

## Fusió parcial – un procés senzill, un impacte global enorme

### De quina manera la fusió parcial, combinada amb la tectònica de plaques, ha canviat la química del nostre planeta

#### Demostrant la fusió parcial

Prepareu dos vasos de precipitats petits com es descriu més endavant.



Vasos preparats

Foto: C. King.

Mostreu als alumnes el vas que conté la mescla de grava i cera triturada abans d'escalfar-lo; pregunteu què passarà si s'escalfa el vas fins que fongui la cera. La majoria s'adonaran que la grava s'enfonsarà fins formar una capa mixta de grava/cera, mentre que la cera fosa formarà una capa superior de cera pura. Ara feu servir el segon vas per mostrar que és això el que passa.

Expliqueu que això mostra el resultat de la fusió parcial. Quan els sòlids fets de diferents materials comencen a fondre, les substàncies de punt de fusió més baix fonen primer – produint una fusió parcial. Les substàncies amb punts de fusió més alt sovint no fonen, sinó que s'enfonsen a través del material parcialment fos fins el fons. El material que flueix cap amunt es refreda i solidifica; és format només pel material de punt de fusió més baix.

#### De la grava/cera a les roques

Les roques són fetes de minerals amb diferents punts de fusió. Els minerals que contenen oxigen (O) i silici (Si) tenen punts de fusió baixos, mentre que els que contenen ferro (Fe) i magnesi (Mg) els tenen més alts. Quan les roques s'escalfen, sovint no fonen completament – es fonen parcialment per produir un magma més ric en oxigen/silici que la roca original. Això té unes enormes implicacions per als processos ignis i la química de tot el planeta.

#### Explicant els efectes planetaris de la fusió parcial

Cada cop que hi ha fusió parcial durant les diferents fases del cicle de les plaques tectòniques, es formen materials amb diferent quimisme i propietats físiques.

El punt de partida d'aquests processos és el mantell, on els elements més abundants són l'oxigen, el silici, el magnesi i el ferro en aquest ordre. Tanmateix, l'escorça terrestre conté molt més silici i oxigen i molt menys magnesi i ferro que el mantell, i es forma en aquestes tres fases:

**Fase 1: el mantell** es fon parcialment sota les dorsals oceàniques; el líquid format, més ric en oxigen/silici (i més pobre en ferro/magnesi) que la roca original del mantell, puja, es refreda i forma nova **escorça oceànica** i volcans de dorsal a mesura que les plaques es separen.

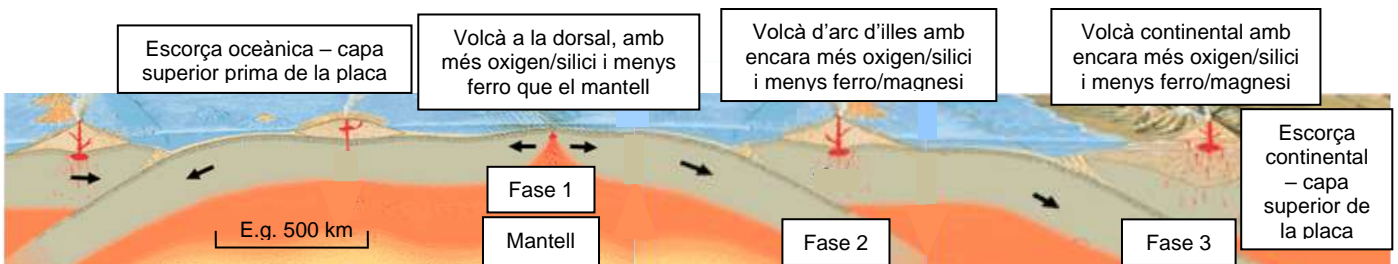
**Fase 2: l'escorça oceànica subduïda sota plaques oceàniques** es fon parcialment; el líquid és encara més ric en oxigen/silici (i més pobre en ferro/magnesi) que la roca original de l'escorça oceànica. Puja a la superfície per formar **volcans d'arc d'illes**, sovint en erupcions violentes (Noteu que el magma volcànic d'arc d'illes es produeix per una sèrie de processos complexos i que la fusió parcial només és una part d'aquesta història).

**Fase 3: l'escorça oceànica subduïda sota plaques continentals** fon parcialment, però la base de la placa continental també ho fa. El líquid és encara més ric en oxigen/silici (i més pobre en ferro/magnesi) que la roca original de l'escorça oceànica. Puja per formar roques riques en oxigen/silici que o es refreden lentament en profunditat per formar granits, o surten en erupcions volcàniques violentes per formar nova **escorça continental**. Aquesta és, per tant, més rica en oxigen/silici (i més pobre en ferro/magnesi) que la roca de què prové.

#### Del mantell a l'escorça continental

Així, la roca del mantell s'enriqueix cada cop més en sílice al llarg de les tres fases de la fusió parcial, fins formar continents rics en oxigen/silici. Com que aquests tenen una densitat baixa, mai poden subduir i seguiran "flotant" a la superfície terrestre per sempre més.

La major part de la població mundial viu en un ambient ric en sílice a causa del procés de la fusió parcial, juntament amb la tectònica de plaques – viuen sobre "l'escuma" flotant dels processos de la tectònica de plaques.



