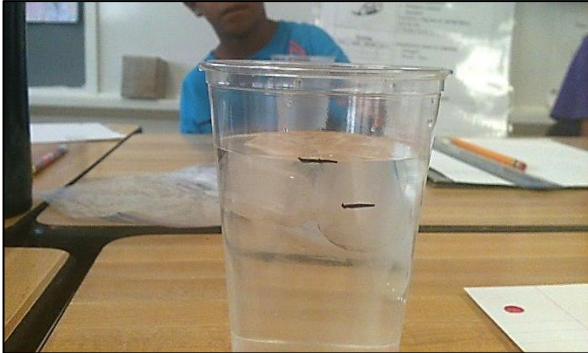


El nivell del mar en un got de plàstic

Vuit formes de canviar el nivell de l'aigua en un got de plàstic – i el nivell global del mar

El nivell de l'aigua en un got de plàstic

Poseu un got de plàstic transparent sobre la taula i demaneu a la classe que esbrinin de quantes formes poden canviar el nivell de l'aigua al got (amunt o avall) sense treure aigua de la superfície.



Canviant el nivell de l'aigua en un got (Clinton Conrad).

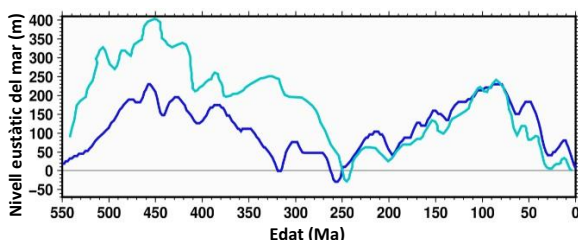
Les possibilitats són:

1. afegir gel o aigua;
2. escalfar l'aigua (però potser no sabran que la calor expandeix una mica l'aigua);
3. foradar el got per tal que hi surti aigua;
4. empènyer amunt la base;
5. deformar els costats (poden combinar els números 4 i 5 a l'hora per "deformar el got");
6. posar coses dins el got;
7. inclinar el got (així un dels costats estarà més amunt);
8. canviar la gravetat (això no ho acostumen a suggerir).

Moltes classes suggereixen ràpidament al menys quatre d'aquestes idees. Apart d'escalfar i canviar la gravetat, totes són fàcils de demostrar.

El nivell del mar a la Terra

Aquesta gràfica mostra el canvi en el nivell del mar al llarg dels últims 550 Ma. Però com es pot produir això?



Dues estimacions científiques dels canvis en el nivell global de mar durant els últims 550 milions d'anys. (Clinton Conrad).

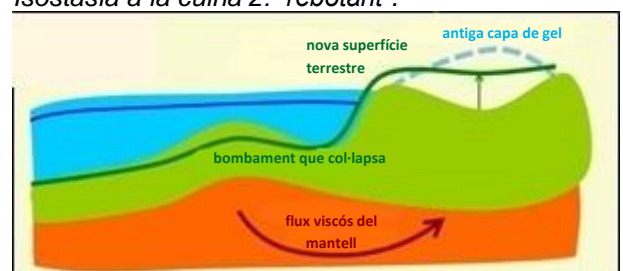
Tots els mètodes per canviar el nivell de l'aigua en un got citats més amunt també afecten el nivell del mar a la Terra. [Hem exclòs la idea d'extreure aigua de la superfície del got (per exemple, per abocament o evaporació) perquè l'aigua no és extreta de la Terra.]

1. **Afegir aigua o gel:** La fusió de les masses de gel continentals o glaciers afegeix aigua a l'Oceà fent pujar el nivell global del mar, com es pot veure a l'Earthlearningidea *Fusió de gel i canvi del nivell del mar 2 – casquets glacials*. Això està

passant actualment a mesura que la Terra s'escalfa; s'estima que contribueix en un 50% a l'actual pujada del nivell del mar.

