



# Magma, volcans, roques... Una mirada a l'interior de la Terra sense moure'ns de l'aula

Conxita Calvo Lomero  
Professora de secundària jubilada  
[ccalvo2@xtec.cat](mailto:ccalvo2@xtec.cat)

Joan Aliberas Maymí  
Professor de secundària jubilat  
[jalibera@xtec.cat](mailto:jalibera@xtec.cat)

**Citar com:** Calvo, C. i Aliberas, J. (2026). Magma, volcans, roques... Una mirada a l'interior de la Terra sense moure'ns de l'aula. *Ciències: Revista del professorat de ciències de primària i secundària*, (51), 547. <https://doi.org/10.5565/rev/ciencies.547>

**Resum** • En aquesta seqüència estudiem la part sòlida de la Terra. Comencem observant l'evolució i transformació del planeta al llarg dels milions d'anys de la seva existència i els canvis que s'han produït a la seva superfície deguts a manifestacions energètiques internes, que ens mostren una Terra que no és estable. Per conèixer com és la Terra per dins, ho fem de manera indirecta a partir de l'estudi de la propagació d'ones sísmiques pel seu interior i de l'estudi dels materials resultants de l'activitat volcànica. Totes les activitats s'inicien a partir de les preguntes i dubtes rellevants dels alumnes sobre fenòmens que coneixen prou com són els terratrèmols, els volcans i les roques, procurant que expliquin què creuen que passa a l'interior de la Terra quan es produeixen aquests fenòmens. Per respondre les preguntes plantejades imitem a l'aula el treball dels científics i el seu procés de recerca, és a dir, fem activitat científica escolar. I per comprendre els processos més complexos del tema fem servir models auxiliars, que permetin a l'alumnat adquirir els sabers i les competències necessàries per configurar un Model Terra elemental. Per afavorir el diàleg "científic" entre iguals i la cooperació dins el grup procurem crear un clima d'aula acollidor i estimulador.

**Paraules clau** • Geologia, volcans, terratrèmols, relleu, plaques tectòniques.

---

## Magma, volcanoes, rocks... a look inside the Earth without leaving the classroom

**Abstract** • In this sequence we study the solid part of the Earth. We begin by observing the evolution and transformation of the planet over the millions of years of its existence and the changes that have occurred on its surface due to internal energy manifestations, which show us an Earth that is not stable. To know what the Earth is like inside, we do it indirectly from the study of the propagation of seismic waves inside and the study of the materials resulting from volcanic activity. All the activities start from the relevant questions and doubts of the students about phenomena that know enough about earthquakes, volcanoes and rocks, trying to explain what they believe happens inside the Earth when these phenomena occur. To answer the questions posed, we imitate the work of scientists and their research process in the classroom, that is, we carry out school scientific activity. And to understand the most complex processes of the subject we use auxiliary models, which allow students to acquire the knowledge and skills necessary to configure an elementary Earth model. To promote the "scientific" dialogue between peers and cooperation within the group we try to create a welcoming and stimulating classroom climate.

**Keywords** • Geology, volcanoes, earthquakes, relief, tectonic plates.

---

Aquest article fa referència a la UD4 del projecte Ciències 12-15 que porta per títol “La Terra: un planeta que canvia” concretament la SA1 titulada “Una Terra ni tan sòlida ni tan ferma com sembla”, la SA2 titulada “El planeta Terra, un trenca-closques” i la SA3 que porta per títol “Les roques també es reciclen”. Tota la UD està adreçada a alumnat de 2n d’ESO [1].

## QUÈ ENS PREGUNTEM? QUÈ EN SABEM?

La UD 4 del projecte Ciències 12-15 s’inicia amb la lectura d’un article de diari de 19 de setembre de l’any 2021 sobre una erupció volcànica que va hi va haver, a l’illa canària de la Palma [2]. En aquest article es mostra la seqüència d’activitats tal i com les treballa a l’aula però es destaca únicament les que considerem activitats clau de la unitat

A partir de la lectura i discussió en petits grups de l’article de premsa, els alumnes plantegen una sèrie de preguntes relacionades amb com s’ho fan els científics i les administracions per detectar el risc imminent d’una erupció volcànica o d’un terratrèmol, per poder avisar a la població i minimitzar les conseqüències que es puguin produir.

