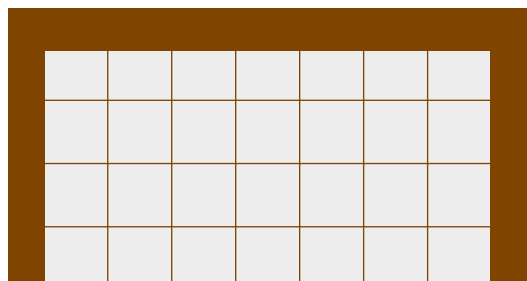
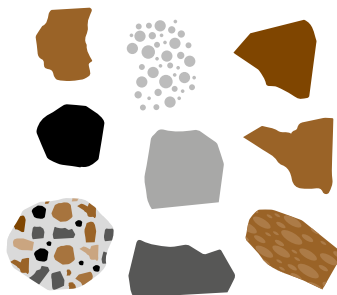
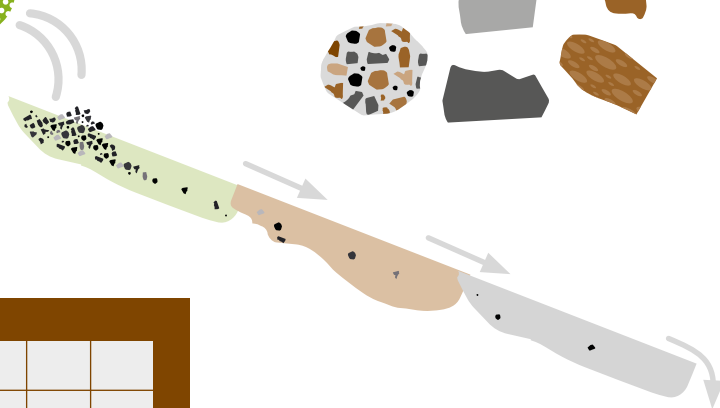


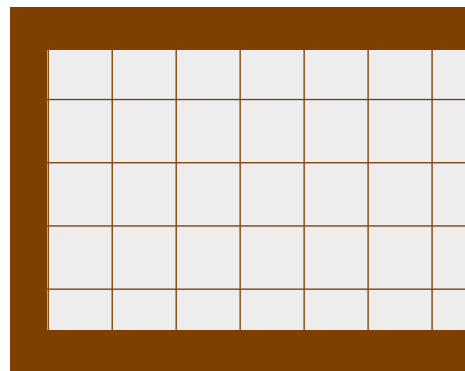
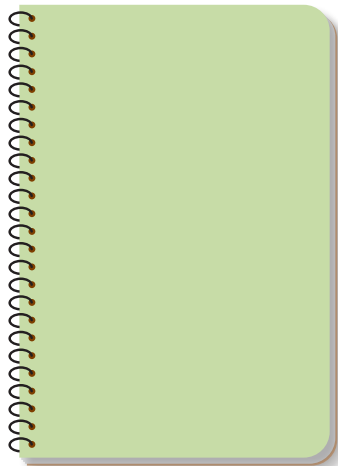
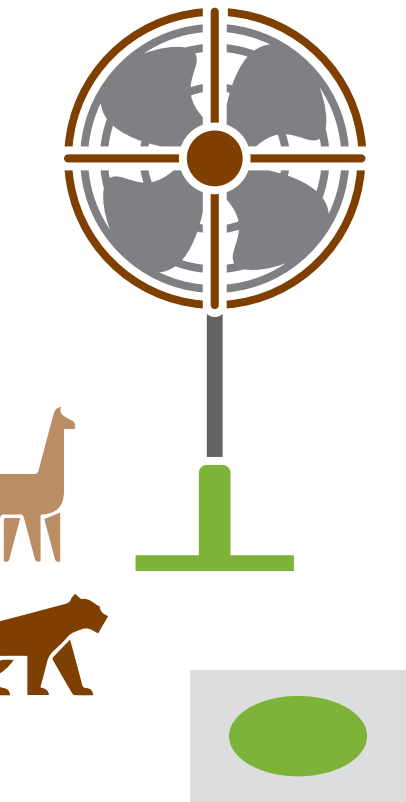
# Investiguem els fenòmens geològics i el paisatge

Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrit Soriguera i Jordi Vilà



# **Investiguem els fenòmens geològics i el paisatge**

**Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrit Soriguera i Jordi Vilà**



## Presentació

Petits Talents Científics és un programa d'actualització científica i didàctica que vol fomentar la investigació a l'aula com a enfocament metodològic per a l'aprenentatge de les ciències a infantil i primària.

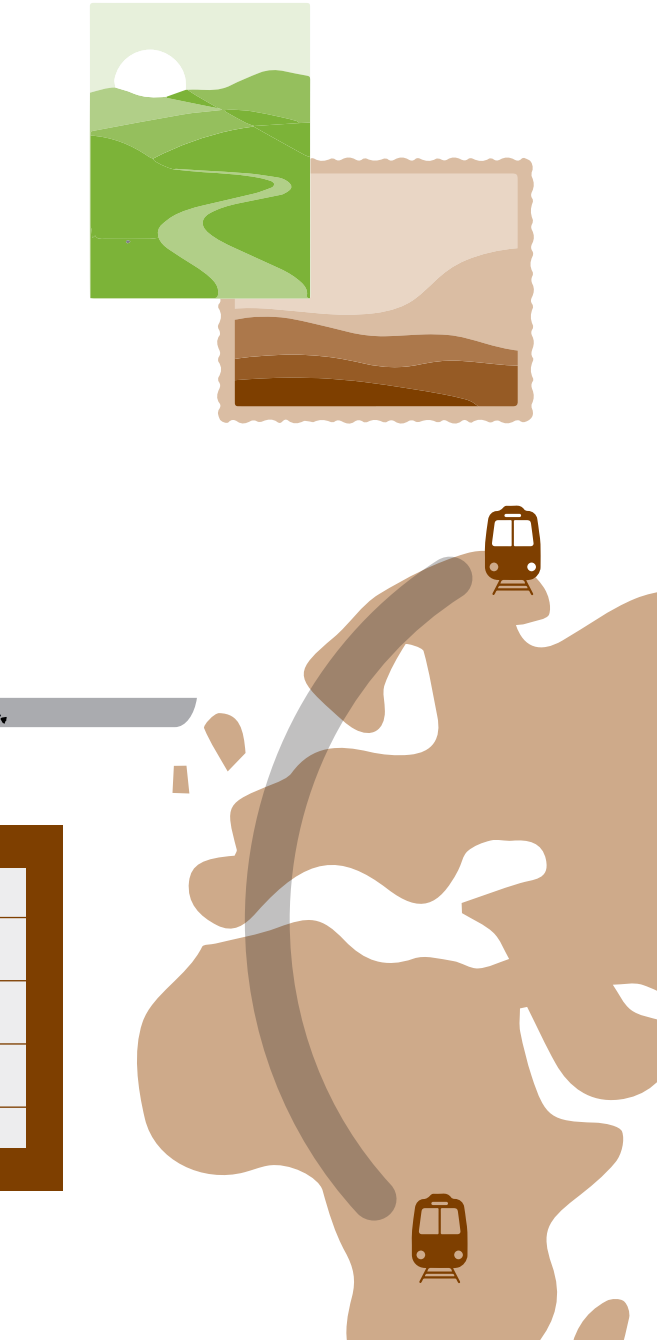
L'objectiu és proporcionar als centres educatius un seguit de recursos i orientacions que permetin als i les mestres aplicar metodologies més participatives i creatives a l'aula i que facilitin a l'alumnat implicar-se en processos d'investigació autèntics que els permetin construir idees científiques clau.

El programa Petits Talents Científics es va iniciar el curs 2013-2014. A partir del curs 2015-2016 els continguts s'han anat focalitzant cada any en una àrea temàtica concreta. En primer lloc van ser la matèria, el cos humà, els fenòmens astronòmics i les relacions entre els éssers vius, i ara els fenòmens geològics i el paisatge.

En aquest llibre s'apleguen els continguts i les propostes de treball pràctic sobre l'estudi dels fenòmens geològics i el paisatge. Els i les mestres de primària hi trobaran orientacions didàctiques per treballar aquesta temàtica: des de la informació científica bàsica per presentar aquest tema a l'alumnat, fins a propostes concretes de treball per investigar aspectes clau sobre com l'erosió, el transport i la sedimentació de materials contribueix a la geologia d'un territori, com podem arribar a descriure un paisatge i com podem investigar sobre els seus canvis històrics recents, i sobre com podem descriure i explicar els canvis de paisatge vegetal, tant a causa dels canvis d'altitud com de latitud. En tots els casos s'aborden els coneixements científics que cal conèixer, les idees intuïtives que l'alumnat acostuma a manifestar sobre aquests temes, les activitats que es proposen i les orientacions didàctiques per poder-ne treure el màxim profit pedagògic.

Petits Talents Científics està organitzat conjuntament per l'Institut de Cultura de l'Ajuntament de Barcelona, la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI) i la Fundació "la Caixa".

Esperem que aquest material sigui d'utilitat per a la comunitat educativa.



# Investigar a l'aula per ajudar a adquirir cultura científica

El nou currículum que actualment s'està implementant a les escoles d'educació primària a Catalunya indica, en relació a l'àrea de coneixement del medi natural, social i cultural, que: «la relació dels diferents sabers i destreses d'aquesta àrea afavoreixen el desenvolupament d'una cultura científica basada en la indagació i el pensament crític». A més a més, identifica la cultura científica com un dels blocs de sabers de l'àrea, descriuint-lo de la manera següent: «El bloc Cultura Científica pretén que l'alumnat desenvolupi destreses i estratègies pròpies del pensament científic, tot fent recerques sobre una àmplia varietat de temes. D'aquesta manera, s'inicia en els principis bàsics del mètode científic que propicia la indagació i el descobriment del món que els envolta» (Departament d'Educació, 2022).

Així doncs, el nou currículum s'alinea clarament amb una tendència general a la majoria de països que ja ve d'antic, i que planteja que una de les finalitats del sistema educatiu per a l'educació bàsica és contribuir a l'alfabetització científica de la ciutadania. Aquest plantejament el podríem resumir amb el lema: *aprendre a investigar i investigar per comprendre* (Martí, 2012).

**Aprendre a investigar** perquè tot i que els nens i nenes de 6 a 12 anys, per naturalesa, són bons exploradors de la realitat i tenen les capacitats cognitives necessàries per interpretar i donar sentit a la multitud de fenòmens naturals que es produeixen al seu entorn, no ho fan espontàniament a la manera de la ciència. Ho fan posant en marxa les estratègies de què disposem tots els humans per interpretar la realitat i que condueixen al que els psicòlegs anomenen l'aprenentatge implícit o intuïtiu (Pozo, 2014). Malgrat la seva utilitat en la vida quotidiana, l'aprenentatge implícit, juntament amb la nostra capacitat perceptiva, té moltes limitacions. És per això que la ciència ha fet que, en moltes ocasions,

haguem de canviar la nostra visió del món: només cal pensar en l'heliocentrisme, la teoria de l'evolució, la tectònica de plaques, etc. Per això, la ciència ha esdevingut un patrimoni cultural de primer ordre, al qual han de tenir accés les noves generacions. Resumint, els nens i nenes són molt bons explorant el món, però cal ensenyar-los de manera explícita a investigar-lo a la manera de la ciència.

La segona part del lema, **investigar per comprendre**, fa referència al fet que el producte de la investigació científica és el coneixement. Per tant, aprendre ciències vol dir aprendre noves maneres de mirar la realitat i aprendre noves maneres de construir coneixements, perquè ambdues coses ens ajudin a donar sentit als fenòmens naturals d'una manera diferent a com quotidianament els comprenem des del nostre coneixement implícit. A l'aula, això suposa partir de les idees implícites inicials que tenen els nens i nenes sobre els fenòmens naturals i usar-les per arribar a construir coneixements nous, en forma de noves idees, noves formes de raonar i nous models teòrics que els serveixin per a explicar la realitat de forma cada cop més sofisticada i propera a com ho fa la ciència.

Adquirir aquests nous coneixements no es pot fer des d'un model simple de transmissió-recepció (via mestre, llibres, internet o experts), ni tampoc des d'un model de descobriment lliure, sinó que s'ha de fer treballant *des de* les idees dels alumnes, *amb* les idees dels alumnes i *sobre* les idees dels alumnes, és a dir, treballant sobre els coneixements i experiències que l'alumnat aporta a l'aula i sobre com els usen per interpretar la realitat. Això suposa dissenyar les intervencions a l'aula pensant en la necessitat d'afavorir l'evolució conceptual de les idees de l'alumnat, i no pas la simple substitució de les seves idees intuïtives per les idees "correctes" de la ciència.

La recerca en didàctica de les ciències d'aquests darrers trenta anys ha posat clarament de manifest que assolir les dues facetes del lema anterior no és possible sense implicar directament els infants en les pràctiques i les formes de raonar que els científics porten a terme quan investiguen la realitat. Ara mateix, més que no pas de mètode científic, es parla de pràctiques científiques, perquè les formes d'investigar i adquirir coneixement sobre la realitat de la ciència són molt diverses i no segueixen un únic mètode, però sí que impliquen un mateix conjunt de pràctiques. Per tant, cal fer ciència a l'aula, una ciència que, com diu Izquierdo (2005): «no pot ser com la ciència dels científics, però ha de ser ciència».