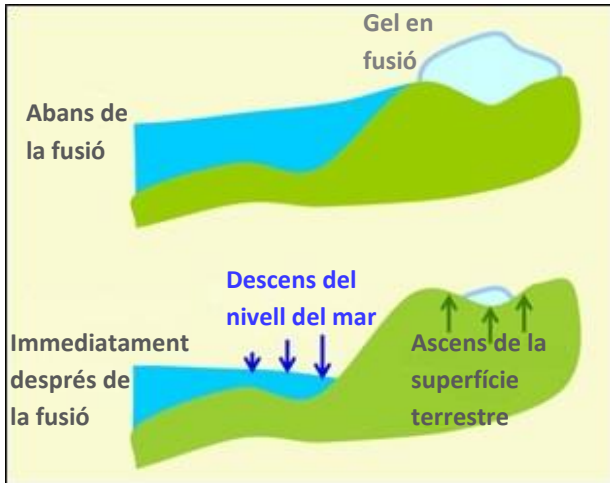
2. **Escalfar l'aigua:** A mesura que la Terra s'escalfa, l'oceà s'expandeix. S'estima que l'expansió oceànica contribueix actualment en un 50% a l'actual pujada del nivell del mar.
3. **Foradar el got per tal que hi surti aigua:** Quan les plaques subdueixen, arrossegueu aigua avall amb elles, principalment com minerals hidratats (que contenen aigua), extraient així aigua dels oceans. Una part d'aquesta aigua travessa la placa suprajacent i torna a superfície, però una altra pot romandre al mantell durant milions o milers de milions d'anys fins que surt en forma de gas a través de volcans. Un càlcul ha mostrat que el nivell global de mar baixa uns 5 m cada 10 Ma a mesura que els oceans es "vessen" al mantell.
4. **Empènyer amunt la base:** La velocitat de separació dels marges divergents de plaques ha canviat al llarg del temps geològic. Quan és més ràpida, les dorsals oceàniques són més altes i més amples, fent pujar així el nivell del mar.
5. **Deformar els costats:** Quan els continents xoquen, les masses continentals són forçades a enlairar-se formant serralades, ampliant així les conques oceàniques (o "estirant els costats del got cap enfora"). S'estima que el xoc de la Índia amb Àsia va causar una baixada de 25 m en el nivell global del mar.
6. **Posar coses dins el got:** Els sediments i els materials volcànics s'afegeixen contínuament a les conques oceàniques provocant un ascens estimat del nivell del mar d'un metre cada milió d'anys.
7. **Inclinar el got:** Quan es formen acumulacions de gel sobre els continents, les seves masses enfonsen la terra de sota dins el mantell sòlid però rígid que flueix lentament cap als costats creant sovint un bombament a l'oceà proper augmentant així el nivell del mar. Quan el gel fon passa just el contrari com mostra l'esquema de la pàgina següent.

El "rebot" isostàtic no només provoca que baixi el nivell del mar en col·lapsar el bombament, sinó també canvis locals a mesura que varien les línies de costa. Vegeu les Earthlearningidees sobre isostàsia, *Isostàsia 2: "rebotant" després del gel i Isostàsia a la cuina 2: "rebotant"*.



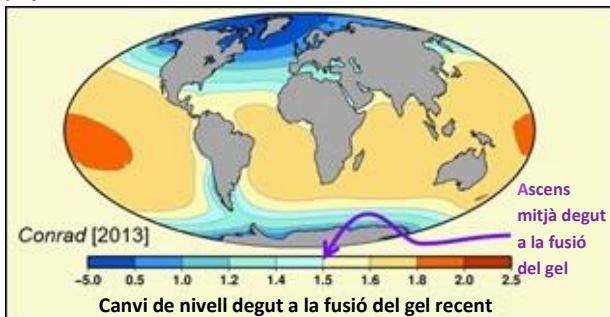
El "rebot isostàtic" de l'escorça després de la fusió del gel amb el "rebot cap avall" associat del bombaments submarins. (Clinton Conrad).

8. Canviar la gravetat: Els geocientífics van descobrir la isostàsia estudiant zones properes a la Serralada de l'Himàlaia, quan intentaven situar horitzontalment els seus instruments usant una plomada; no ho podien fer perquè la massa de plom era atreta cap a la massa dels Himàlaies que canviaven així la gravetat local. L'efecte d'aquest tipus d'atracció sobre el nivell del mar local es mostra a l'esquema. La massa extra del gel atrau l'aigua de mar, incrementant el nivell local del mar però, quan el gel es fon, cessa l'atracció i el nivell torna a baixar.