Les activitats que anirem fent al llarg de la seqüència tenen estructura de cicle d’aprenentatge (Figura 2), amb la finalitat d’anar modificant els models mentals dels alumnes perquè descriguin millor el funcionament dels sistemes reals. És per això que hi ha activitats inicials (INI) per explicitar els coneixements previs dels alumnes i on apareixen dubtes que es solucionen amb algunes experimentacions que comportaran el desenvolupament de nous aprenentatges (DES) que es recolliran en una estructuració formal (EST) i així facilitar que puguin ser aplicats a nous casos (APL).



Figura 1. Més de 5.000 evacuats a l’illa de La Palma per l'erupció del volcà Cumbre Vieja.

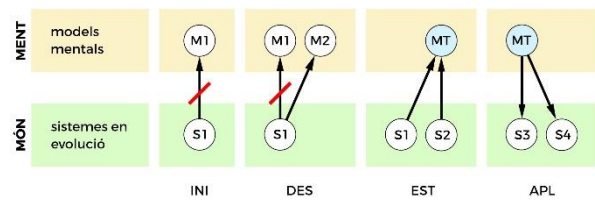


Figura 2. Fases del cicle d’aprenentatge. Les línies vermelles indiquen insatisfacció de l’alumne amb el seu propi model mental (M1, M2) per descriure un sistema físic (S1, S2), insatisfacció que crea la necessitat de modificar-lo. Els coneixements generats es van integrant en un model teòric (MT), de caràcter més abstracte, que permet abordar sistemes no previstos anteriorment (S3, S4).

## POT SER QUE LA TERRA NO SIGUI UNA BOLA DE PEDRA INERTA?

Les lectures de diverses notícies reals sobre el terratrèmol de Caldes [3] o el tsunami de Japó [4] provoquen noves preguntes: el nostre planeta, ha estat sempre tal com el veiem actualment o ha canviat al llarg del temps? Com és l’interior de la Terra? Com ho sabem si no hi tenim accés? Intentem així apropar-nos al model geològic del planeta que tenen els alumnes a l’inici del tema.

Volem fer-los adonar que la Terra està en activitat contínua, perquè tot i que no podem veure directament el que passa al seu interior, sí que veiem les manifestacions externes d’aquests canvis.

Cercant respostes a aquests fenòmens fem una simulació (Figura 3) sobre el fonament del sismògraf com a instrument científic per detectar l’activitat interna de la Terra i l’energia que provoca aquests fenòmens. Aquesta simulació ens porta a parlar d’ones, de com s’enregistren i de la informació que ens donen. Introduïm l’aspecte d’un sismograma i les seves diferents parts (Figura 4) amb atenció especial en les ones P (longitudinals) i S (transversals).



Figura 3. Simulem el funcionament d'un sismògraf.

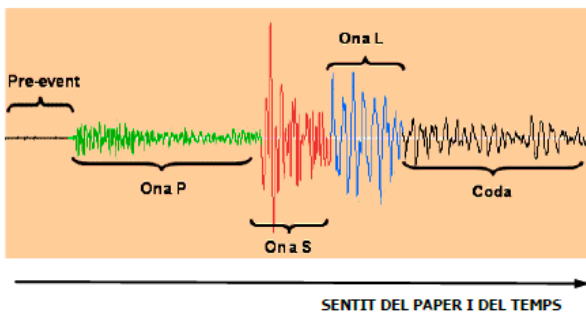


Figura 4. Les parts d'un sismograma típic, mostrant les ones P i S.

Per simular el moviment de les ones P, demanen a un grup de 8 o 9 alumnes seure un al costat d'un altre, de manera que les seves espatlles es toquin, formant una llarga renglera. L'últim alumne de la renglera es posa al costat un objecte qualsevol de la seva mida (una cadira, una caixa gran de cartró...) I tot seguit, el primer component de la renglera empeny a qui té al costat, de manera que l'empenta s'anirà transmetent progressivament a tothom fins arribar a l'últim, que comunicarà l'impuls a l'objecte del final (Figura 5).