En aquests moments a les aules d'educació primària conviuen molts enfocaments didàctics diferents per abordar els continguts científics que corresponen a l'àrea de coneixement del medi natural: espais de ciència, ambients, caixes d'aprenentatge, projectes, models tradicionals, etc. Si bé aquesta diversitat no és dolenta per ella mateixa, sí que és important que, més aviat que tard, els mestres i els claustrs es plantegin dos interrogants: realment tot el que fem a l'aula és ciència? La ciència que es fa a l'aula la fan sobretot els alumnes? I, sobretot, la ciència que fem ajuda realment a construir noves idees clau que puguin competir amb les idees intuïtives que tots els nens i nenes ja tenien. Si tot analitzant els enfocaments metodològics de la nostra escola, la resposta a alguna d'aquestes preguntes és no, aleshores caldrà canviar d'enfocament.

En el marc del programa de formació de mestres de Petits Talents Científics, es proposa un model de ciència escolar basat en la idea d'*itineraris d'investigació*. Els itineraris d'investigació els entenem com a recorreguts que vandes d'un fenomen natural inicial sobre el qual ens

interroguem, fins a l'explicació final del fenomen. Així doncs, els itineraris d'investigació s'alineen clarament amb un dels tipus de situacions d'aprenentatge que apareixen al nou currículum: l'explicació de fenòmens naturals de l'entorn a través de la investigació científica. Es pot trobar més informació sobre els itineraris d'investigació, així com exemples d'itineraris amb les seves orientacions didàctiques a: [mon.uvic.cat/fem-ciencia](http://mon.uvic.cat/fem-ciencia).

Les propostes d'activitats que trobareu en aquest llibre són una mostra de les activitats que es poden incloure en un itinerari d'investigació tot i que, per la limitació d'espai d'una publicació com aquesta, no sempre representen un itinerari d'investigació complet.

El llibre s'estructura en dos apartats. En el primer es presenten els àmbits temàtics que el configuren, els fenòmens geològics i el paisatge, tot identificant quines serien les idees científiques clau que hauríem d'ajudar a construir a l'alumnat. En el segon apartat es presenten dotze activitats, organitzades en tres problemes d'investigació, i que estan relacionades amb les activitats que es van presentar i portar a terme al llarg dels cursos 2019-2020 i 2020-2021. El primer conjunt d'activitats fa referència a la investigació sobre els processos de canvi de relleu relacionats amb el processos d'erosió, sedimentació i transport. El segon fa referència a com descriure el paisatge més proper i com investigar els canvis que s'hi han produït en el temps. El tercer està relacionat amb els diferents paisatges que apareixen quan canviem d'alçada o de latitud geogràfica.

Cadascun d'aquests tres blocs d'activitats s'ha organitzat de la mateixa manera. En primer lloc s'introdueix la informació científica necessària perquè el mestre o mestra adquireixi més confiança o amplii el seu coneixement sobre els continguts científics que es proposen

en aquell bloc. A la segona part es descriuen les idees i les formes de raonament més habituals entre els infants quan estan aprenent en aquell àmbit de problemes. A la tercera part es presenten les idees científiques clau que, des del punt de vista dels autors, cal treballar amb l'alumnat sobre aquell àmbit. Finalment, es descriuen detalladament quatre activitats dirigides a infants de cicle mitjà i superior. La descripció de cada activitat conté els materials necessaris per portar-la a terme, la identificació de les idees clau que es treballen amb aquella activitat i, finalment, l'exposició d'un conjunt d'orientacions que els i les mestres haurien de tenir en compte per portar a terme l'activitat a l'aula i per gestionar les idees i raonaments de l'alumnat durant l'activitat.

# Investigar sobre els fenòmens geològics i els paisatges

Una sortida al medi o una imatge fotogràfica sovint ens mostra relleus amb valls i muntanyes que contrasten amb altres formes de relleu més planes. Els mitjans de comunicació sovint ens mostren els impactes d'una riuada, d'un terratrèmol, d'una erupció volcànica, d'un esclavissament de terres o d'un onatge fort. Jugant al pati constatem que les roques poden tenir diferents grandàries, formes i colors. També veiem que n'hi ha que són molt dures però n'hi ha que són més fràgils i que es poden trencar. Per poder explicar quin és l'origen del relleu actual i com canvia és imprescindible plantejar-nos com està feta la Terra, quines són les seves dinàmiques internes i com actuen els agents geològics externs com ara l'aigua, el vent o els éssers vius, des de la formació i canvis en una roca fins a la formació i modificació del relleu. Entendre aquests fenòmens ajudarà, per exemple, a reflexionar sobre aspectes com ara els riscos associats als fenòmens geològics. És des d'aquesta comprensió que es podrà valorar la influència de l'activitat humana i es facilitarà l'adquisició de criteris per a actuar de forma fonamentada davant dels molts riscos geològics que tenim al nostre voltant.

Tanmateix, la percepció limitada que tenim els éssers humans fa que l'alumnat tendeixi a veure la Terra com a quelcom estàtic, estable i immutable, la qual cosa dificulta la comprensió dels processos implicats en la formació i la transformació del relleu. A més a més, la majoria de processos geològics són tan graduals que es necessita que passi molt temps perquè es produeixin canvis significatius. Veiem els resultats, però no el procés en si mateix. Això fa que els nens i nenes tinguin dificultats per creure que les roques poden formar-se i canviar i sovint confonen els processos de meteorització i erosió de sediments. Fins i tot un cop han comprès aquests conceptes els costa apreciar la magnitud del temps geològic. D'altra banda, tant els mitjans de co-

municació com la nostra experiència directa sovint només ens fa prestar atenció als efectes negatius de l'erosió o de fenòmens com ara els terratrèmols o l'erupció dels volcans. És per això que l'alumnat no acostuma a considerar-ne els possibles efectes positius com, per exemple, l'aparició de terres fèrtils en zones deltaïques, o l'aparició de noves illes volcàniques a punt per a ser colonitzades per plantes, animals i altres organismes vius.

Investigar els fenòmens geològics comportarà implicar l'alumnat en processos de recollida de dades i evidències però també implicar-lo en processos de modelització, tal com fan els científics, perquè puguin explicar i comprendre allò que, per massa gran, massa llunyà o massa lent, no podem apreciar directament.

En relació als paisatges, les investigacions dutes a terme amb l'alumnat haurien d'ajudar els nens i nenes a comprendre el paisatge del nostre entorn proper i el d'altres parts del planeta com a resultat de les interaccions entre les condicions ambientals i l'acció humana. Així, l'anàlisi dels elements naturals, culturals i socials, la seva organització, característiques i interrelacions hauria d'ajudar a entendre i valorar la diversitat del patrimoni natural per tal de poder fer-ne un ús responsable.

Quan viatgem, sigui en realitat o sigui a través dels mitjans de comunicació, dels llibres, etc., constatem que el paisatge del lloc on vivim s'assembla en algunes coses als paisatges que hi ha en altres llocs del planeta però, al mateix temps, també constatem que hi pot haver grans diferències. Així, per exemple, la vegetació que hi ha arran de la costa no té res a veure a la que hi ha a grans altituds, i el nostre dia a dia ens mostra com els diferents tipus de paisatge condicionen el nostre tipus de vida: no té res a veure la nostra manera de viure amb

la que porten els inuits que habiten a les zones polars àrtiques o amb la que porten els habitants de les selves tropicals. L'estudi dels patrons de distribució de la vida a la Terra i dels processos naturals i humans que la causen pot ajudar-nos a entendre aspectes relacionats amb la diversitat i l'adaptació biològica, però també amb l'organització econòmica i social, i amb l'aparició de desigualtats causades per situacions d'habitabilitat difícils degudes a la manca d'aigua en certes regions, a la desigualtat en la producció i distribució d'aliments, etc.

Les idees que es formen els nens i nenes sobre el paisatge provenen de la seua experiència directa amb aquest, però també són degudes al que poden veure i sentir a través dels mitjans de comunicació, de les pel·lícules, dels documentals o dels llibres. Pel fet de ser un tema molt relacionat amb aspectes d'ecologia i geologia, moltes de les idees alternatives i dificultats que apareguin quan aprenen sobre els paisatges seran similars a les que tenen en relació als fenòmens geològics o ecològics: dominància d'un pensament lineal, unidireccional i local; concepció de la Terra com a quelcom estàtic i immutable; dificultats per concebre la dimensió temporal d'alguns fenòmens, etc. Amb tot, els nens i nenes també manifesten idees alternatives que són més aïat fruit de l'exposició repetida a certs discursos o idees que sovint no acaben de ser del tot adequats. Així, per exemple, trobem que molts infants pensen que només hi ha deserts càlids o que el sòl de les selves tropicals és molt fèrtil perquè hi ha molta vegetació. Algunes de les idees dels infants, com per exemple pensar que el sòl és inert, igual a tot arreu (marró) i que no canvia, o que la zonificació altitudinal no es dona en un ambient marí, també són fruit de la seua poca experiència amb alguns dels fenòmens associats a aquest conjunt d'investigacions i de les formes més comunes de representació existents.

# Quan el problema és comprendre com es transforma el relleu

## Investigar la transformació del relleu a causa de l'erosió

Cada dia quan ens llevem i mirem per la finestra o sortim de casa, podem observar el relleu que ens envolta. Aquest paisatge quotidià dominarà les nostres vides durant molts anys, tot i que molt probablement no serem capaços d'observar-hi grans canvis. Tanmateix, a través de la investigació científica, hem pogut deduir com la natura s'encarrega d'esculpir i de modelar lentament tot el relleu que ens envolta.

La Terra té dues maneres de generar relleu. Una manera, que acostuma a ser la més evident, és mitjançant les forces internes de la Terra (volcans, falles, moviments de les plaques tectòniques i terratrèmols). L'altra, que és la més quotidiana però no per això la més evident, és mitjançant els anomenats agents geològics externs, amb l'erosió com el seu màxim exponent.

A escala temporal humana es fa molt difícil percebre el modelat del relleu regional i entendre'l, ja que l'escala temporal geològica és d'una magnitud molt diferent a l'escala temporal humana. És per aquest motiu que quan parlem d'erosió és molt més fàcil remetre'ns a esdeveniments catastròfics i de curta durada (inundacions, esclavissades, esfondraments o temporals marítims, entre d'altres), que no pas a l'acció lentíssima que acaba generant o destruint una serralada o una muntanya. L'erosió és un procés continu en el temps i afecta tot el relleu d'una regió, però no és fàcilment perceptible a escala humana, tot i que sí que és mesurable amb diferents tècniques que cada vegada són més precises.

Els factors que s'encarreguen d'esculpir lentament el paisatge regional tenen origen atmosfèric, amb la pluja i el vent, o hidrològic, amb els rius i el mar. La meteorit-

zació, que és l'alteració de les roques, ajuda i suma esforços en el procés d'erosió. La disgregació de materials es pot produir per l'acció del gel, dels canvis bruscos de temperatura, de l'acció química de les substàncies que l'aigua de pluja porta dissoltes o de l'acció dels éssers vius, sobretot les plantes.

Tota erosió té com a resultat la producció de sediments que, al seu torn, poden arribar a produir roques sedimentàries. L'erosió és un procés que es dona en el que podem anomenar el cicle de les roques, o cicle geològic, i que comprèn dues etapes més: el transport i la sedimentació.

El transport és el procés que trasllada els materials meteoritzats i erosionats, que anomenem sediments, d'un lloc determinat i cap a un nou emplaçament. Es produeix quan al medi hi ha energia disponible per a fer el transport, hi ha pendent o hi ha una combinació d'aquests dos factors.

Els agents responsables de transportar els sediments són els rius, el vent, els corrents marítims i la gravetat. La capacitat de transportar sediments més grans o amb una gran massa, augmenta segons l'energia de l'agent extern. Per exemple, mentre que un torrent no és capaç de transportar graves, un tsunami podrà transportar grans blocs de roca. De la mateixa manera, el vent només pot aixecar i transportar sediments de la mida de la sorra o inferiors. A indrets amb més pendent, com ara en el curs alt d'un riu, l'energia és major perquè hi ha més energia potencial a causa d'un major pendent, i això fa que la capacitat d'erosionar i transportar sediments grollers o blocs sigui molt més gran que en els cursos baixos. En contrapartida, a zones planes, la capacitat de transportar sediments decau i la tendència general és la deposició dels sediments, procés que es coneix amb el nom de sedimentació.

No podem oblidar-nos tampoc d'un altre factor que serà clau en el modelat del nostre paisatge. Aquest factor és precisament el material que s'està erosionant. I és que el relleu que acabem obtenint depèn de la resistència a l'erosió dels materials que el formen. Això és degut al fet que les roques tenen diferents propietats i segons quines siguin aquestes propietats són més o menys fàcilment erosionables. La diferent resistència que manifesten els diferents materials geològics d'una zona a l'acció d'un o un conjunt d'agents erosius s'anomena erosió diferencial.

Quan des de la finestra de casa observem l'horitzó, podem veure formes planes, arrodonides, punxegudes o esglaonades, i cadascuna d'aquestes formes de relleu és interpretable si aprenem a observar-la i a pensar-hi amb deteniment. Així per exemple, quan observem relleus esglaonats, podem interpretar que cada graó és provocat per un canvi en la resistència a l'erosió del material subjacent. Com a norma general, en aquests relleus esglaonats, un material molt resistent a l'erosió ens sol donar com a producte pendants molt acusades, mentre que un material poc resistent ens dona pendants més suaus. Si la roca subjacent és molt homogènia i molt resistent a l'erosió, com passa per exemple al Montseny, el resultat sol ser un relleu arrodonit i suau, però que predomina en alçada respecte el seu voltant.

Així doncs, el nostre paisatge mostra les cicatrius de fets passats i presents, i no hi ha cap muntanya, vall o plana que no estigui afectada per l'erosió.