"Estiraments" horitzontals de masses continentals properes que afecten el nivell local del mar. (Clinton Conrad).

Aquest efecte es mostra al mapa de sota. El nivell del mar baixa prop dels casquets que es fonen però puja a la resta de la Terra.



Pujada no uniforme del nivell del mar deguda a la fusió de les masses de gel – el nivell del mar baixa prop de les regions polars on els gels s'estan fonent. (Clinton Conrad).

El nivell del mar a la Terra - a diferents escales temporals

L'esquema resum de la pàgina següent mostra els canvis en el nivell del mar a :

A) Escales històriques, de centenars a milers d'anys

- "Afegir aigua o gel" – fusió de glaciars i casquets en una Terra que s'escalfa.
- "Canviar la gravetat" – canviant l'atracció de masses properes a mesura que la terra ascendeix per isostàsia.
- "Escalfar l'aigua" – escalfament i expansió dels oceans a causa de l'escalfament de la Terra.

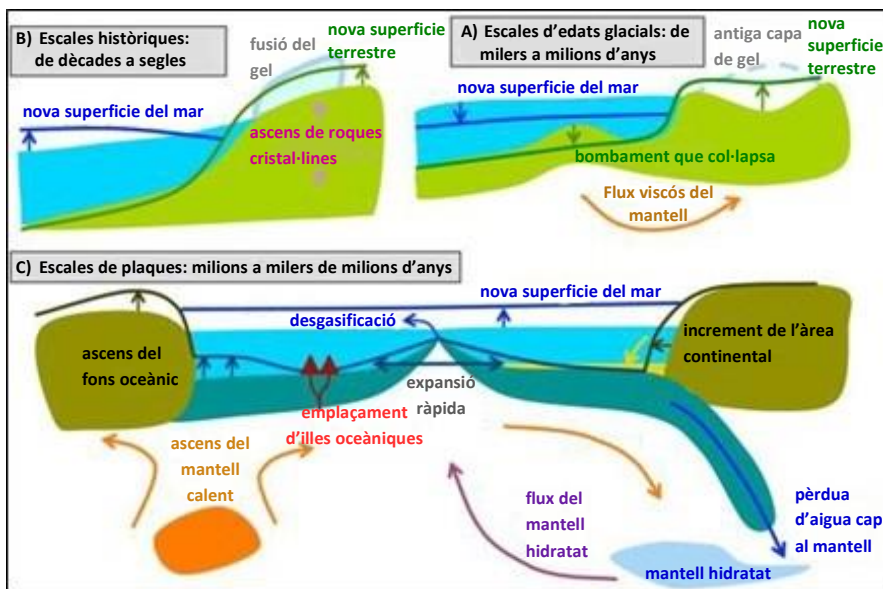
B) Escales d'edats glacials, de milers a dos milions d'anys

- "Inclinar el got" – canvis isostàtics que canvien tant el nivell del mar com els nivells continentals.

C) Escales de plaques tectòniques, de milions a milers de milions d'anys

- "Empènyer amunt la base" – l'ascens de les serralades dorsals oceàniques en moments de divergència ràpida de plaques provoca l'increment del nivell del mar.
- "Deformar els costats" estirant cap enfora – el xoc de límits continentals de placa, que eixampla els oceans, provoca una baixada del nivell del mar.
- "Posar coses dins el got" – canvis en la sedimentació i el vulcanisme; el seu increment provoca l'ascens del nivell del mar.
- "Foradar el got per tal que hi surti aigua" – la pèrdua d'aigua a les plaques que subdueixen provoca descensos en el nivell del mar.

Els resultats de tots aquests efectes treballant conjuntament es poden veure en els canvis del nivell global del mar mostrats en una gràfica de més amunt i en els canvis locals del nivell del mar observables a les costes d'arreu del món.



Resum dels canvis en el nivell del mar. (Clinton Conrad).

Fitxa tècnica

Títol: El nivell del mar en un got de plàstic

Subtítol: Vuit formes de canviar el nivell de l'aigua en un got de plàstic – i el nivell global del mar

Tema: Es fan servir discussions d'aula sobre com es pot canviar el nivell d'aigua en un got de plàstic per introduir els processos de canvi del nivell del mar a la Terra.