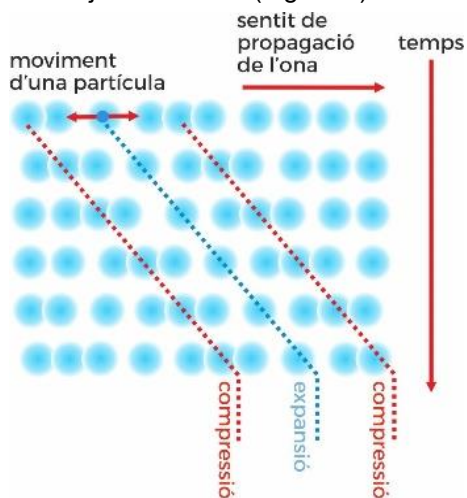


Figura 5. Simulació de la propagació de les ones P, longitudinals.

Ben segur que es crea un moment distès entre els alumnes que ens porta a preguntar: Com us ha afectat a cadascun de vosaltres (que simuleu ser roques) el pas de l'energia? Us heu quedat igual que abans? En quin sentit s'ha produït la deformació? Els demanem dibuixar amb fletxes el moviment generat.

I aprofitant la col·locació del grup, donem instruccions per simular ara el moviment de les ones S: tots drets, l'un al costat de l'altre i agafats de la mà, tornem a formar una llarga filera. Tot seguit, l'alumne situat a un extrem comença a saltar i ajupir-se, primer cap amunt amb les cames ben estirades i després cap avall, tocant de mans a terra, amb els genolls encongits. En la mesura que els companys del costat van acabant el seu salt, els següents de la filera l'inicien i repeteixen el moviment, de manera que el moviment es va traslladant a l'extrem oposat de la filera (Figura 6).

De nou fem preguntes: En quina de les dues simulacions es comunica millor i més ràpid l'impuls al següent company (partícula de roca)? Per què? Com es comunica millor l'impuls: estant més junts o més separats? Influirà en la velocitat de propagació?

Aquesta representació ajuda l'alumnat a comprendre com es mouen aquestes ones i com es modifica la seva velocitat en funció de la densitat dels materials que travessen. Parlem també dels altres trens d'ones que es propaguen per la superfície.

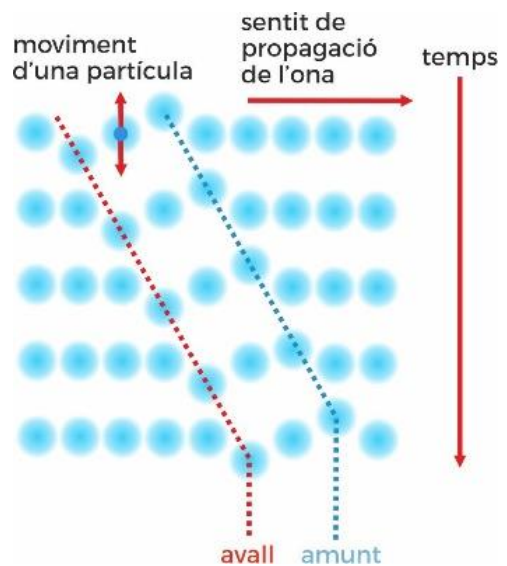


Figura 6. Simulació de la propagació de les ones S, transversals.

En aquest punt, per explicar com es comporten els materials segons el seu estat, recuperem els aprenentatges fets a la UD 1 d'aquest projecte sobre el Model Cinètic de la Matèria, especialment destaquem que les ones longitudinals poden viatjar per sòlids i pels líquids, mentre que les transversals travessen els sòlids però no els líquids, degut a l'escassa subjecció de les seves partícules.

Posem especial atenció en la comprensió de la gràfica (Figura 7) que mostra la velocitat de les ones sísmiques P i S en funció de la profunditat per on viatgen. És una bona eina per relacionar la simulació que hem fet anteriorment amb les dades obtingudes per la ciència respecte el comportament de les ones.

En aquest procés, s'explicita que és a partir del comportament de les ones que podem estudiar l'interior de la Terra, encara que no el veiem. I és la interpretació de la velocitat de les ones P i S al propagar-se per l'interior de la Terra qui ens han permès deduir que la Terra està dividida en capes (Figura 8) de densitats i estats diferents: nucli intern i extern, mantell i escorça, que queden representades en el Model Geoquímic del planeta.