Treball modificat a partir d'un de domini públic als Estats Units perquè és un treball del Govern Federal dels Estats Units sota els termes del Títol 17, Capítol 1, Secció 105 de l'US Code.

## Fitxa tècnica

**Títol:** Fusió parcial – un procés senzill, un impacte global enorme.

**Subtítol:** De quina manera la fusió parcial, combinada amb la tectònica de plaques, ha canviat la química del nostre planeta.

**Tema:** Una demostració senzilla de la fusió parcial porta a una explicació de com ha afectat la química del planeta, i les característiques de les roques ígnies i les erupcions.

**Edat dels alumnes:** 14 – 18 anys

**Temps necessari:** 15 minuts

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

- usar la demostració de la fusió parcial de grava/cera per explicar com la fusió parcial d'una roca produirà un magma amb una composició química diferent de la roca original (sovint més rica en oxigen/silici i més pobre en ferro/magnesi);
- explicar la forma en què les tres fases de fusió parcial implicades en la tectònica de plaques, produeixen roques corticals progressivament més riques en oxigen/silici (i més pobres en ferro/magnesi).

**Context:**

Els efectes de la fusió parcial a les roques i al planeta es resumeixen a la següent taula.

Material	Composició química	Roques ígnies típiques	Estil d'erupció típic	Foto	Permisos de les fotos	
<b>Escorça continental i volcans continentals</b>	Encara més rica en O/Si i més pobra en Mg/Fe que l'escorça oceànica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riolita (fina) (també andesita)</li> <li>• Granit (gruixuda) (també cendra volcànica)</li> </ul>	Viscositat alta i molt alta; per tant, sovint molt violentes com al Mt Redoubt – al costat		<i>Imatges de domini públic perquè contenen materials procedents de l'United States Geological Survey.</i>	↑ Progressió ↑
<b>Volcans d'arc d'illes</b>	Més rica en O/Si i més pobra en Mg/Fe que l'escorça oceànica	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Andesita (fina)</li> <li>• Diorita (gruixuda) (també cendra volcànica)</li> </ul>	Viscositat alta; per tant violentes com a Montserrat – al costat			
<b>Escorça oceànica i volcans oceànics</b>	Més rica en O/Si i més pobra en Mg/Fe que el mantell	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basalt (fina)</li> <li>• Gabre (gruixuda)</li> </ul>	Viscositat baixa; per tant tranquil·les (a menys que l'aigua les faci explosives), com a Islàndia – al costat			
<b>Mantell</b>	Principalment O, Si, Mg, Fe en aquest ordre	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peridotita (gruixuda)</li> </ul>	Sense erupcions	Cap, perquè el mantell és sota l'escorça i no es pot veure		

### Ampliació de l'activitat:

Escalfeu el vas de grava i cera triturada en una placa calefactora o un Bunsen davant els alumnes, per tal de mostrar els resultats de la fusió parcial en acció.

### Principis subjacents:

- Quan es fonen les mescles sòlides, els materials de punt de fusió més baix són els primers de fondre.
- La separació per fusió parcial es produeix quan els materials de punt de fusió alt s'enfonsen cap al fons i els de punt mitjà pugen cap al sostre. Llavors, aquests dos materials diferents, que tenen composicions químiques diferents, es poden separar, per exemple perquè el líquid segueix pujant a través dels materials suprajacents, deixant el sòlid enrere.
- Els minerals petrogenètics rics en oxigen/silici tenen punts de fusió més baixos que els rics en ferro/magnesi.
- Cada fase de la fusió parcial genera roques enriquides en oxigen/silici (i empobrides en ferro/magnesi)
- La fusió parcial explica perquè el mantell, l'escorça oceànica i la continental tenen composicions i propietats diferents.

### Desenvolupament d'habilitats cognitives:

Transferir la idea de fusió parcial de la demostració al "món real" implica l'establiment de noves connexions. La discussió sobre com afecta això als productes i processos globals implica elements de construcció de coneixement, conflicte cognitiu i metacognitiu.

### Material:

- Dos vasos de precipitats petits (de 50 o 100 ml)
- Grava fina
- Cera d'espelma triturada

Prepareu els vasos com es mostra a la foto. A cada vas, poseu-hi 1 cm d'alçada de grava mesclada amb uns 2 cm d'alçada de cera tallada en fragments de la mateixa mida aproximada que la grava. Escalfeu-ne un en una placa calefactora o un Bunsen fins que fongui la cera. Ara, la grava s'enfonsarà cap al fons, deixant una capa de cera pura a la part superior. Deixeu refredar fins que la cera solidifiqui.

### Enllaços útils:

L'US Geological Survey ha publicat un llibre descarregable molt útil sobre tectònica de plaques al seu web, anomenat "This dynamic Earth: the story of plate tectonics" disponible a: <http://pubs.usgs.gov/gip/dynamic/dynamic.html>

## Earthlearningidea

**Font:** Dissenyat per Chris King de l'Equip d'Earthlearningidea. Agraïm al Professor Steve Sparks els seus comentaris sobre l'esborrany previ. Aquesta activitat forma part del taller "The Earth and plate

tectonics", Earth Science Education Unit, Keele University,  
<http://www.earthscienceeducation.com> .

© 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, posi's 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 ajut.

Comuniqueu-vos amb l'equip d'Earthlearningidea a: [info@earthlearningidea.com](mailto:info@earthlearningidea.com)