### **Idees dels nens i nenes sobre el relleu**

En termes generals, molts alumnes han vist el relleu que els envolta i saben identificar-lo aplicant-hi els termes adequats: "això és una muntanya", "això és una plana",

"això és una vall"; però pocs l'han observat amb deteniment i saben interpretar-lo. D'aquesta manera, el concepte que espontàniament es van formant sobre la formació del relleu pot acabar estant més enfocat cap a la creació de relleu (geodinàmica interna), que no pas cap a la destrucció de relleu (geodinàmica externa).

En la majoria de casos els nens i nenes consideren que el relleu és invariable, que no canvia i que sempre és el mateix, per la qual cosa, les roques també són immutables i sempre són iguals, perquè, a més a més, sempre les veiem igual. Com ja hem dit abans, això passa perquè l'escala de temps humana és molt diferent a l'escala de temps geològica. La nostra memòria familiar, per exemple, pot arribar al centenar d'anys i podem recordar els noms dels nostres besavis, però quantes persones poden arribar a dir el nom de l'avi o l'àvia del seu rebesavi o rebesàvia? Si es planteja aquesta pregunta a classe, es veurà clarament que caldrà fer una consulta a casa, i la majoria dels infants no arribaran a trobar cap resposta.

Així doncs, comprendre i saber pensar amb l'escala de temps a què es produeixen els fenòmens geològics és el primer gran obstacle que ens trobarem a l'hora d'investigar aquests fenòmens a l'aula, ja que la unitat de temps en aquesta escala és el milió d'anys, el qual és inabastable i inimaginable a escala humana. Això fa que a l'aula sigui imprescindible accelerar els processos i actuar directament sobre diferents roques per tal de comprovar que les roques no són immutables i observar com es poden desgastar, trencar, dissoldre, etc..

Els nens i nenes mostren una clara dificultat en diferenciar els diferents tipus de roques. Això fa que pensin que totes les roques són grises, o vermelles, segons siguin les del lloc on viuen. Els més observadors potser s'han arribat a fixar que no totes tenen el mateix color, però tot

i això, continuen classificant-les totes com a “pedres”, que no tenen cap més valor que no sigui aguantar el terra de les cases o caminar-hi pel damunt. Solen considerar molt més interessants i atractius els minerals, amb colors i brillantors diverses, o la sorra del pati, la qual es pot manipular i, amb una mica d'aigua, es pot convertir en fang! Aquesta dificultat per apreciar les diferències entre les roques fa que pensin que totes les roques es comporten de la mateixa manera perquè són totes essencialment iguals. Per això és molt important que a l'aula comprovem que les roques tenen diferents característiques físiques i químiques, cosa que fa que les alteracions que pateixen siguin diferents segons quines siguin les seves característiques concretes.

Per a la majoria de nens i nenes la formació de les roques és una incògnita: d'on surten?, qui o què les ha fet? La resposta a aquestes preguntes condueix a la tercera idea que molts nens i nenes tenen: les roques sorgeixen del no-res o sorgeixen de fenòmens extraordinaris. Així doncs, la formació de les roques, per a una majoria d'infants, és provocada per fenòmens especials i alhora espectaculars, com ara els volcans i els terratrèmols, o fins i tot per la caiguda de meteorits. Aquests són els principals productors de roques segons els infants. En cap moment, pensen que les roques es formen per l'alteració (meteorització), l'erosió, el transport i la sedimentació. Per als nens i nenes, les roques són una cosa i els sediments en són una altra. Roques i sediments són dues realitats diferents per a la majoria d'infants i, per tant, no relacionen fàcilment que dels sediments acumulats se'n puguin formar certs tipus de roques sedimentàries.

En relació als estadis del cicle geològic, els nens i nenes molt sovint consideren que l'erosió i la meteorització són processos negatius perquè destrueixen i, per això, cal aturar-los. Aquesta idea és molt present en relació

a la pèrdua de sorra de les platges en els episodis de temporals. Per contra, cal que els ajudem a comprendre que l'erosió és un procés natural a totes les zones costaneres, que forma part d'un equilibri en què s'alternen episodis de pèrdua de sorra amb episodis més tranquils en els quals es poden arribar a formar dunes. També, cal ajudar-los a comprendre que sense erosió no hi hauria sorra a les platges.

La percepció de l'erosió per part de l'alumnat variarà molt depenent del seu lloc de residència. Així l'alumnat que visqui a zones litorals tindran una idea d'erosió molt més lligada al mar que no pas l'alumnat que visqui a la muntanya o al costat d'un riu. D'aquesta manera, es fa indispensable reconèixer quins factors són els més evidents o coneguts a la nostra zona per així planificar quins conceptes haurem d'introduir de nou i quins haurem només de reforçar perquè ja formen part de l'entorn quotidià de l'alumnat.

Finalment, en relació a la formació de les roques sedimentàries moltes vegades els nens i nenes pensen que només es formen als oceans, i per això cal fer èmfasi en el fet que aquest tipus de roques també es poden formar en altres ambients on s'acaben acumulant sediments, per exemple, *els llacs* o les vores dels rius. Per aquesta raó és important relacionar diferents tipus de roques sedimentàries amb els diferents ambients sedimentaris on es poden haver format.

### **Idees que cal treballar sobre els canvis en el relleu**

Proposem tres idees clau per comprendre els canvis en el relleu, que són:

**Idea 1:** el relleu no és invariable, sinó que contínuament es modifica.

**Idea 2:** les roques no són immutables i totes són diferents perquè tenen diferents propietats físiques i químiques que determinen que es puguin alterar de diferents maneres en funció de l'acció dels diferents agents geològics externs.

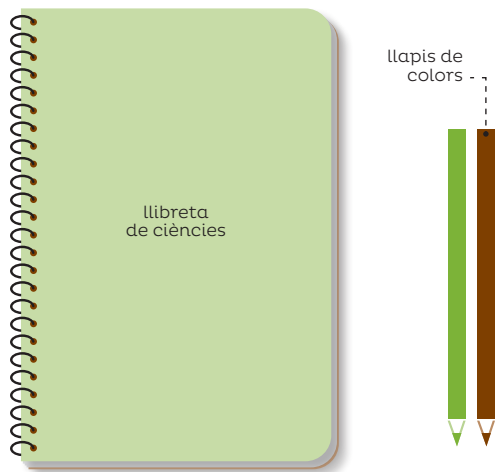
**Idea 3:** les roques sedimentàries detrítiques provenen de la litificació de sediments. En el procés de formació d'una roca sedimentària cal considerar la meteorització, l'erosió, el transport, la sedimentació i la litificació.

Aquestes tres idees apareixen en les quatre activitats que configuren la proposta tal com es mostra a la taula següent.

|                                                                                                                                                                                                                                                                       | Activitat 1.<br>Exploració<br>d'idees sobre la<br>formació d'una<br>muntanya | Activitat 2.<br>Erosió<br>diferencial | Activitat 3.<br>Agents<br>geològics<br>externs | Activitat 4.<br>Transport<br>de sediments |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| <b>Idea 1.</b><br>El relleu no és invariable, sinó que<br>continuantment es modifica                                                                                                                                                                                  |                                                                              |                                       |                                                |                                           |
| <b>Idea 2.</b><br>Les roques no són immutables i totes<br>són diferents perquè tenen diferents<br>propietats físiques i químiques que<br>determinen que es puguin alterar<br>de diferents maneres en funció de<br>l'acció dels diferents agents geològics<br>externs. |                                                                              |                                       |                                                |                                           |
| <b>Idea 3.</b><br>Les roques sedimentàries detrítiques<br>provenen de la litificació de sediments.<br>En el procés de formació d'una roca<br>sedimentària cal considerar la<br>meteorització, l'erosió, el transport,<br>la sedimentació i la litificació.            |                                                                              |                                       |                                                |                                           |

## Activitat 1

# EXPLORACIÓ D'IDEES SOBRE LA FORMACIÓ D'UNA MUNTANYA



indicacions. Després els demanarem que a 3 vinyetes temporals dibuixin com pensen que s'ha format la muntanya que han dibuixat, de manera que hi haurà una vinyeta inicial, una intermèdia i una de final, en la qual ha d'aparèixer la muntanya que han dibuixat inicialment. Finalment els demanarem que juntament amb el dibuix de la muntanya i de la seqüència temporal en vinyetes de la seva formació, citin els elements que formen la seva muntanya (per exemple, sorra, pedres, roques, aigua, fòssils, lava, esquerdes, etc.).

Un cop els diferents grups hagin acabat la tasca anterior, compartirem les seves produccions. Els demanarem que expliquin el seus dibuixos i els preguntarem: *què us sembla que ha contribuït a la formació de la muntanya que heu dibuixat?*

Anirem fent una llista amb els elements i factors que els nens i nenes creuen que han contribuït a formar la seva muntanya, i discriminarem els agents geològics interns (lava, volcans, terratrèmols, plegaments i caiguda de meteorits, encara que en aquest cas provinguin de fora), dels agents geològics externs (aigua, vent, temperatura, acció química i éssers vius). L'anàlisi d'aquesta primera llista ens serà útil per constatar que el modelat del paisatge està dominat tant per forces internes com per forces externes.

En els dibuixos que solen fer els infants en aquesta activitat, hi ha una sèrie d'elements que hi acostumen a aparèixer habitualment, i que són (figura 1):

### Material per a un grup de quatre

Llapis i papers (o llibreta de ciències).

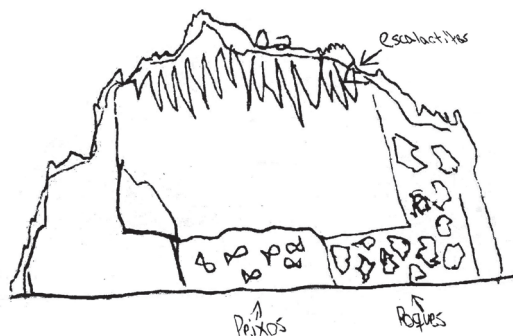
### Idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 1:** el relleu no és invariable, sinó que continuament es modifica.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Demanarem als infants que en petits grups facin el dibuix d'una muntanya per dins, sense donar-los més

Figura 1. Dibuixos esquemàtics de les representacions més habituals que els nens i nenes fan sobre la formació de les muntanyes.



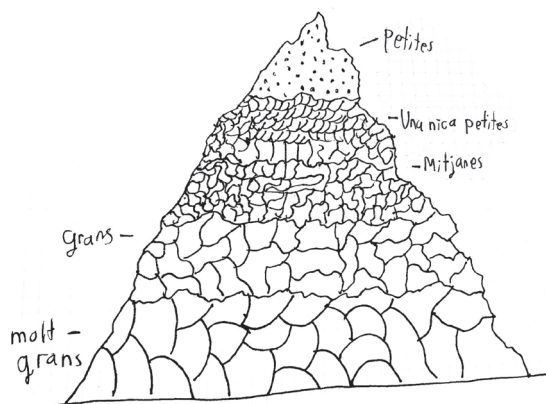
- Capes horitzontals tallades pel perfil de la muntanya. Aquests dibuixos poden anar molt bé per parlar de l'erosió i de com aquesta pot afectar la continuïtat de les diferents capes o estrats.

- Pedres amuntegades. Les pedres es van amuntegant amb el temps i generen un relleu. Tot i que aquesta idea és errònia perquè de forma natural les pedres no s'amunteguen per formar muntanyes, sí que pot ser una idea útil per parlar del transport i de la sedimentació que en realitat generen relleus plans.

- Capes plegades seguint el perfil de la muntanya. Aquest dibuix és útil per indicar que el relleu també es pot formar per les forces internes de la Terra (plegaments, falles, xocs de plaques tectòniques).

- Creixement d'un volcà. També són dibuixos molt útils per parlar de les forces internes de la Terra i de la seva capacitat de construir relleu.

Com a accessori, pot ser que molts alumnes afegeixin a l'interior de la muntanya minerals preciosos, aigua, petroli, carbó, fòssils, coves amb estalactites, caus d'animals o mines, entre d'altres. Així mateix, a l'exterior poden afegir infraestructures humanes, vegetació, animals, rius o neu. Aquests elements accessoris poden provenir d'activitats prèvies tractades a l'aula i que l'alumne/a integra al seu dibuix i serveixen per reforçar el que ja han treballat anteriorment, o bé d'idees preconcebudes o d'inquietuds purament estètiques.



Després d'aquesta activitat, la continuïtat de la proposta podria dirigir-se cap a la geologia interna o a cap a la geologia externa. Com que en aquest itinerari fem una proposta per investigar sobre el paper de la geologia externa, subratllarem els agents geològics externs que hagin aparegut a la posada en comú i els ampliarem amb elements que l'alumnat creu que poden produir erosió o que poden ajudar a meteoritzar les roques, tot preguntant: *què us sembla que pot afectar aquesta muntanya un cop formada?; pot canviar amb el temps?; de quina manera us sembla que pot canviar?* En aquest moment no busquem respostes correctes sinó que el nostre objectiu és identificar i acollir totes les aportacions diferents que els infants ens facin. Un cop discutides totes les aportacions, elaborarem un llistat final d'elements que entre tota la classe considerem que poden intervenir en la meteorització i erosió de les roques, i que pot contenir elements com els següents: el tipus de roca, l'aigua, el vent, el gel, el foc, els animals, els arbres o la vegetació en general, etc.

Investigar sobre els efectes de cadascun d'aquests agents en el procés de meteorització i erosió de les roques serà l'objectiu de la propera activitat en la qual utilitzarem el disseny experimental amb control de variables o les observacions directes segons l'element concret de què es tracti. Per mostrar com els elements atmosfèrics o el tipus de roca afecten l'erosió, investigarem sobre el fenomen de l'erosió diferencial.

## Activitat 2

# EROSIÓ DIFERENCIAL



### Material per a un grup de quatre

Roques (gres, conglomerat, guix, calcària fossilífera, granit i pissarra), vas de precipitats, balança, cronòmetre, monedes, tisores, sulfumant diluït, pines, guants i ulleres de protecció, bata.

### Idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 2:** les roques no són immutables i totes són diferents perquè tenen diferents propietats físiques i químiques que determinen que es puguin alterar de diferents maneres en funció de l'acció dels diferents agents geològics externs.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

En aquesta activitat es proposa recollir dades sobre algunes de les propietats físiques i químiques de diverses roques per poder, al final de l'activitat, relacionar aquestes propietats amb la capacitat d'erosió de la roca. Explicarem que ens fixarem en tres propietats: la porositat/permeabilitat de la roca, la seva resistència i la seva composició.

Presentarem les roques amb què farem els experiments. Per a la realització d'aquesta activitat les roques recomanades són un gres, un conglomerat, un guix i una calcària fossilífera, com a roques sedimentàries; un granit, com a roca ígnia, i una pissarra com a roca metamòrfica.

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

| Què canviarem?                                                                                                 | Què observarem o mesurarem?                                                                                                      | Què hem de mantenir igual?                                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El tipus de roca                                                                                               | El pes de la roca abans i després de submergir-la en aigua                                                                       | La mida de les mostres de roca.<br><br>La quantitat d'aigua en què submergim les roques                                                                                                                                   |
| Com ho farem?                                                                                                  | Com ho farem?                                                                                                                    | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                             |
| Disposem de mostres de les diferents roques: gres, conglomerat, guix, calcària fossilífera, granit i pissarra. | Inicialment pesem les mostres seques. Seguidament les submergim en aigua i després d'uns minuts submergides, les tornem a pesar. | Procurarem que les mostres de les diferents roques siguin més o menys de la mateixa mida.<br><br>Submergirem les roques cadascuna en un vas de precipitats diferent però amb la mateixa quantitat d'aigua (p. e. 250 ml). |

Figura 2. Taula de planificació del disseny experimental 1

Disseny experimental 1. Comprovació de la porositat i permeabilitat de les roques

Repartirem una mostra més o menys de la mateixa mida a cadascun dels grups que tinguem a l'aula. També els repartirem la resta de materials que necessitaran per fer les observacions: vasos de precipitats i balança. Indicarem que la pregunta a la qual volem donar resposta és: *totes les roques tenen la mateixa porositat/permeabilitat?*

Encetarem un diàleg per anar identificant els elements clau del nostre disseny experimental amb control de variables. Per això preguntarem: *en aquest experiment què és el que canviarem?* [*variable independent*] (els tipus de roques); *com ho farem per saber quina és més porosa o més permeable?* (submergir-la en aigua i comparar el pes un cop submergida amb el pes que tenia a l'inici); *què observarem o mesurarem?* (el pes de les roques un cop submergides, perquè ens indicarà l'aigua que han absor-

bit); *què no podem modificar?* (la mida aproximada de les mostres i el volum d'aigua on la submergim). Tot aquest seguit de preguntes i respostes ens proporcionarà la informació bàsica per omplir la taula de planificació del disseny experimental amb control de variables (figura 2).

Un cop tenim el disseny experimental planificat, recordarem els passos que cal seguir i els portarem a terme:

- Pas 1. Omplirem fins a 250 ml d'aigua tants vasos de precipitats com roques tinguem.
- Pas 2. Pesarem les roques en sec i en registrarem el pes a la taula de dades (figura 3).
- Pas 3. Col·locarem les roques a cadascun dels vasos de precipitats.
- Pas 4. Treurem les roques i les pesarem al cap de 5', 10', 30' i 24 hores. Registrarem els pesos a la taula de dades.

Demanarem a l'alumnat que mentre col·loca les roques a dins els vasos de precipitats anoti tot allò que observen. Per exemple, pot ser que el gres, el conglomerat i la calcària fossilífera desprenguin bombolles en la seva superfície quan les posem en contacte amb l'aigua. Això és degut al fet que l'aigua ocupa progressivament la porositat de la roca i desplaça l'aire que hi havia a l'interior d'aquests porus.

Aquest disseny experimental ha de permetre constatar que les roques sedimentàries són més poroses que no pas les roques ígnies o metamòrfiques. Això ho veurem perquè seran les roques que hauran absorbit més aigua i que, per tant, hauran augmentat més de pes al final de l'experiment. Un cop tinguem tota la taula de dades plena caldrà analitzar la informació que ens dona. Per això el mestre o mestra pot fer preguntes com ara: *quines roques han augmentat més de pes?; quines han augmentat menys?; què ens diu sobre la porositat o la permeabilitat de la roca el fet que hagi augmentat molt de pes?*, etc.

| Típus de roca        | Pes sec (g) | Pes als 5' (g) | Pes als 10' (g) | Pes als 30' (g) | Pes a les 24 h (g) |
|----------------------|-------------|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|
| gres                 |             |                |                 |                 |                    |
| Conglomerat          |             |                |                 |                 |                    |
| Guix                 |             |                |                 |                 |                    |
| Calcària fossilífera |             |                |                 |                 |                    |
| Granit               |             |                |                 |                 |                    |
| Pissarra             |             |                |                 |                 |                    |

Figura 3. Exemple de taula per registrar-hi les dades

Finalitzarem l'experiment escrivint una conclusió empírica que doni resposta a la pregunta inicial, a partir dels resultats obtinguts seguint l'estructura: afirmació + evidències. Un exemple de conclusió empírica podria ser: *"no totes les roques tenen la mateixa porositat/permeabilitat perquè hem observat que les roques... pesen més després d'estar submergides en aigua 24 hores, i això vol dir que han absorbit més aigua perquè són més poroses o permeables. En canvi, les roques... augmenten molt menys de pes, perquè han absorbit menys aigua, perquè són molt poc poroses o permeables"*.

Disseny experimental 2. Comprovació dels efectes de la variable resistència

El segon disseny experimental amb control de variables ens servirà per comprovar les diferències en la resistència dels diferents tipus de roques, ajudant-nos a deduir-ne la duresa. La dinàmica pot ser la mateixa que per al disseny experimental presentat en l'apartat anterior, i les intervencions del o de la docent també poden ser les mateixes, adaptant-les òbviament a les variables que intervenen en el nou problema.

Per tant, a continuació només mostrem la taula del disseny experimental (figura 4), indiquem els passos que cal seguir, mostrem un exemple de la taula de recollida de dades i comentem els resultats que esperem en aquest cas.

En aquest cas els passos que cal seguir seran:

Pas 1. Ratllarem cada mostra de roca amb l'ungla i anotarem el resultat a la taula de dades (figura 5).

Pas 2. Ratllarem cada mostra de roca amb la moneda i anotarem el resultat a la taula de dades.

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

| Què canviarem?                                                                                                  | Què observarem?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Què hem de mantenir igual?                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El tipus de roca                                                                                                | Si les mostres poden ser ratllades per: ungla, moneda i tisores                                                                                                                                                                                                                                                                      | Mida de les mostres<br>Estris per ratllar                                                                                                                                     |
| Com ho farem?                                                                                                   | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Com ho farem?                                                                                                                                                                 |
| Seleccionarem mostres de les roques anteriors: gres, conglomerat, guix, calcària fossilífera, granit i pissarra | Prouarem de ratllar les mostres primer amb l'ungla i després amb la moneda En el cas de les tisores, ho farem a l'inrevés i prouarem de ratllar la tisora amb les roques. Anotarem els resultats en una graella d'observació. Farem les proves de duresa en les diferents mostres sobre una secció plana, mai ho farem pels cantons. | Procurarem que les mostres siguin de la mateixa mida. Usarem sempre els mateixos estris (moneda les tisores) amb cadascuna de les roques. Les ungles no poden estar pintades. |

Figura 4. Taula de planificació del disseny experimental 2

Pas 3. Ratllarem les tisores amb cadascuna de les roques i anotarem el resultat a la taula de dades.

En aquest cas observarem que si la roca es ratlla amb l'ungla, també observarem que es ratlla amb la moneda i que no pot ratllar les tisores. En el cas que sigui ratllada per la moneda, veurem que no pot ratllar les tisores. Finalment, si la roca no la podem ratllar ni amb l'ungla ni amb la moneda, és probable que ratlli les tisores. Perquè aquesta experimentació tingui resultats coherents i veraços, hem de tenir en compte que a vegades l'objecte que es fa servir per ratllar es desgasta sobre la mostra i deixa una ratlla que pot induir a error. Per exemple, és habitual indicar erròniament que l'ungla ha ratllat un gres perquè l'ungla s'ha desgastat a sobre el gres. Una forma de demostrar-ho és fent l'operació inversa i comprovar que, efectivament, el gres ratlla l'ungla intensament.

Segons l'escala de Mohs, si podem ratllar la mostra amb l'ungla, la seva duresa és inferior a 2,5. Si és rat-

| Tipus de roca        | L'ungla ratlla la roca (sí / no) | La moneda ratlla la roca (sí / no) | Les roques ratllen les tisores (sí / no) |
|----------------------|----------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| Gres                 |                                  |                                    |                                          |
| Conglomerat          |                                  |                                    |                                          |
| Guix                 |                                  |                                    |                                          |
| Calcària fossilífera |                                  |                                    |                                          |
| Granit               |                                  |                                    |                                          |
| Pissarra             |                                  |                                    |                                          |

Figura 5. Taula de dades sobre la duresa

llada per la moneda, la seva duresa és d'entre 2,5 a 3,2, i molt probablement conté calcita en la seva composició. Si la roca ratlla les tisores, aleshores aquesta conté minerals amb duresa de 7, i per tant, probablement si-

gui silícica i contingui quars. Podem fer una adaptació d'aquesta escala a la nostra taula de resultats.

Disseny experimental 3. Comprovació dels efectes de la variable composició

El tercer disseny experimental amb control de variables ens servirà per comprovar què els passa als diferents tipus de roca quan entren en contacte amb un àcid. L'àcid reproduceix de manera accelerada el que els passa a les roques per efecte de l'aigua de pluja que és lleugerament àcida. Si s'observa eferlescència a la superfície de la roca, o quan les pesem han perdut massa, vol dir que la roca està formada per carbonat de calci. La calcita és carbonat de calci i és un dels minerals més abundants en les roques sedimentàries ja que moltes vegades constitueix el ciment d'aquestes.

Prepararem l'àcid barrejant 62,5 ml de sulfamat amb 187,5 ml d'aigua en un vas de precipitats de 250 ml. Repetirem l'operació en funció del nombre de roques que tinguem. Aquesta preparació la farà el mestre o mestra i per a fer les observacions els nens i nenes aniran a la taula del mestre o mestra equipats amb bata, guants i

ulleres de protecció. El material el manipularà el mestre o mestra.

La dinàmica pot ser la mateixa que pels dos dissenys experimentals presentats en els apartats anteriors, i les intervencions del o de la docent també poden ser les mateixes, adaptant-les òbviament a les variables que intervenen en el nou problema.

Per tant, a continuació només mostrem la taula del disseny experimental (figura 6), indiquem els passos a seguir, mostrem un exemple de la taula de recollida de dades i comentem els resultats que esperem en aquest cas.

Atès que en aquest cas es manipulen materials peril·losos caldria que fos la mestra qui manipuli els materials i els nens i nenes observin, tots amb les proteccions adequades, i anotin els resultats a la taula corresponent (figura 7). Els passos que cal seguir en aquesta ocasió seran:

Pas 1. Omplirem tants vasos de precipitats de 250 ml com roques tinguem amb la barreja de sulfamat i aigua indicada anteriorment.

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

| Què canviarem?                                                                                                    | Què observarem?                                                                                                                                                                                 | Què hem de mantenir igual?                                                                                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El tipus de roca                                                                                                  | Com reacciona la roca quan es submergeix en àcid.                                                                                                                                               | El tipus i quantitat d'àcid que s'utilitza                                                                                               |
| Com ho farem?                                                                                                     | Com ho farem?                                                                                                                                                                                   | Com ho farem?                                                                                                                            |
| Seleccionarem mostres de les roques anteriors: gres, conglomerat, guix, calcària fòssil·lífera, granit i pissarra | Pesarem les roques abans de l'experimentació i anotarem la mesura. Observarem si les roques fan eferlescència i ho anotarem a la graella d'observació. Esperarem un dia i tornarem a pesar-les. | Abocarem la mateixa quantitat d'àcid en diferents vasos de precipitats d'igual graduació. Submergirem les mostres de roques dins l'àcid. |

Figura 6. Taula de planificació del disseny experimental 3

Pas 2. Pesarem les roques en sec i en registrarem el pes a la taula de dades (figura 7).

Pas 3. Col·locarem les roques a cadascun dels vasos de precipitats.

Pas 4. Observarem la reacció de les roques a l'àcid en el moment de submergir-les-hi.

Pas 5. Treurem les roques de l'àcid (usant guants i pinces) i les pesarem de nou.