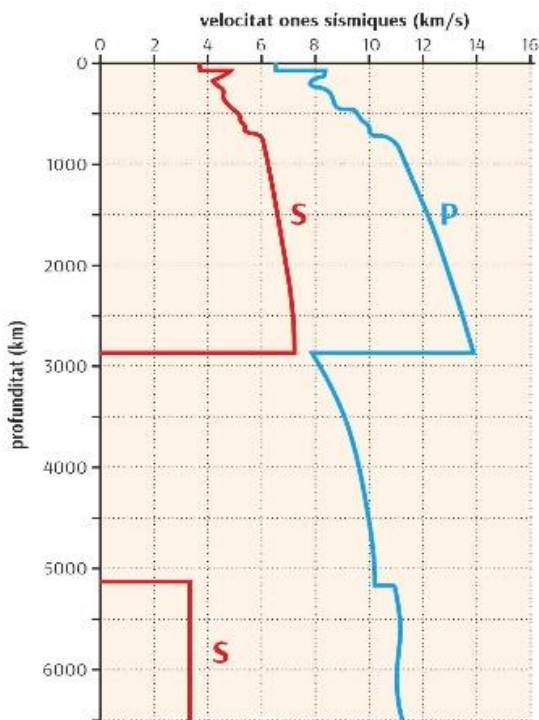


Figura 7. La velocitat de les ones P i S varia amb la profunditat.

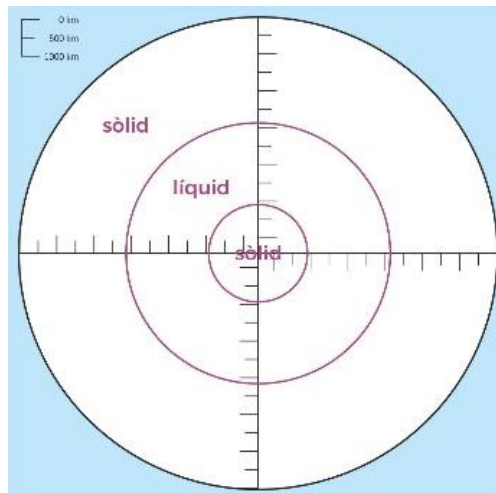


Figura 8. Analitzant les ones P i S comprovem l'existència de diferents parts a l'interior de la Terra, i la fondària on comença i acaba cadascuna. A aquesta escala, l'escorça és massa prima per a poder veure's bé.

Volem justificar els efectes dels terratrèmols amb l'alliberament de l'energia i la seva relació amb la velocitat de propagació de diferents tipus d'ones. Finalment recollim en un mapamundi la distribució dels terratrèmols en el món, per veure que no deu ser aleatòria.

### PROVOQUEM UNA ERUPCIÓ

Tot seguit, investigarem els volcans. Partim d'un relat de Plini el Vell, sobre l'erupció del Vesuvi l'any 79 dC i els efectes devastadors de l'erupció; observem diferents tipus de cons volcànics i cerquem informació sobre dues propietats físiques de la lava, concretament la viscositat del magma i la quantitat de gasos que conté. Observem com aquests dos aspectes són els responsables de la major o menor capacitat destructiva dels volcans, segons l'energia que alliberen durant les erupcions, i configuren els diferents tipus de vulcanisme i de cons volcànics. Però si l'interior de la Terra, a excepció del seu nucli extern, és sòlid, com s'ha format la lava? De quina profunditat ve? Per entendre-ho millor, proposem una simulació sobre la formació i el moviment del magma i ens fixem en les cavitats que presenta una esponja per explicar la manera en què es troba el magma a l'interior de la Terra. Es tracta de modificar la idea dels "llacs de lava" que sovint evoquen els alumnes. A l'interior del planeta, les pressions i temperatures elevades fan que els seus materials estiguin en un

estat semi fos, entre el líquid i el sòlid, com passa amb una esponja (Figura 9) que és sòlida, els porus de la qual estan plens de substància líquida o fosa.