Edat dels alumnes: de 14 anys endavant

Temps necessari: 45 minuts

Aprenentatges dels alumnes: Els alumnes poden:

- explicar com es pot canviar el nivell de l'aigua en un got de plàstic;
- explicar com es relaciona l'analogia del got de plàstic amb els processos que modifiquen el nivell del mar a la Terra.

Context:

El nivell del mar pot canviar globalment (se l'anomena canvi **eustàtic**) o localment per ascens o descens de la terra.

Les escales relatives de temps implicades són:

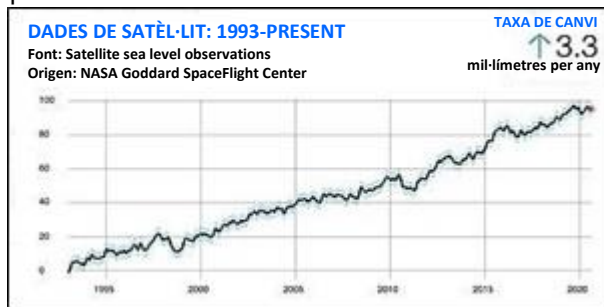
Anys ↑ Milers de milions d'anys	Canviar la gravetat
	Escalfar l'aigua
	Inclinar el got
	Afegir aigua o gel
	Deformar els costats
	Posar coses dins el got
	Deformar la base
	Fer un forat

En general, l'aigua s'expandeix un 4% quan s'escalfa des de temperatura ambient fins ebullició.

Ampliació de l'activitat:

Proveu a afegir gel, marcant el nou nivell de l'aigua amb un retolador i discutiu els resultats a mesura que el gel es fongui com a l'Earthlearningidea *Fusió de gel i canvi del nivell del mar 2 – casquets de gel*.

Demaneu a la classe quin dels vuit processos que poden canviar el nivell del mar poden estar causant el canvi observable al gràfic de sota, fet a partir de dades de satèl·lit:



Canvi en el nivell del mar des de 1993 a 2020 basat en dades de satèl·lit. (NASA – de domini públic).

R. El gràfic mostra el canvi en el nivell global del mar (no el canvi local), de manera que els dos factors que hi contribueixen són l'escalfament de l'aigua de l'oceà i la fusió dels gels continentals.

Principis subjacents:

- La fusió dels gels continentals provoca l'augment del nivell del mar (mentre que la fusió del gel del mar no canvia el nivell del mar).
- L'escalfament de l'aigua de l'oceà provoca un augment del nivell del mar.
- L'aigua és retirada dels oceans transportada per roques de plaques que subdueixen, fent disminuir així el nivell del mar; una part d'aquesta aigua triga milers de milions d'anys a tornar a la superfície.
- Les dorsals oceàniques augmenten de volum quan l'expansió és ràpida, elevant així el nivell del mar.
- Els xocs entre continents formen serralades, eixamplant els oceans i fent baixar el nivell del mar.
- A mesura que s'afegeixen sediments i materials volcànics als oceans, el nivell del mar augmenta.
- Els casquets de gel empenyen lateralment les aigües de l'oceà; quan el gel fon es redueix aquesta atracció i el nivell del mar proper baixa; en canvi, el nivell del mar a la resta de la Terra augmenta.
- El treball conjunt de tots aquests processos ha estat responsable dels canvis en el nivell del mar durant els últims 550 milions d'any i més enllà.

Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Desenvolupar idees sobre com canviar el nivell de l'aigua d'un got és una activitat de construcció de coneixement; aplicar això al canvi en el nivell del mar a la Terra permet establir noves connexions. Es pot produir conflicte cognitiu al comparar les velocitats dels diferents processos.

Material:

- un got de plàstic transparent
- (opcional) gel i un retolador

Enllaços útils: Vegeu:

https://climate.nasa.gov/climate_resources/199/rising-tides-understanding-sea-level-rise/ i <https://climatekids.nasa.gov/sea-level/>

Cerqueu “net-zero” al web d'Earthlearningidea per trobar altres Earthlearningidees relacionades amb el canvi climàtic.

Font: Clinton Conrad, Universitat d'Oslo, Noruega.

© **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.

