

## Sacsejats però no remenats? Com afecten els terratrèmols als edificis

Construïu un model com es mostra en qualsevol de les dues fotografies, depenent dels materials que tingueu a mà.



Foto 1: Models d'"edificis" de diferents alçades, usant globus inflats amb heli (Foto: Peter Kennett)

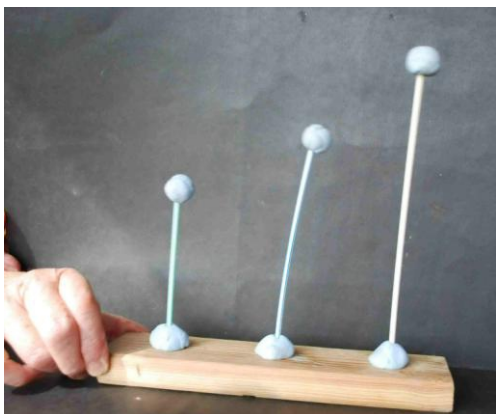


Foto 2: "Edificis" de Blutak™ fixats a una base de fusta per més Blutak™. L'"edifici" del mig oscil·la quan es mou la base endavant i enrere sobre la taula. (Foto: Peter Kennett)

Mostreu el model als alumnes i pregunteu-los quina de les tres estructures oscil·larà més quan es sacsegi varies vegades la base endavant i enrere sobre la taula. La majoria d'alumnes dirà que l'estructura més alta serà la que oscil·larà més. Però no sempre passa així. La quantitat de moviment al cim de cada columna depèn de la freqüència amb què es mogui la base: una freqüència alta farà que l'estructura més baixa sigui la que més oscil·la, i una baixa freqüència farà que ho sigui la més alta. Amb una mica de pràctica podeu trobar la freqüència adequada per fer que qualsevol dels edificis sigui el que més

oscil·la, de manera que les prediccions dels alumnes siguin sempre errònies!

Demaneu als alumnes que suggereixin quina importància té aquesta demostració en el món real. La majoria suggeriran que el model mostra què els passa als edificis quan pateixen un terratrèmol. Sens dubte, els alumnes relacionaran les seves observacions amb imatges de terratrèmols recents vistes a la T.V.



Edificis danyats al barri de Bel-Air a Port-au-Prince, després del terratrèmol d'Haití de 2010. L'edifici alt es manté en peu entre les runes d'altres edificis més baixos mal construïts.

Foto de Marcello Casal Jr/AB, amb llicència de Creative Commons Attribution 2.5 Brazil licence.

Mostreu als alumnes l'animació de la web de sota, per ajudar-los a relacionar el model amb un edifici alt. Demaneu-los què pot no ser del tot correcte a l'animació (*Els edificis alts no són necessàriament els únics que col·lapsen en un terratrèmol, sempre que hagin estat ben construïts*).

[http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Bldg\\_1sss.gif](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Bldg_1sss.gif)

---

### Fitxa tècnica

**Títol:** Sacsejat però no remenat?

**Subtítol:** Com afecten els terratrèmols als edificis

**Tema:** Demostració per part del professor de la relació entre la freqüència de la sacsejada del

"terreny" i el moviment d'"edificis" simulats de diverses alçades.

**Edat dels alumnes:** 14 – 18 anys

**Temps necessari:** 10 minuts

**Aprenentatges dels alumnes:** Els alumnes poden:

- observar el moviment d'una estructura quan es sacseja la seva base;
- establir una relació visual entre l'alçada d'una estructura i la freqüència amb què es sacseja;
- relacionar les seves observacions amb els danys causats per un terratrèmol en una àrea urbanitzada.

**Context:** Aquesta activitat es pot usar per ajudar als estudiants a investigar els efectes dels terratrèmols en àrees densament poblades, i a descartar conceptes erronis sobre la seguretat relativa dels edificis alts en zones sísmicament actives.