Iniciem aquesta simulació abocant (Figura 10) la cera fosa d'una espelma vermella (magma) en un vas de precipitats, i mentre la cera és encara calenta la cobrim amb una capa de sorra de platja (materials sòlids de l'interior de la Terra). La cera es distribueix pels intersticis dels grans de sorra i el conjunt s'aprecia com una barreja sòlida, que ens recorda els alvèols d'una esponja impregnada de líquid. Sobre aquesta barreja afegim aigua acolorida, que tot i ser líquida, simularà les capes sòlides dels diferents materials que cobreixen la cambra magmàtica. Cal anar molt en compte i assegurar que els alumnes identifiquin bé quina part de la realitat representa cadascun dels components d'aquest model auxiliar.

Escalfant suaument la base del vas de precipitats observem (Figura 11) com una columna de cera vermella ascendeix per l'aigua fins arribar a la superfície, on s'escampa i es crearia, a partir de diverses erupcions, el con volcànic. En aquest experiment veiem com la cera fosa es va solidificant mentre travessa els materials del damunt: la sorra i l'aigua tenyida.

A l'interior de la Terra passa una cosa semblant: quan el magma (en comptes de la cera) de l'interior de la cambra magmàtica ascendeix cap a la superfície, es va refredant. Aquest refredament es produeix tant en el seu recorregut com en la superfície terrestre en contactar directament amb l'aire atmosfèric.

A la nostra simulació, tota la cera es fon de cop i ascendeix cap a la superfície. A la Terra, però, la cambra magmàtica persisteix a sota ja que no tot el magma ascendeix de cop.

En alguns casos, un cop la primera columna de lava arriba a la superfície, ens convé tancar el foc i deixar una altra columna a mitja pujada. Aquesta evolució de l'erupció simulada ens ajuda a explicar la divisió de les roques magmàtiques en dos grans grups: les intrusives o plutòniques i les efusives o volcàniques.



Figura 9. Una esponja, model auxiliar pels materials de l'interior de la terra.



Figura 10. La cera representarà el magma.



Figura 11. Model auxiliar per comprendre una erupció volcànica.

L'ús d'un model auxiliar per explicar el comportament dels materials a l'interior de la Terra ajuda l'alumnat a interpretar el fenomen real. Establir les equivalències entre cada element del model auxiliar i els elements reals que representen (Figura 12) és molt delicat i cal evitar interpretacions o lectures simplistes de la simulació.

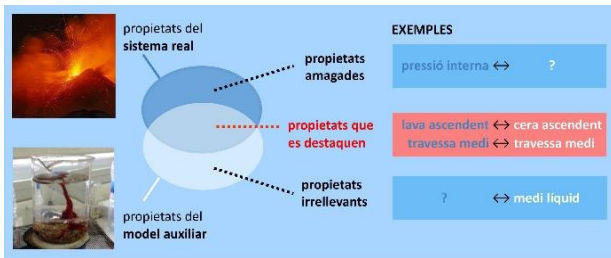


Figura 12. Cada model auxiliar destaca unes propietats però n'amaga d'altres que són rellevants, mentre que en presenta un tercer grup que en aquell context són irrelevantes. Ho apliquem a algunes de les propietats de la simulació de l'erupció volcànica.

Un exemple per il·lustrar-ho: en aquesta activitat de simulació d'una erupció volcànica alguns alumnes poden interpretar que l'aigua representa el mar, quan el que volem representar són les capes de diferents materials sòlids o líquids que es troben sobre la cambra magmàtica. No podríem veure l'ascens del magma si no utilitzéssim un medi transparent, en aquest cas l'aigua.

Recollim en un mapamundi la localització dels volcans més rellevants del planeta. Reforcem la idea que tant els terratrèmols com el vulcanisme són una manifestació de la dinàmica interna de la Terra.

## MATERIALS DE LA TERRA QUE PODEM VEURE: ROQUES, MINERALS, CRISTALLS

Al fixar-nos en alguns dels materials que s'han refredat després d'una erupció volcànica i que ara anomenarem roques, observem que alguns dels minerals que les componen es presenten en forma de "cristalls" grans o petits, mentre que d'altres no, almenys aparentment. Per investigar com s'han format aquests cristalls preparem, en vasos diferents, una dissolució sobresaturada de sulfat de coure i una dissolució sobresaturada de sal comuna. Els ions clorur, sodi, sulfat i coure seran els ions que hi haurà en dissolució en aquest dos "magmes".

