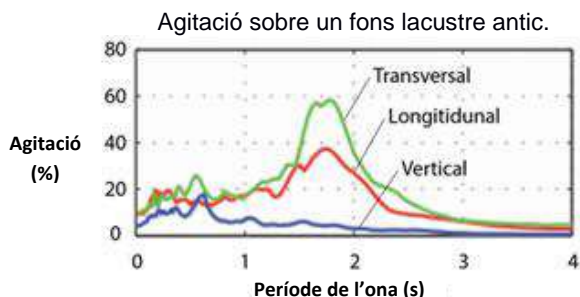
Prepareu l'experiment el dia abans. En una safata de fons, feu un model de terreny usant galetes i gelatina. Creeu un àrea amb fonaments sobre roca

sòlida (galeta) i una altra sobre sediments tous (gelatina). Espereu unes hores per tal que la gelatina s'endureixi (en un frigorífic). El vostre model representa un lloc com la ciutat de Mèxic on la part central de la ciutat és construïda sobre roca sòlida, però la resta descansa sobre sediments lacustres tous. Això significa que parts diferents de la ciutat separades només per centenars de metres respondran d'una forma molt diferent al tremolor d'un terratrèmol.



El model de gelatina/galeta usat per demostrar l'amplificació sísmica local
(vídeo - http://www.earthlearningidea.com/Video/Mexico_City.html)
(Copyright de foto i vídeo Paul Denton BGS creative commons)

Al vostre model de gelatina/galetes, construïu dues torres idèntiques (de galetes o blocs de fusta). Llavors, agiteu la safata amb la mà, primer suaument i augmenteu gradualment l'agitació. Això provoca una forta ressonància a la dèbil capa de gelatina i l'agitació s'hi amplifica molt, provocant el col·lapse de l'edifici amb els fonaments a la gelatina, mentre que el que té fonaments sòlids tot just tremola una mica.



Gràfics d'un informe preliminar de la UNAM.

Els gràfics mostren els moviments del terreny enregistrats durant el terratrèmol M7.1, a 120km de la ciutat de Mèxic el 19 de setembre de 2017 a dos llocs propers de la ciutat de Mèxic, un sobre l'antic fons del llac i l'altre sobre roca sòlida.

Fitxa tècnica

Títol: Model de gelatina/galetes de com les ones sísmiques s'amplifiquen i destrueixen

Subtítol: Demostrant com el tremolor sísmic depèn de la geologia local

Tema: Modelant l'efecte de les ones sísmiques sobre els edificis.

Edat dels alumnes: 13-16 anys

Temps necessari: 20 minuts.

Aprentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- comprendre que els efectes dels terratrèmols no són iguals a tot arreu;

- comprendre el concepte de freqüència i ressonància, com quan una petita vibració coincideix amb la freqüència natural d'un objecte es pot amplificar i originar una gran vibració;
- veure com els científics intenten comprendre i crear models per comprendre els efectes que veuen al món que els envolta.

Context:

L'agitació d'un terratrèmol depèn de com esteu de lluny d'ell perquè l'amplitud de les ones sísmiques disminueix amb la distància degut a la seva dispersió, és a dir, que la ona es dispersa sobre un volum més gran, i l'atenuació deguda a la pèrdua d'energia a mesura que l'ona travessa un material.

La part central de la ciutat de Mèxic ha estat construïda sobre l'antiga ciutat asteca de Tenochtitlan situada sobre una illa d'un llac. Quan els espanyols van expandir la ciutat durant els segles XVII i XVIII, van drenar el llac i van continuar construint sobre els sediments tous del fons del llac del voltant del nucli sòlid de la illa.

Tots els materials tenen una resistència natural i la seva pròpia massa. Això significa que quan siguin sacsejats, voldran vibrar naturalment a una certa freqüència (anomenada **freqüència natural**). Si el material és resistent, la seva freqüència és alta, si és dèbil, la freqüència és baixa. A les conques sedimentàries d'algun centenar de metres de potència, la freqüència natural dels sediments dèbils (com els sediments del fons del llac de la ciutat de Mèxic) és de 0.5-1 Hertz (un cicle cada 1-2 segons). Si les ones sísmiques entren en aquesta conca des d'un terratrèmol distant amb una freqüència similar a aquesta, es poden amplificar per un factor de fins deu vegades comparat amb les roques resistents del seu voltant (en què la freqüència natural pot ser de desenes d'Hertz).

Ampliació de l'activitat:

Investigueu la ressonància agitant caramels de goma muntats sobre espaguetis a diferents freqüències. Llegiu com els científics usen models matemàtics de la geologia sota les grans ciutats per predir com serà el tremolor en cas de terratrèmol proper, i fan servir aquesta informació per millorar les normes de construcció.

Principis subjacents:

- El tremolor de les ones sísmiques es caracteritza per la seva freqüència (número de cicles per segon) o el seu període (temps entre cicles consecutius).
- Les ones sísmiques són vibracions físiques del terreny que poden viatjar a centenars de km.
- La "freqüència natural" és la freqüència a la que un objecte o cos vibrarà si pot fer-ho lliurement
- La ressonància té lloc quan una petita vibració pot ser amplificada si la freqüència d'un senyal variable i la freqüència natural d'un cos són semblants.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

L'observació porta a un model conceptual que, al seu tron, porta a un model físic o matemàtic.

Material:

- safata de forn, gelatina, galetes (apilables) (suficients per a un model de demostració)
- (per a l'ampliació) caramels de goma, espaguetis crus (suficients per a tres trossos d'espagueti i tres caramels de goma per alumne)

Enllaços útils:

L'article del New York Times:

<https://www.nytimes.com/interactive/2017/09/22/world/americas/mexico-city-earthquake-lake-bed-geology.html>

Blog post: <http://temblor.net/earthquake-insights/mexico-city-building-collapses-experts-on-drop-cover-and-hold-on-or-run-5340/>

(avançat) Article de Nature sobre models:

<https://www.nature.com/articles/srep38807>

Activitats d'Earthlearningidea: Vegeu dues activitats senzilles relacionades amb aquest tema: *Agitació sísmica – s'esfondrarà casa meva? Quan té lloc un terratrèmol – investigueu per què alguns edificis sobreviuen i altres no i Agitats però no remenats? Com afecten els terratrèmols als edificis.*

Font: Paul Denton del British Geological Survey (pdenton@bgs.ac.uk).

© 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.