#### **Ampliació de l'activitat:**

Els alumnes podrien:

- buscar relacions entre l'alçada de les estructures i la freqüència de vibració cronometrant el moviment de vaivé de la base fent servir "edificis" de diferents alçades; *Al model de la Foto 2, l'estructura de 21 cm d'alçada va oscil·lar a 1,7 cicles per segon; la de 17 cm a 3,1 cicles per segon i la de 13 cm a 4,0 cicles per segon;*
- investigar altres materials alternatius als mostrats a les fotos, usant "tiges" de diferent rigidesa, i amb diferents masses al cim de les seves estructures;
- cercar a Internet imatges d'edificis que hagin sobreviscut/estat destruïts pel mateix terratrèmol i suggerir raons per a aquests fets;
- cercar a Internet diverses solucions d'enginyeria en el disseny d'edificis sismoresistents.

#### **Principis subjacents:**

- Tots els edificis tenen una freqüència natural de vibració. En un terratrèmol, les edificacions vibren en resposta al pas de les ones sísmiques pel terreny.
- Quan la freqüència natural de vibració és la mateixa que la de les ones sísmiques, es diu que l'edifici ressona, i és en aquest punt que l'edifici arriba a la seva màxima oscil·lació i, per tant, és més susceptible de ser danyat.
- Els edificis més alts no són necessàriament els que tenen un risc més alt per terratrèmol.
- Les solucions d'enginyeria es basen en el càlcul de la freqüència natural de l'edifici i en saber l'interval natural de freqüències de les ones sísmiques més importants, per tal de dissenyar mesures de reforç, etc.
- Els edificis ja existents, de vegades, es poden fer més resistents als terratrèmols afegint

puntals o junteres flexibles. Això es coneix amb el nom de retroadequació.

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

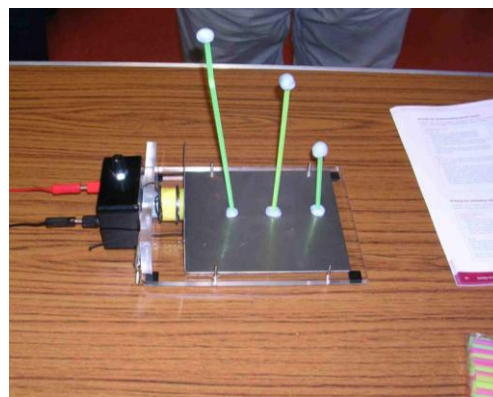
Els estudiants normalment experimenten un conflicte cognitiu al principi de l'activitat, quan l'estructura que pensaven que es mouria més no sempre ho fa així. Explicar perquè estaven equivocats implica metacognició. Enllaçar el model amb terratrèmols reals permet establir noves connexions de forma senzilla.

#### **Material:**

- un model de tres "edificis alts", preparats abans de la sessió. La Foto 1 mostra tres globus amb heli sobre palets de diferent longitud, fixats a forats perforats en un bloc de fusta. La Foto 2 mostra tres palletes de refresc amb boletes de Blutak™ de massa semblant, fixades a una base de fusta amb més Blutak™.

**Enllaços útils:** Vegeu més avall. Vegeu també las activitats d'Earthlearningidea: *"Agitació sísmica – es col·lapsarà casa meva?"*, *"Sobreviure a un terratrèmol"* i *"Un terratrèmol des de la meua finestra – què veuríeu, què sentiríeu?"*

**Font:** Basat en una idea de Peter Loader, a 'Teaching Earth Sciences', Vol. 36 No. 1 2011. Podeu trobar un mètode més sofisticat, fent servir una taula vibradora elèctrica a "Innovations in Practical Work: Seismology", 2007, Gatsby Science Enhancement Programme, ISBN: 978-1-901351-72-9.



Models d'"edificis" usant una taula vibradora elèctrica, del kit de la SEP. (Foto: Peter Kennett)

Trobareu els detalls de les publicacions i equipament, incloent un sismògraf capaç d'enregistrar terratrèmols reals a la web: [www.sep.org.uk](http://www.sep.org.uk)

© 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 seu, poseu-vos en contacte amb nosaltres; agraïrem qualsevol informació que ens permeti actualitzar els nostres arxius.

Si teniu alguna dificultat per llegir aquests documents, si us plau, poseu-vos en contacte amb l'equip d'Earthlearningidea per obtenir ajuda. Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)