Amb un comptagotes agafem una mica de la dissolució de sal i en posem dues o tres gotes sobre un portaobjectes. Fem el mateix amb la dissolució de sulfat de coure.

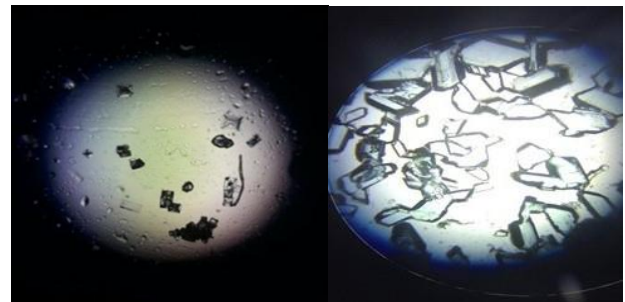


Figura 13. Cristalls de clorur de sodi vistos al microscopi mentre estan creixent (a l'esquerra). Cristalls de sulfat de coure (a la dreta).

Observem les dues preparacions, amb la lupa binocular o el microscopi, en aquest cas sense cobreobjectes. Si esperem una mica i movem la preparació amb la platina per visualitzar els marges de cada gota, observarem com hi apareixen els cristalls (Figura 13). D'on surten els cristalls que van apareixent? Com podem explicar el seu origen? Per què creixen? Per què els cristalls de les dues dissolucions tenen forma geomètrica diferent?

Hem de pensar que les substàncies en dissolució que hem utilitzat hi tenen alguna cosa a veure. Què passaria si encara hi hagués més substàncies en dissolució?

Aquest senzill experiment permet entendre la varietat de roques magmàtiques que hi pot haver, segons quines siguin les substàncies que el magma porta en dissolució. Explica també la relació entre la mida dels cristalls i la velocitat del procés: la cristallització lenta afavoreix la formació de cristalls grans i ben formats, mentre que la cristallització ràpida produeix cristalls més petits. També permet deduir que variables com la pressió o la temperatura (l'agitació de les partícules) influeixen en l'aspecte final del cristall.

Aquesta enorme varietat de roques que es forma quan solidifica el magma, ens porta a preguntar-nos quina informació podem obtenir de les roques. Roques diferents poden tenir un mateix origen? Una roca es pot transformar en una altra de diferent? Quin ús en fem, de les roques?

Ens hem fixat que a l'escorça de la Terra hi ha roques molt diferents, de les que en fem usos també ben diferents. A partir d'una activitat experimental simulada investigarem si existeix alguna

relació entre tanta diversitat de roques i anirem construint experimentalment el cicle de les roques. De nou, recorrerem a un model auxiliar per ajudar a fer comprensible als alumnes un procés real que experimentalment és fora del nostre abast.

Diffícilment podem imaginar cap cosa més inerta i immòbil que una pedra, per això farem una simulació dels processos que poden tenir lloc a la natura perquè unes roques es transformin en unes altres. El propòsit d'aquesta simulació és entendre que totes les roques que formen el planeta Terra tenen, al final, un origen magmàtic.

Agafem espelmes de cera de tres colors diferents. Cada color de cera representa un tipus de roca existent. A cadascuna d'aquestes tres roques (els tres colors de ceres) li apliquem una sèrie de processos que simulen els que realment estan tenint lloc a la natura. Ens serviran per reproduir els tres grans grups de roques que trobem avui dia: magmàtiques, metamòrfiques i sedimentàries.

A la natura les roques estan sotmeses a l'acció de l'aigua i del vent. Aquesta acció prolongada durant molt de temps les va esmicolant de mica en mica. Aquest procés que coneixem amb el nom d'erosió, el simularem trencant els diferents colors de cera en trossets petits, amb unes tisores o un ganivet (Figura 14) i d'aquesta manera crearem els sediments. Si posem aquests sediments (trossets petits de ceres diferents) dins d'un paper d'alumini i els estremyem amb les mans durant uns segons veurem que els sediments han quedat compactats: donant lloc a la nostra "roca sedimentària" (Figura 15 dreta). Un procés de compactació que s'anomena diagènesi.