Els resultats es poden anotar en una taula com aquesta:

| Típus de roca         | No passa res | Fa efervescència | Pes inicial | Pes final |
|-----------------------|--------------|------------------|-------------|-----------|
| Gres                  |              |                  |             |           |
| Conglomerat           |              |                  |             |           |
| Guix                  |              |                  |             |           |
| Cal·cària fòssilífera |              |                  |             |           |
| Granit                |              |                  |             |           |
| Pissarra              |              |                  |             |           |

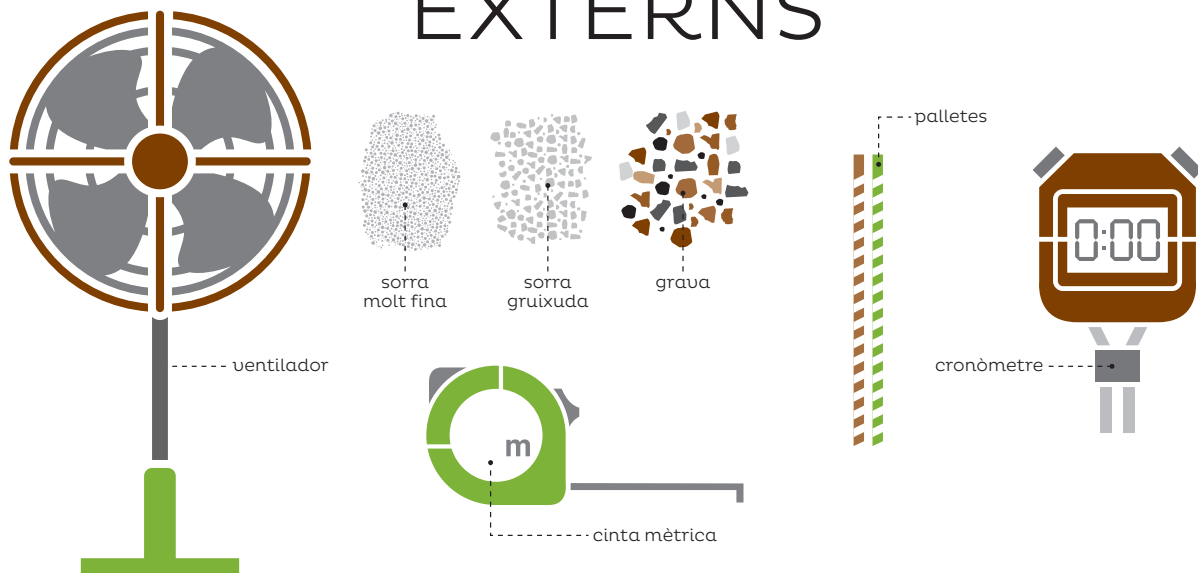
Figura 7. Taula de dades per analitzar la composició

Un cop recollides les dades dels tres dissenys experimentals, i com a conclusió final de l'activitat, farem donar als nens i nenes que les roques es comporten de maneres diferents segons quines siguin les seves propietats, i que reaccionen de maneres diferents a diversos agents externs.

A partir dels resultats obtinguts, extrapolarem com diferents factors poden afavorir la meteorització i erosió de les roques. En el cas de les roques que han acumulat aigua, podrem parlar sobre què passaria si poséssim la roca al congelador. La resposta seria que s'hauria de trencar perquè l'aigua quan es congela s'expandeix, la qual cosa es pot comprovar col·locant una ampolla de plàstic ben plena d'aigua al congelador. En el cas de la resistència, podem conèixer si els minerals que formen la roca són calcaris o silícics i també, si la roca és monomineral com el guix o la calcària, o polimineral com ara el gres, el conglomerat, el granit o la pissarra. Per exemple, observarem que el gres és molt resistent perquè conté quars i ratlla la tisora però, que al mateix temps, es dissol fàcilment perquè el ciment és carbonatat. Per això, els edificis fets amb gres són molt resistents a les accions físiques (cops, ratllades, etc.) però es desgasten fàcilment amb el pas del temps a causa de la pluja, la qual sempre és una mica àcida.

### Activitat 3

# AGENTS GEOLÒGICS EXTERNS



#### Material per a un grup de quatre

Sorra molt fina, sorra gruixuda i grava, ventilador, palletes, cinta mètrica, cronòmetre.

#### Idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 3:** les roques sedimentàries detritiques provenen de la litificació de sediments. En el procés de formació d'una roca sedimentària cal considerar la meteorització, l'erosió, el transport, la sedimentació i la litificació.

#### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

En aquesta activitat plantejarem un disseny experimental relacionat amb el transport causat pel vent utilitzant sediments de diferents granulometries: sorra molt fina,

sorra gruixuda i grava. Comprovarem que segons la intensitat de l'agent geològic extern, en aquest cas el vent, el transport pot ser més o menys gran segons el tipus de sediment. El mateix disseny el farem per a les 3 granulometries conjuntament, és a dir, només canviarem la intensitat del vent. També es poden canviar els sediments per llegums de diferent mida: soja, lleties, cigrons i faves. Si ho fem fent servir els llegums, treballarem també com afecta la forma del sediment en el transport.

Iniciarem l'activitat recuperant la llista d'agents que afecten les roques i el relleu i seleccionarem el vent, perquè és un agent extern important però que probablement els nens i nenes el considerin de menor importància que d'altres. Al mateix temps, és un dels agents externs que a l'aula ens permetrà d'obtenir dades i evidències empíriques més fàcilment.

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

| Què canviarem?                                                                                                                                                                                                                                             | Què observarem?                                                                                                                                                                                                                     | Què hem de mantenir igual?                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La intensitat del vent                                                                                                                                                                                                                                     | La distància que recorren els diferents sediments aplicant les diferents intensitats.                                                                                                                                               | La mateixa granulometria.<br>El temps que actua el “vent”.                                                                                                                                                                       |
| Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                                              | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                       | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                    |
| Aplicant diferents intensitats de vent ja sigui amb l'acció dels pulmons o mecànicament amb un ventilador. Ho provarem bufant amb una canyeta, usant un ventilador a intensitat petita, ventilador a intensitat mitjana i un ventilador a intensitat alta. | Amb una cinta mètrica mesurarem les distàncies a què han arribat les diferents granulometries i les anotarem en una graella d'observació. Mesurarem la unitat de sediment que ha arribat més lluny i la que s'ha quedat més a prop. | Seleccionarem amb cura la mida del sediment passant-lo per diferents coladors. Utilitzarem el mateix ventilador i bufarem sempre des de la mateixa distància. Calcularem el mateix temps tant si bufem com si usem el ventilador |

Figura 8. Taula del disseny experimental

Plantejarem a l'alumnat que portarem a terme una investigació que ens permeti donar resposta a dues preguntes molt concretes, que serien: *afecta la intensitat del vent a la distància que pot recórrer un sediment?*; *hi ha diferències segons quina sigui la mida del sediment?*

Comentarem que com que es tracta de veure la relació entre dues variables caldrà utilitzar el disseny experimental amb control de variables per recollir les dades que ens permetin donar resposta a les preguntes. Així doncs, els donarem una taula de planificació de dissenys experimentals (com les utilitzades a l'activitat 2) (figura 8) i ens disposarem a omplir-la conjuntament. Per això, el mestre o mestra pot intervenir amb preguntes com ara: *si volem investigar si la intensitat del vent afecta la distància on van els sediments, què haurem de canviar en el nostre disseny experimental?* (la intensitat del vent); *com ho podem fer?* (bufant amb diferents intensitats o usant un ventilador a diferents velocitats); *què haurem d'observar o mesurar?* (fins a quina distància es mouen els sediments); *com ho podem mesurar?* (usant

una cinta mètrica i mesurant des de la posició inicial fins a la posició final dels sediments, mesurant sempre la unitat de sediment que hagi arribat més lluny); *què no podem modificar en el nostre experiment?* (el tipus de sediment, primer ho provarem amb sorra fina i després repetirem l'experiment amb la sorra gruixuda i amb la grava; per a cada tipus de sediment calcularem les distàncies segons les diferents intensitats); *què més no podem modificar?* (el temps en què “bufa” el vent; sempre ha de ser el mateix, per exemple 2”).

Amb la informació recollida d'aquest intercanvi de preguntes i respostes, indicarem als infants que omplin la seva taula de planificació (figura 8).

Un cop omplerta la taula de planificació recordarem els passos que cal seguir i procedirem a la recollida de dades:

Pas 1. Cercarem un espai de l'aula adequat per fer la recollida de dades.

Pas 2. Agafarem una mica de sorra fina i la col·locarem al lloc de partida.

Pas 3. Prouarem la primera intensitat de “vent” i mesurarem amb la cinta mètrica la distància fins on ha arribat el sediment. Mesurarem la distància del gra de sorra que s’ha quedat més a prop i la del gra de sorra que ha arribat més lluny.

Pas 4. Registrarem les dades obtingudes a la taula de dades i calcularem la distància mitjana (figura 9).

Pas 5. Repetirem els passos 2, 3 i 4, per a totes les intensitats de “vent”.

Pas 6. Repetirem els passos 2,3,4 i 5 per a les altres dues granulometries (sorra gruixuda i grava).

Les dades recollides es poden registrar en una graella com la que es mostra a la figura 9. Caldrà construir una taula de dades per a cada granulometria. Per tant els nens i nenes hauran de fer tres taules de dades, malgrat aquí només en mostrem una.

Un cop recollides tots les dades i registrades a les taules de dades corresponents, indicarem als nens i nenes que les analitzin i que intentin donar resposta a les preguntes que ens havíem formulat a l’inici. Recordarem que la primera pregunta era: *afecta la intensitat del vent a la distància que pot recórrer un sediment?* En aquest cas els resultats ens han de mostrar que, efectivament, la intensitat del vent afecta la distància que recorre un mateix tipus de sediment, perquè quan més gran és la intensitat del vent més lluny arriben els sediments (tot i que potser en la grava el desplaçament és molt petit o nul). Indicarem als infants que en aquest cas han de mirar els resultats de cada taula independentment els uns dels altres.

Els mostrarem l’estructura *afirmació + evidències*, que utilitzem per escriure conclusions empíriques i els demanarem que la facin servir per donar una resposta final a la pregunta. Un exemple de conclusió podria ser: *la intensitat del vent sí que afecta la distància a què arriba un sediment, perquè hem observat que quan la intensitat del vent era baixa la sorra fina arribava de mitjana fins a..., la sorra gruixuda fins a..., i la grava fins*

| Distància recorreguda per la sorra fina |                              |                              |                               |
|-----------------------------------------|------------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| Tipus d'intensitat del vent             | Distància mínima recorreguda | Distància màxima recorreguda | Distància mitjana recorreguda |
| Bufar                                   |                              |                              |                               |
| Bufar amb una canyeta                   |                              |                              |                               |
| Ventilador intensitat petita            |                              |                              |                               |
| Ventilador intensitat mitjana           |                              |                              |                               |
| Ventilador intensitat alta              |                              |                              |                               |

Figura 9. Taula de dades. Sorra fina

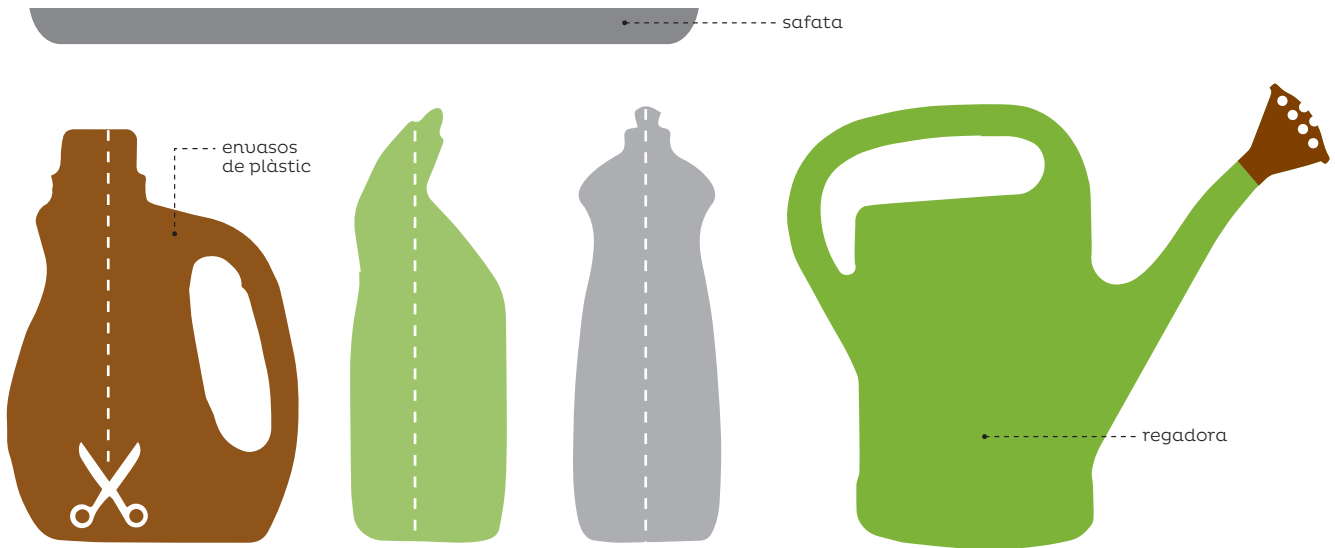
*a..., en canvi, quan la intensitat del vent era alta la sorra fina arribava de mitjana fins a..., la sorra gruixuda fins a..., i la grava fins a...*

Recordarem que la segona pregunta era: *hi ha diferències segons quina sigui la mida del sediment?* En aquest cas els indicarem que cal que mirin si hi ha diferències en els valors obtinguts per a cada tipus de sediment. El resultat que esperem obtenir és que quan més petita és la mida del sediment més lluny arriba. Altra vegada demanarem a l'alumnat que un cop analitzades les dades escriguin les seves conclusions empíriques usant l'estructura: afirmació + evidències.

Arribats fins aquí, reflexionarem conjuntament sobre les implicacions dels resultats obtinguts en relació a la capacitat erosiva i de transport que té el vent, pensarem en zones on el vent pot arribar a ser molt fort (deserts, zones obertes, cims de muntanyes) i els efectes que pot tenir això sobre el desplaçament dels sediments, recordarem que moltes vegades, i cada cop amb més freqüència, plou “fang” i pensarem quina pot ser la causa d'aquesta pluja i què és en realitat aquest “fang”. Finalment començarem a pensar si d'altres agents erosius, com ara l'aigua, tenen el mateix efecte que el vent i de què pot ser que depengui la seva capacitat de transport (pendent, cabal d'aigua, etc.). Aquesta primera reflexió ens servirà com a introducció a la següent activitat (activitat 4).