Les roques metamòrfiques es formen quan les roques magmàtiques o les sedimentàries queden sotmeses a temperatures o pressions elevades, però sense arribar a fondre's. Aquest procés es coneix com a metamorfisme. Per simular-lo, agafarem una "roca sedimentària" i l'embolicarem amb paper d'alumini, que posem dins del vas de precipitats amb aigua a temperatura elevada durant uns segons. Després la traiem i la premem amb força en una sola direcció durant uns segons. Amb l'augment de temperatura i la pressió aplicada hem

simulat les condicions que han modificat els components de la roca sedimentària simulada, formant una "roca metamòrfica" (Figura 15 esquerra).



Figura 14. Trossegem cera de diversos colors.



Figura 15. Roca "sedimentària" (a l'esquerra). Roca "metamòrfica" (a la dreta).

També sabem que qualsevol roca sotmesa a altes temperatures es fon i es converteix en magma. Aquest magma quan surt dels volcans rep el nom de lava. El magma, format a l'interior de la Terra, pot arribar a sortir a la superfície i refredar-se a l'exterior, o pot refredar-se a l'interior: en un i altre cas origina les "roques magmàtiques" a partir de la seva solidificació.

Per simular-ho agafem uns quants "sediments" (trossets de ceres de colors) i una roca sedimentària simulada i ho posem tot sobre paper d'alumini, damunt la placa calefactors fins que totes les "roques" estiguin foses (Figura 16). Obtindrem el "magma" i quan solidifiqui, hauré creat "roques magmàtiques".



Figura 16. La fusió de les ceres és una simulació de la formació de les roques magmàtiques.





Figura 19. El corrent de convecció amb oli i colorant alimentari simula els corrents de convecció del mantell terrestre.

que enlaira les fines partícules del colorant. Aquestes partícules arriben tan amunt com els ho permet l'energia que tenen, i al refredar-se cauen de nou a la base del vas, formant una cèl·lula convectiva creada pel corrent de convecció. Cal fixar-s'hi molt, a l'inici, ja que si seguim escalfant l'aigua s'enterboleix i ja no es poden apreciar gaire aquests corrents.

Aquesta simulació ens permet entendre el paper que fa la calor interna de la Terra (Figura 20) i el que pot arribar a provocar en alguns punts del seu interior, on aquest mateix mecanisme es repeteix a gran escala i amb uns altres materials.

Formulem preguntes del tipus: què creus que li pot fer, una ploma tèrmica que ascendeix, a una placa litosfèrica quan li arriba per sota? Si a cada extrem de la litosfera oceànica hi ha un continent, quin moviment prendrà l'un respecte de l'altre si hi va arribant magma per sota? Com evolucionarà el límit de dues plaques si per sota arriben corrents de convecció descendents?

Amb tot plegat hauréu arribat a entendre com pot ser que els continents, aquestes grans masses de pedra, es puguin moure sobre el mantell com

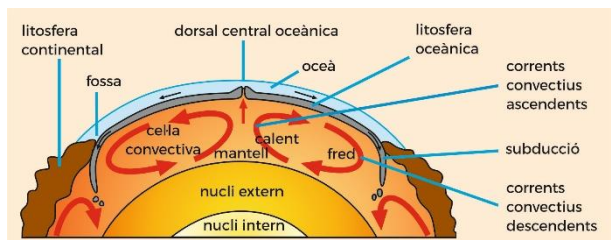


Figura 20. Apliquem els corrents de convecció de l'oli calent per entendre els que es produeixen en el mantell.

trossos de fusta surant sobre d'aigua. Wegener tenia una intuïció correcta, però ni ell ni els seus contemporanis podien sospitar que l'explicació seria aquesta, explicació que els científics arribarien a elaborar força anys després a partir de dades sobre l'interior de la Terra que en l'època d'aquella polèmica no existien.

Arribem així a explicar els tres tipus de límits de placa: convergents, divergents i transformants, i els relleus que es creen o es destrueixen modificant lentament o de manera sobtada l'escorça terrestre.