## Activitat 4

# TRANSPORT DE SEDIMENTS



### Material per a un grup de quatre

Envasos de plàstic tallats per la meitat, cubeta o safata gran, regadora o mànega d'aigua.

### Idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 3:** les roques sedimentàries detritiques provenen de la litificació de sediments. En el procés de formació d'una roca sedimentària cal considerar la meteorització, l'erosió, el transport, la sedimentació i la litificació.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

En aquesta activitat experimentarem sobre l'efecte de la mida dels sediments i el pendent quan hi actua la força de l'aigua, tot simulant un riu.

Iniciarem l'activitat recordant als nens i nenes que a la sessió anterior havíem observat l'efecte del vent en el transport dels sediments i que, al final, ens havíem plantejat si l'aigua dels rius, que també és un agent erosiu, té la mateixa capacitat de transportar sediments. Recordarem que en la discussió es va fer referència al pendent del riu com una de les variables que segurament afectava la capacitat de transport del riu, perquè alguns nens van dir que *"quan el riu baixa per una pendent forta, té més "força", que no pas quan circula per un terreny més planer"*.

Comentarem que podem recollir evidències sobre aquest fenomen a partir d'un disseny experimental amb control de variables que ens permeti investigar sobre la possible relació entre el pendent del riu i la capacitat que té de transportar sediments. Explicarem que, per

Taula de planificació d'un disseny experimental amb control de variables

| Què canviarem?                                                                                                                           | Què observarem?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Què hem de mantenir igual?                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| El pendent del curs fluvial.                                                                                                             | Quines granulometries es mobilitzen i quina quantitat n'arriba al final del recorregut                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | La quantitat d'aigua que abocarem i la velocitat amb què ho farem. La longitud del canal. La quantitat de sediments.                                                                                                                                           |
| Com ho farem?                                                                                                                            | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Com ho farem?                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Començarem amb un pendent molt suau de 1 grau i recollirem les dades. Després modificarem el pendent a 10 graus, i finalment a 30 graus. | Pesarem l'aigua que abocarem al sistema. Mullarem els sediments perquè es saturin d'aigua i els pesarem molls. Abocarem l'aigua pausadament al canal sobre els sediments i repetirem l'experimentació per a cadascun dels pendents. Pesarem la quantitat d'aigua i sediments que han arribat al final i hi restarem l'aigua que hi hem abocat per calcular el pes dels sediments que han arribat. Observarem el tipus de sediments | Mesurem 1 litre d'aigua i procurem abocar-lo sempre de la mateixa manera. Fem una barreja de sorra i grava la saturem d'aigua i la pesem molla. Fem servir sempre la mateixa barreja, amb la mateixa quantitat de sediment. Fem servir sempre el mateix canal. |

Figura 10. Taula de planificació del disseny experimental

portar a terme aquesta investigació, construirem un canal que simularà la llera d'un curs fluvial. Aquest canal el podem fer amb envasos de plàstic tallats per la meitat i connectats entre ells, o d'una manera més naturalitzada construint una taula de sedimentació. Indicarem que, per a aquesta investigació, utilitzarem dues granulometries diferents: sorra i grava, i que les barrejarem. Per fer el muntatge col·locarem el canal del riu fent pendent i col·locarem la barreja de sorra i grava a l'inici del recorregut, que podem assimilar a la capçalera del riu. Després hi abocarem aigua a un ritme pausat i constant, i recollirem l'aigua i el sediment transportat en una cubeta al final del recorregut.

En primer lloc formularem la pregunta que guiarà la nostra investigació. Podem suggerir als diferent grups que facin propostes, per després posar-les en comú amb tothom i escollir la pregunta que respongui millor

a l'experiment. Una possible bona pregunta seria: *afecta el pendent del riu a la capacitat que té de transportar sediments?* Posteriorment omplirem conjuntament la taula de planificació del disseny experimental amb control de variables (figura 10).

Un cop tinguem omplerta la taula de planificació recordarem els passos que cal seguir i procedirem a la recollida de dades. Aquests passos són:

- Pas 1. Farem la barreja de sorra i grava, la mullarem fins a saturar-la d'aigua i la pesarem.
- Pas 2. Col·locarem els sediments a l'inici del canal i posarem el canal en el valor de pendent.
- Pas 3. Pesarem l'aigua que abocarem al canal.

Pas 4. Abocarem tota l'aigua a una velocitat pausada i constant.

Pas 5. Un cop abocada tota l'aigua, observarem quin tipus de sediments han arribat al final (proporció aproximada de sorra i graves).

Pas 6. Pesarem l'aigua i els sediments que han arribat a la cubeta i d'aquesta quantitat restarem el pes de l'aigua que hem mesurat al pas 3.

Pas 7. Registrarem les dades a la taula de dades.

Pas 8. Repetirem els passos del 2 al 7, per als altres valors del pendent.

Les dades obtingudes es poden registrar en una taula de dades com la de la figura 11.

Un cop recollides i registrades les dades, caldrà analitzar-les. Per a això, recordarem la pregunta inicial que teníem: *afecta el pendent del riu a la capacitat que té de transportar sediments?* I demanarem als nens i nenes que tot analitzant les dades obtingudes, intentin respondre-la usant l'estructura: afirmació + evidències.

| Pendent | Pes inicial a la capçalera (g) | Pes final a la cubeta (g) | Composició dels sediments a la cubeta |
|---------|--------------------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| 1°      |                                |                           |                                       |
| 10°     |                                |                           |                                       |
| 30°     |                                |                           |                                       |

Figura 11. Exemple de taula de dades

Per complementar les observacions fetes fins aquí, es pot reproduir el mateix tipus d'experiment però sense modificar el pendent (per exemple, usant sempre un pendent de 10°) i modificant la intensitat amb què aboquem aigua a la capçalera. En aquest cas la variable que canviem a l'experiment (primer columna de la taula de disseny) és la intensitat de l'aigua i, en canvi, el pendent passa a ser una variable de control, que no podem modificar (tercera columna de la taula de disseny). La segona columna que descriu què observarem o mesurarem, serà la mateixa que en l'anterior experiment.

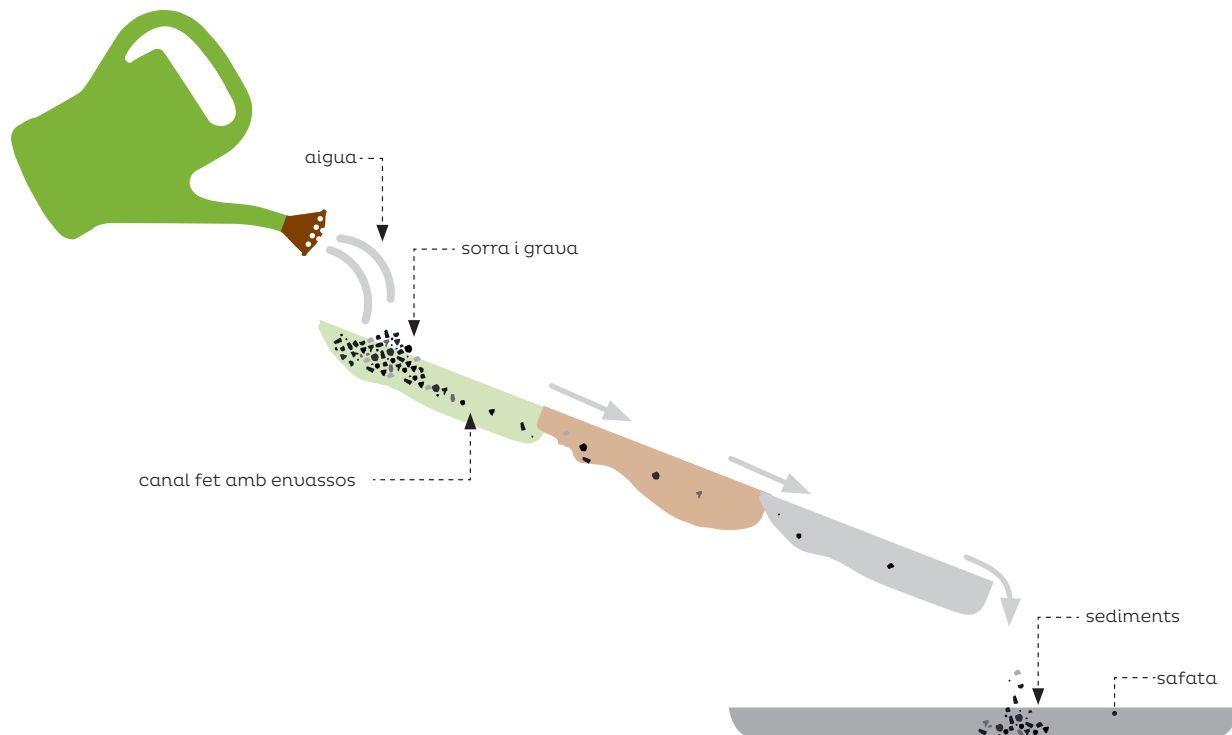
Fent els dos experiments haurem pogut observar que la mobilització de sediments depèn tant del pendent com de la intensitat del corrent d'aigua. Això ens permetrà fer l'extrapolació sobre l'erosió, transport i sedimentació en els diferents trams del riu, o quan el mar està calmat respecte a quan al mar hi ha un gran onatge. La conclusió sempre ens condueix a dir que com més energia té l'aigua, més capacitat té de transportar sediments de mida gran i de portar-lo més lluny. De la mateixa manera, com més pendent hi ha, més lluny arriba el sediment. En realitat aquests dos factors es combinen i sumen esforços a l'hora de transportar material.

Tots els sediments que arriben a la cubeta tenen el potencial de sedimentar (dipositar-se al fons) i, si res els remou, arribar a formar noves roques al cap de milions d'anys. En aquest sentit podem recordar que aquesta sedimentació tant es produeix al mar, com a llacs o planes fluvials.

En el conjunt de les activitats proposades haurem pogut comprovar que la meteorització ajuda a l'erosió a l'hora de descompondre i fragmentar les roques, i que aquesta depèn del tipus de les propietats de la roca i dels agents que hi actuen. També haurem vist com

aquests materials són transportats d'un indret a un altre per agents externs com ara el vent o l'aigua, i que la capacitat de transport tant de l'un com de l'altre depèn de la seva "energia" (intensitat de vent, pendent del riu o intensitat del corrent d'aigua). Per últim, hauríem constatat que, quan els sediments arriben a una zona plana, perden la mobilitat i poden sedimentar i,

amb molts milions d'anys, arribar a formar altres roques que, pels moviments orogènics, poden arribar a formar part d'una muntanya, com la que ens hem imaginat a la primera activitat. Així doncs, amb les quatre activitats que hem portat a terme hauríem pogut recórrer tot el cicle geològic.



# Quan el problema és comprendre el paisatge local i els seus canvis recents

Si cerquem la procedència etimològica de la paraula paisatge veurem que procedeix de les llengües romàniques i deriva concretament del terme llatí *pagus*, que significa país en el sentit de lloc o territori. Si cerquem definicions del terme paisatge, en podem trobar alguna com ara aquesta: «aspecte i característiques particulars d'una regió determinada segons les seves característiques formals, siguin físiques, biogeogràfiques o antròpiques». Estem, per tant, davant d'un tema ampli, sovint difícil de cenyir a un determinat context. Quan s'analitza la idea de paisatge des de la perspectiva de la geografia es manté aquesta sensació d'amplitud, però s'introdueix un element molt important que és la realitat dinàmica dels paisatges, a causa dels canvis històrics, tant naturals com, sobretot, provocats per l'acció humana.

Tenint en compte tots aquests referents cal entendre que un paisatge es manifesta en un territori concret però és una realitat complexa, fruit de la interacció de diversos factors físics, naturals i antròpics, i que, a més a més, és una realitat dinàmica, canviant, que sempre entendrem millor si l'analitzem com un producte històric i no pas com una realitat estàtica.

Aquesta idea de paisatge com a sistema complex i dinàmic ens obre una gran oportunitat per estudiar amb l'alumnat els diferents elements físics, naturals i antròpics que hi estan relacionats, però també ens permet abordar aspectes ètics d'interès per a la societat, de manera que ens pot ajudar a fomentar la formació d'una ciutadania crítica i responsable amb el seu entorn, ja sigui més proper o més llunyà.

L'any 2000 es va signar a Florència el Conveni Europeu del Paisatge (Consell d'Europa, 2000). Aquest conveni volia donar una resposta a la pèrdua de la diversitat i qualitat de vida que els ciutadans europeus estaven

experimentant progressivament. Per aconseguir conscienciar els ciutadans es van definir tot una sèrie d'objectius dels quals volem destacar l'article 6 del conveni que diu que cal proporcionar: «formació específica a les escoles i a les universitats que tracti, per mitjà de les disciplines vinculades, els valors associats al paisatge i les qüestions relatives a protegir-lo, gestionar-lo i planificar-lo». D'acord amb aquesta idea, estudiar el paisatge a l'educació primària ens hauria de permetre introduir l'educació ambiental, el respecte al patrimoni i el sentit crític i reflexiu, entre d'altres elements.