Per estructurar els aprenentatges, a banda dels mapes conceptuals elaborats pels alumnes, dels informes sobre les pràctiques que han realitzat, dels mini-relats de cada seqüència, demanem als alumnes la realització d'una maqueta (Figura 21) que visualitzi el moviment de les plaques en un dels tres tipus de límits treballats, indicant en quins llocs del planeta trobem aquest límit.

Finalment ens interessa constatar com la existència de les plaques litosfèriques ens permet explicar pràcticament tots els processos geològics interns i les seves manifestacions externes. Com es relaciona el moviment de les plaques amb l'energia interna que té el planeta i com les direccions dels corrents de convecció expliquen els diferents tipus de límits de vores.

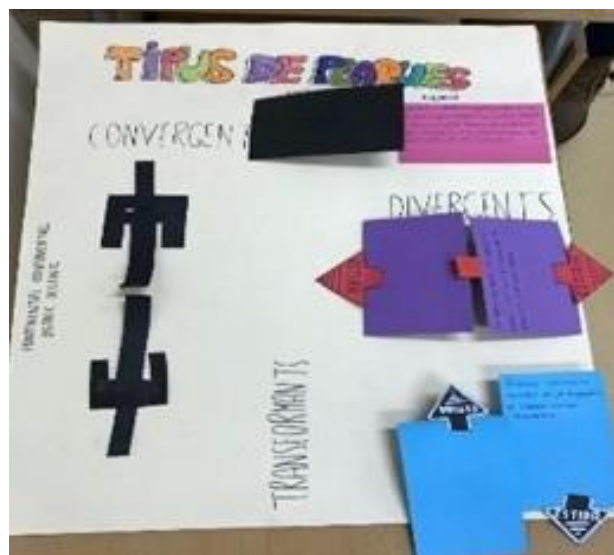


Figura 21. Simulacions fetes amb cartolina dels diversos tipus de límits de plaques.

## PER FINALITZAR

En resum, en aquesta unitat hem treballat el model geoquímic de la Terra, hem comprès per què la superfície de la Terra sembla un trencaclosques, hem après el tipus de roques que formen aquest trencaclosques anomenat litosfera terrestre i el cicle que segueixen al llarg de milions d'anys.

Hem ampliat els aprenentatges que es proposen a la unitat 1, on es treballa la Terra com a planeta i hem completat una mica més el *model Terra*. Tractant-se d'un tema on no són possibles els experiments, hem recorregut a determinades simulacions que, amb les precaucions adequades, ens han servit com a models auxiliars per comprendre la realitat. Tot ho hem interpretat científicament però a un nivell elemental, com correspon a l'edat dels alumnes. Al final, estem contents de l'ambient de treball que es crea a l'aula i dels aprenentatges realitzats pels alumnes.

## NOTES

- [1] Ribas, N. i Márquez, C. (2023) La Terra, un planeta que canvia. [Unitat 4 – Material didàctic]. Ciències 12-15.  
[https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2023/310534/UD4\\_La\\_Terra\\_un\\_planeta\\_que\\_canvia\\_-\\_abril\\_2025.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/recdoc/2023/310534/UD4_La_Terra_un_planeta_que_canvia_-_abril_2025.pdf)
- [2] Més de 5.000 evacuats a l'illa de La Palma per l'erupció del volcà Cumbre Vieja (2021, 19 de setembre). 3catinfo.  
<https://www.3cat.cat/3catinfo/erupcio-volcanica-a-illa-de-la-palma-que-obliga-a-evacuar-persones-amb-mobilitat-reduida/noticia/3119059/>
- [3] Benejam, F. El terratrèmol de Caldes és el més fort de Catalunya (sense data). Diari de Girona.  
<https://bibgirona.cat/assets/documents/000/048/142/article.pdf>
- [4] Un tsunami colpeja el Japó després del terratrèmol i amenaça tot el Pacífic (2011, 11 de març ) El Punt Avui+.  
<https://www.elpuntavui.cat/societat/article/5tat/381547-un-tsunami-colpeja-el-japo-despres-del-terratremol-i-amenaca-tot-el-pacific.html>