El paisatge té una dimensió tan subjectiva com objectiva. Es pot estudiar un paisatge amb dades estadístiques sobre dimensions, produccions, poblacions, etc., però el tractament d'aquestes mateixes dades, el seu conjunt i les interrelacions entre elles admeten ordenacions, interpretacions, identificacions i emocions diverses. Per tant, el paisatge també té una dimensió social, que és molt important en educació, ja que és a partir de la mirada que tenim els humans vers el paisatge que fa que actuem d'una forma o una altra sobre un paisatge. Molt sovint aquesta mirada pot arribar a ser contradictòria ja que molts cops els humans hem creat paisatges que només s'han fet des del punt de vista estètic sense pensar en el maltractament real al medi que això suposava, o bé s'han considerat com a mereixedors de la denominació de paisatge els elements que tenen una bellesa excepcional, però oblidant el paisatge més proper que és considerat com un element ordinari. Tanmateix, és aquest paisatge més quotidià el que és més proper als nens i nenes i, per tant, és on en realitat hi podran actuar més. Per tant educant-los des de la proximitat, potser podran arribar després a valorar la globalitat.

D'aquí la importància de dedicar un temps a l'escola per investigar i saber llegir el paisatge local, que ajudi

a formar ciutadans crítics amb les condicions del seu entorn proper, però que també es puguin preocupar per la salut d'entorns més llunyans. Així doncs, un dels principals reptes de l'educació sobre el paisatge és que l'alumnat ho visqui com una cosa pròpia i compartida amb la resta de la societat, que té una gran importància pel seu present i que, de mica en mica, es vagi fent conscient que de les seves actuacions dependrà el seu futur proper. Tot això ho podem traslladar a l'aula introduint els nens i nenes en la lectura del paisatge, fomentant processos d'investigació científica sobre els paisatges del seu entorn immediat que, necessàriament, ens obligaran a treballar procediments associats a les ciències socials i a les ciències experimentals.

Introduir els nens i nenes en la lectura del paisatge, suposa aprendre a identificar els elements que el caracteritzen, i aquests elements són tant abiòtics, com biòtics i antròpics. Els elements abiòtics són aquells que trobem en el paisatge i que no estan dotats de vida, com poden ser la litologia, l'aigua o l'aire. Els elements biòtics són aquells elements que trobem en el paisatge i que estan dotats de vida, com ara la vegetació i la fauna, inclosa l'espècie humana. Els elements antròpics són els elements creats per l'ésser humà, normalment en forma d'artefactes diversos vinculats a l'activitat socioeconòmica de la societat humana: carreteres, camins, línies elèctriques, ciutats, habitatges, etc..

Un altre aspecte rellevant quan investiguem sobre el paisatge a l'escola, és tenir en compte una sèrie de conceptes clau. En primer lloc hi ha la *funció*, és a dir, els usos del paisatge que poden ser reconeguts mitjançant una observació atenta o una anàlisi documentada. En segon lloc, hi ha l'*evolució*, és a dir, l'anàlisi de com els paisatges canvien al llarg del temps,

identificant continuïtats i canvis. En tercer lloc hi ha el *conflicte/consens*, és a dir, l'anàlisi de l'evolució dels usos del sòl que condueix a paisatges nous i a models nous d'ordenació del territori. En quart lloc, la *sostenibilitat*, és a dir, el fet d'adonar-se com les actuacions humanes i l'ordenació del territori tenen repercussió sobre el medi ambient i com certes actuacions sobre el paisatge poden permetre mantenir l'equilibri ecològic i la conservació del patrimoni natural i cultural. Finalment hi ha la *identitat*, perquè el paisatge genera sentiments de pertinença i d'apropiació, i la identitat és una de les maneres d'expressar la qualitat humana d'un paisatge. Tots aquests conceptes clau s'han de treballar a l'aula a partir de propostes d'investigació sobre l'entorn proper que els tinguin en compte, els problematitzin i els concretin en forma de preguntes específiques que els facin aflorar.

A més a més del que hem dits fins ara, des de la didàctica de les ciències socials també es dona molta importància al treball sensorial, i per això es considera que el contacte directe amb el paisatge és bàsic i fonamental. Observar i experimentar de manera directa l'entorn ens obrirà la possibilitat de fer aflorar ens els infants les diverses sensacions que ens produeixen els diferents paisatges. Per tant, cal sortir de l'aula per poder treballar en el lloc concret i no observar únicament el paisatge des del llibre de text o la pantalla digital.

### **Idees dels nens i nenes sobre el paisatge**

L'alumnat estableix uns vincles amb el paisatge diferents segons l'edat que tinguin. Des de l'educació infantil, en què la relació dels infants amb l'entorn es fonamentalment sensorial i egocèntrica, fins a l'etapa d'educació secundària, en què arriba a tenir un caràcter racional i cooperatiu, hi ha un llarg recorregut que

permet desplegar una gran varietat d'estratègies didàctiques i de procediments d'aprenentatge. A l'escola primària cal treballar el paisatge a partir de la participació activa dels alumnes, per així poder anar modificant les seves concepcions del món i del seu entorn proper tot potenciant la seva capacitat crítica.

Sovint l'alumnat es basa en estereotips de paisatge, relacionant el seu paisatge proper amb les tipologies que sovint apareixen als llibres de text: paisatge natural, paisatge industrial, paisatge de muntanya o paisatge de costa. Per això, cal implicar-lo en la investigació real dels paisatges del seu entorn, i no pas ensenyar-lo simplement a classificar paisatges amb tipologies generals i poc útils, que sovint incideixen molt en la vessant estètica del paisatge de manera que es valora més un paisatge natural, estèticament bell però sovint irreal, que no pas un de real en el qual aparegui un polígon industrial.

Per això des de la didàctica de les ciències socials es considera que una de les millors maneres perquè els nens i nenes comprenguin els paisatges és ajudar-los a saber extreure les diferències més notables entre els diferents tipus de representacions del paisatge (dibuixos, pintures, descripcions literàries), mostrar il·lustracions de diferents tipus de paisatges i demanar-los que en comentin les principals característiques i treballar la idea que els paisatges es transformen i els seus elements i funcions es modifiquen, bé per un procés d'evolució natural o bé per l'acció humana.

### **Idees que cal treballar sobre el paisatge**

Proposem tres idees clau per ajudar els nens i nenes a interpretar el paisatge i els canvis que s'hi produeixen en el temps:

**Idea 1:** el paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre ells.

**Idea 2:** els paisatges canvien amb el temps.

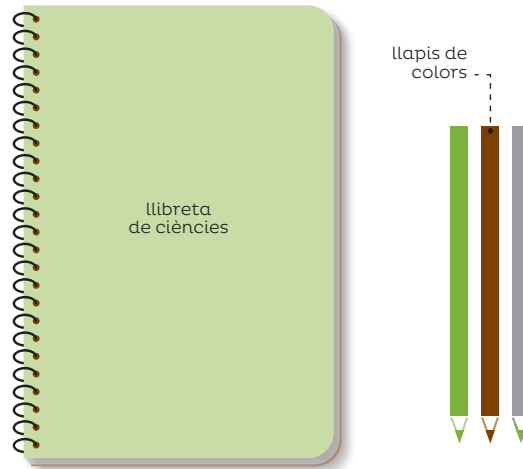
**Idea 3:** les persones que habiten en un determinat paisatge poden reflexionar sobre com ha d'evolucionar aquell paisatge tenint en compte aspectes naturals, socials, estètics i econòmics.

Aquestes tres idees apareixen en les quatre activitats que configuren la proposta tal com es mostra a la taula següent:

|                                                                                                                                                                                                      | <b>Activitat 1.</b><br>Explorem les idees dels nens i nenes sobre els paisatges i els seus canvis | <b>Activitat 2.</b><br>Sortida a un lloc elevat per poder fer una lectura i anàlisi del paisatge | <b>Activitat 3.</b><br>Recerca d'informació històrica sobre el paisatge estudiat | <b>Activitat 4.</b><br>Reflexió final |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Idea 1.</b><br>El paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre ells.                                                                                    |                                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                  |                                       |
| <b>Idea 2.</b><br>Els paisatges canvien amb el temps.                                                                                                                                                |                                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                  |                                       |
| <b>Idea 3.</b><br>Les persones que habiten en un determinat paisatge poden reflexionar sobre com ha d'evolucionar aquell paisatge tenint en compte aspectes naturals, socials, estètics i econòmics. |                                                                                                   |                                                                                                  |                                                                                  |                                       |

## Activitat 1

# EXPLOREM LES IDEES DELS NENS I NENES SOBRE EL PAISATGE I ELS SEUS CANVIS



### Material per a un grup de quatre persones

Fulls DIN-A4 o llibreta de ciència, llapis i colors.

### Les idees clau treballades en aquesta activitat

**Idea 1:** el paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre elles.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Iniciarem l'activitat fent una pregunta als nens i nenes sobre què creuen que és un paisatge o què els ve al cap quan senten la paraula paisatge. Durant aquest mo-

ment de conversa el rol del mestre o mestra és convidar a participar-hi, acollir les idees que aporten els infants i ajudar-los a clarificar en el cas que consideri que les idees exposades pels nens i nenes poden ser difícils de comprendre per la resta de companys i companyes de la classe. En cap cas es tracta de definir el concepte de paisatge, ni d'avaluar les aportacions de l'alumnat segons si són més o menys correctes des del punt de vista científic.

Un cop donem per acabat aquest diàleg inicial, repartirem tres fulls DIN A4 i demanarem als nens i nenes que al primer full dibuixin com recorden que és el paisatge del seu entorn (barri, poble, etc.) i que encapçalin el di-

buix amb el títol: *com recordo que és el paisatge de l'entorn del meu barri/poble*. Al segon full els demanarem que dibuixin com s'imaginen que era el paisatge del seu barri o l'entorn del seu poble fa 100 anys, i que el titulin: *com m'imagino que era el paisatge del meu barri/poble fa 100 anys*. Finalment al tercer full els demanarem que dibuixin com s'imaginen que serà el paisatge del seu barri o l'entorn del seu poble d'aquí a 50 anys, i el titulin: *com m'imagino que serà el paisatge del meu barri/poble d'aquí a 50 anys?* Els demanarem que, a més a més del dibuix, facin una breu descripció on identifiquin els elements que hi apareixen i, sobretot, que justifiquin perquè han fet el dibuix de la manera que l'han fet. Podem ajudar els infants donant-los una estructura de frase com ara: *Al meu dibuix apareixen... Penso que és/era/serà així perquè...*

Proposarem que els nens i nenes elaborin els dibuixos individualment i, posteriorment, els demanarem que els comentin en petits grups. També es pot optar perquè cada grup faci un sol dibuix que reculli les aportacions de tots els seus membres. Mentre els nens i nenes van treballant en els seus dibuixos, circularèm entre els diferents grups per seleccionar un o dos dibuixos especialment rics i fer-los servir en la posada en comú.

Un cop finalitzats els dibuixos, es posaran en comú en una conversa amb tot el grup classe. En aquest moment demanarem a dos dels grups que comparteixin els seus dibuixos a la pissarra, algun dels quals pot ser escollit pel mestre o mestra en base a la riquesa d'elements que contingui. Demanarem si allò que han dibuixat són paisatges i discutirem les respostes dels alumnes en base a les idees que hagin aparegut en la conversa inicial sobre la idea i la imatge que tenien del que era un paisatge.

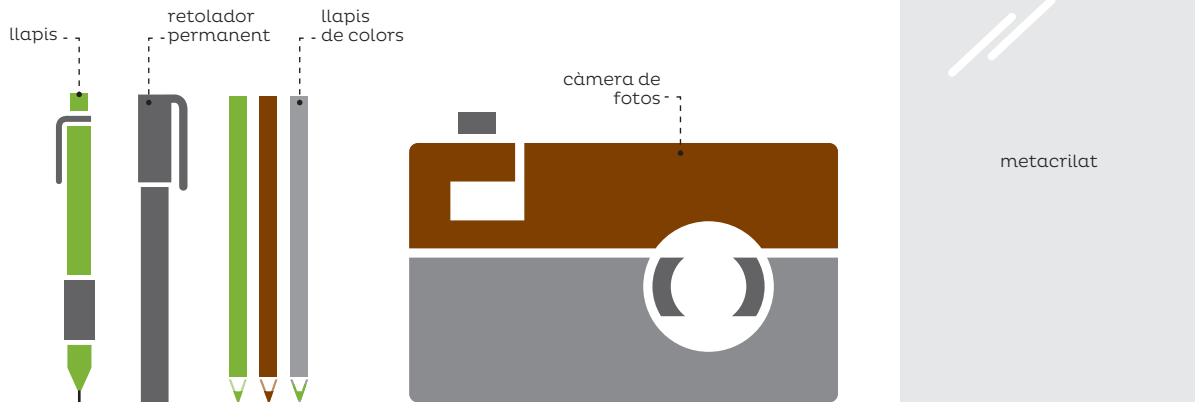
A partir d'aquí orientarem la conversa cap a la identificació dels elements que apareixen en els dibuixos. Començarem analitzant els dibuixos que tenim a la pissarra, però anirem demanant als nens i nenes que facin les seves aportacions en el cas que hi hagi elements nous que no apareixen en els dibuixos que hem agafat de mostra. També ens fixarem si hi ha elements que canviïn al llarg del temps (p. e. camps de conreu en el dibuix de fa 100 anys i edificis en l'actual). Un cop identificada la diversitat d'elements que configuren el paisatge demanarem als nens i nenes si els podriem agrupar d'alguna manera. Acol·lirem i debatrem les propostes que es facin i orientarem les categories d'agrupació cap a la distinció d'elements abiòtics, biòtics i antròpics, i cercarem exemples de cadascun d'aquests tipus d'elements en els tres dibuixos que han fet.

Destacarem que en els dibuixos dels paisatges que han fet hi apareixen molts elements de naturalesa molt diversa, i que cadascun ens diu alguna cosa sobre el funcionament d'aquell paisatge. També comentarem que per estudiar els paisatges els científics fan servir les tres grans categories d'elements que els conformen (elements abiòtics, biòtics i antròpics) i que aquest coneixement el farem servir per posar-nos a investigar sobre el nostre paisatge més proper.

Elaborarem una fitxa amb les definicions que entre tots construïm sobre els conceptes de: *elements abiòtics*, *elements biòtics* i *elements antròpics* i demanarem que posin alguns exemples de cadascun. Aquesta fitxa ens servirà de recordatori al llarg de l'activitat 2.

## Activitat 2

# SORTIDA A UN LLOC ELEVAT PER PODER FER UNA LECTURA I ANÀLISI DEL PAISATGE



### Material per a un grup de quatre persones

Pantalla de metacrilat, retolador permanent, llapis i llapis de colors, càmera de fotos.

### Les idees clau treballades en aquesta activitat

**Idea 1:** el paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre ells.

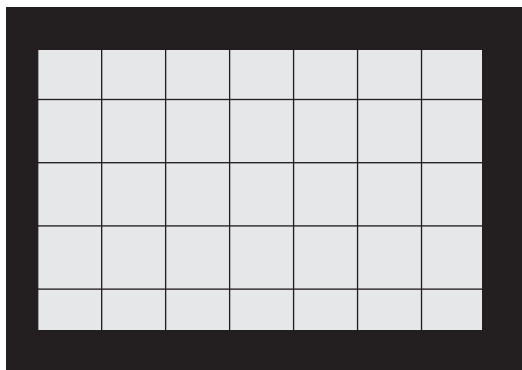
### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

En primer lloc seleccionarem el punt d'observació que considerem més adequat per fer una lectura del paisatge. Si és possible ha de ser un lloc una mica elevat, que tingui una mica de panoràmica però que al mateix temps no sigui massa lluny de l'escola, per si cal anar-hi en més d'una ocasió. L'objectiu és poder fer una observació del paisatge proper a l'escola des d'aquest lloc elevat. Prèviament a la sortida els mestres hauran

construït pantalles de lectura del paisatge similars a la que es mostra a la figura 12. Tantes com grups de treball hi hagi a la classe.

Per construir la pantalla de lectura del paisatge cal que a la làmina de metacrilat hi marquem una quadrícula amb retolador permanent, i que l'emmarquem amb cartolina negra.

Figura 12: Pantalla de lectura de paisatge



Un cop arribats al punt d'observació i equipats amb el material necessari, farem que cada grup seleccioni una vista panoràmica del paisatge circumdant per a fer-ne la lectura. Aprofitarem per fer fotografies del paisatge des del punt d'observació que poden ser utilitzades més endavant com a recordatori de la configuració del paisatge (i també a l'activitat 3).

Repartirem les tasques entre els membres dels diferents grups de manera que tres alumnes aguantaran

la pantalla, i el quart dibuixarà esquemàticament els diferents elements que s'hi vegin. Subratllarem que cal dibuixar tots els elements visibles tant els abiòtics, com ara els biòtics o els antròpics. De mica en mica els nens i nenes aniran fent un croquis de la panoràmica escollida.

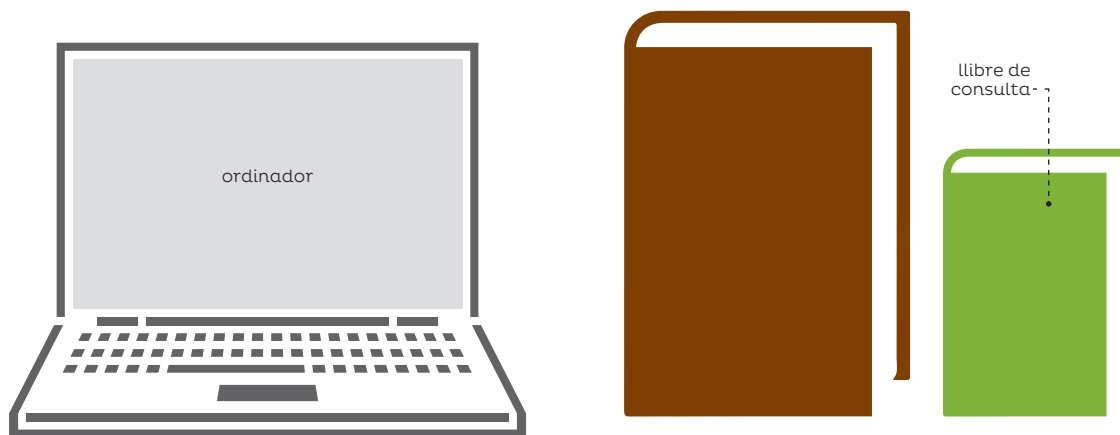
De nou a l'aula complementarem el croquis elaborat durant la sortida amb símbols o colors que representin els tres tipus de factors que configuren el paisatge i que ens permetin calcular la seva importància relativa en el paisatge seleccionat. Així per exemple es poden utilitzar tres colors diferents (gris, verd i marró, per exemple) o tres símbols diferents (quadrat, rodona i triangle, per exemple), per representar els factors abiòtics, biòtics i antròpics respectivament. Anirem marcant cadascuna de les caselles de la pantalla amb el color o el símbol escollit segons quin sigui l'element que hi predomina. D'aquesta manera podrem calcular la freqüència absoluta i el percentatge de cadascun dels tres tipus d'elements que constitueixen el paisatge que hem "capturat" amb la pantalla de lectura de paisatges.

A partir dels dibuixos i els càlculs elaborats, demanarem als nens i nenes que elaborin una descripció del seu paisatge i que pensin si la proporció dels diferents elements (abiòtics, biòtics i antròpics) que han trobat ha sigut i serà sempre igual, o pot canviar. Aquest debat ens ha de permetre constatar que probablement els elements abiòtics no canviïn o canviïn poc, però que, en canvi, els elements biòtics i antròpics poden ser molt canviants.

Per finalitzar l'activitat els plantejarem que a través de la investigació històrica podem donar resposta a les hipòtesis que haguem fet sobre el passat del paisatge estudiat.

### Activitat 3

# RECERCA D'INFORMACIÓ HISTÒRICA SOBRE EL PAISATGE ESTUDIAT



#### Material per a un grup de quatre persones

Ordinadors, llibres de consulta (vegeu text).

#### Les idees clau treballades en aquesta activitat

**Idea 1:** el paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre ells.

**Idea 2:** els paisatges canvien amb el temps.

#### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Un cop feta la sortida continuarem la nostra investigació a partir de la recerca d'informació sobre el paisatge estudiat. L'objectiu serà trobar informació històrica que ens permeti analitzar els possibles canvis històrics que s'han produït en el paisatge que estem investigant. Per això demanarem als nens i nenes que ens diguin quin tipus d'informació ens serà útil i d'on la podem obtenir. És interessant implicar els nens i nenes en la presa de

decisiones sobre aquest tipus de problemes perquè això els situa més directament en un rol d'investigadors.

A partir de les aportacions dels nens i nenes probablement arribem a la conclusió que el que ens calen són imatges (de vídeo o fotogràfiques) que mostrin com era anys enrere el paisatge que estem investigant. Com que les imatges poden provenir d'èpoques molt diferents, pot ser interessant que fem una escala temporal amb intervals de per exemple 30-40 anys, on ubicarem les imatges obtingudes. Així doncs, cada grup prepararà diverses subcarpetes o bosses de plàstic perforades on anar guardant les imatges que van recollint, cadascuna de les quals correspondrà a un interval de temps determinat (p. e. 1900 a 1930, 1930 a 1960, etc.).

Amb aquest material preparat només caldrà cercar i seleccionar les fonts d'informació més adequades. En aquest sentit si tenim un arxiu local proper es pot aprofitar per anar-hi a fer una visita que ens permeti cercar informació i fotografies de com era el barri de l'escola, o el poble, fa un temps. També podem anar als arxius comarcals o als arxius d'entitats com ara el Centre Excursionista de Catalunya (CEC) que disposen d'arxius fotogràfics molt interessants. També es poden fer cerques a internet de documents o webs que expliquin i ensenyin imatges del barri o del poble en èpoques diferents, aprofitant potser la tasca de recopilació feta per associacions de memòria històrica locals.

També es pot anar a la biblioteca de l'escola, del barri o de la localitat a cercar llibres que continguin imatges antigues del barri o del poble. Actualment disposem d'algunes col·leccions que treballen el pas del temps i que són una molt bona font d'informació per a l'objectiu que perseguim, per exemple la col·lecció de llibres *l'Abans, o imatges i records*. Finalment també ens pot ser

útil demanar als familiars si tenen fotos que puguin servir per a la investigació que s'està fent. Per últim podem convidar pares o mares, avis o àvies de l'escola perquè ens expliquin com era el paisatge de la seva infància a partir de les fotografies que haguem fet durant la sortida. En tots els casos, i sempre que sigui possible, seria interessant escanejar i fotocopiar les imatges de manera que es puguin ordenar i consultar bé. Sigui com sigui, farem adonar els nens i nenes que només podem utilitzar de manera fiable, aquelles imatges o documents dels quals podem conèixer la data d'una manera precisa o molt aproximada. Desestimarem aquelles fotografies i documents que no podem datar correctament.

Un cop es disposi de material gràfic suficient es tractarà de comparar els elements del paisatge que s'observen a les imatges, amb els elements del paisatge actual. Com que pot ser que disposem d'imatges d'un període ampli, pot ser interessant agrupar els nens i nenes segons els períodes temporals que haguem determinat, i que cada grup faci el treball de comparació només entre el paisatge actual i el d'un període temporal determinat, per exemple, el paisatge actual *versus* el paisatge entre 1950-2000.

Indicarem als nens i nenes que focalitzin l'anàlisi en els tres tipus d'elements que hem anat remarcant: abiòtics, biòtics i antròpics, i que identifiquin bé els possibles canvis que s'han produït. Així mateix, els demanarem que facin una estimació dels factors que s'han transformat més. Així per exemple, pot ser que els factors abiòtics (cingleres, roques nues, rius i rieres) hagin canviat molt menys que no pas els factors biòtics (p. e. àrea ocupada per masses forestals o per conreus), i els antròpics (p. e. creixement urbà, desenvolupament de la xarxa de transport, creació de polígons industrials, etc.). Encarregarem a cada grup que faci un informe fi-

nal que permeti presentar als seus companys i companyes els resultats de la seva anàlisi.

Per ajudar a representar els resultats de l'anàlisi es pot introduir l'alumnat en la següent tècnica. Partint d'una imatge qualsevol de les que tenim, es pot indicar la presència relativa dels tres tipus d'elements, seleccionant tres símbols diferents i col·locant-los un dins l'altre de manera que el símbol més extern és el que és més present i, successivament, de més a menys cap a l'interior de la representació. Així per exemple en una imatge com la de la figura 13, hi trobem en primer pla un element antròpic (el parc) en el qual hi ha elements biòtics (arbres, gespa). Al darrere de la imatge només hi veiem element antròpics (edificis).

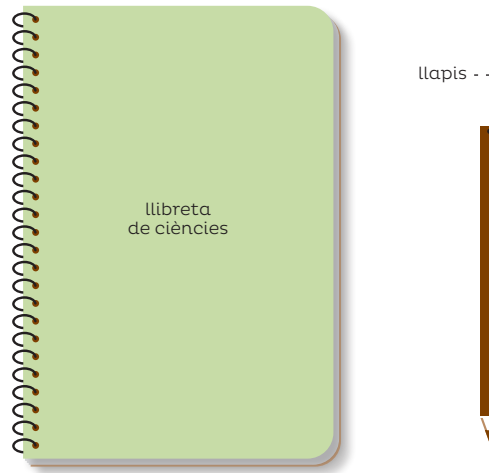
Figura 13. Imatge i simbologia per representar el predomini de diferents elements paisatgístics



En aquest cas, si els elements antròpics els representem amb un quadrat i els elements biòtics amb un oval, la representació simbòlica del paisatge s'hauria de fer tal com es mostra a la figura 13 en què el quadrat conté l'oval, perquè estimem que l'espai ocupat pels elements antròpics (edificis, parc, etc.) és més gran que l'ocupat per elements biòtics (arbres i gespa).

## Activitat 4

# REFLEXIÓ FINAL



### Material per a un grup de quatre persones

Full DIN-A4 o llibreta de ciències, llapis.

### Les idees clau treballades en aquesta activitat

**Idea 1:** el paisatge està format per elements abiòtics, biòtics i antròpics interrelacionats entre ells.

**Idea 2:** els paisatges canvien amb el temps.

**Idea 3:** les persones que habiten en un determinat paisatge poden reflexionar sobre com ha d'evolucionar aquell paisatge tenint en compte aspectes naturals, socials, estètics i econòmics.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Per finalitzar aquest breu itinerari d'investigació proposarem als alumnes de fer una reflexió final sobre els canvis en el paisatge. Per això, primer els demanarem que descriguin a la seva llibreta de ciències les sensacions (alegria, tristesa, felicitat, etc.) que van tenir en relació al fragment de paisatge que van observar i dibuixar. També els demanarem que reflexionin sobre els conceptes clau que ens permeten definir un paisatge: funció, evolució, conflicte i consens, sostenibilitat i identitat.

En relació a la funció els demanarem que facin una síntesi dels usos del paisatge que han pogut reconèixer a

partir de l'observació i del coneixement personal (ús industrial, ús agrícola, etc.).

En relació a l'evolució, demanarem que facin una síntesi de les transformacions més rellevants que han observat a partir de la cerca d'informació històrica i de l'anàlisi acurada que s'ha fet a l'activitat anterior. Remarcarem que cal que indiquin tan els elements que han canviat com els que s'hagin mantingut poc o gens inalterats amb el pas del temps. En relació als conceptes de conflicte/consens i sostenibilitat, els demanarem que resumeixin com han canviat els usos del sòl durant el període analitzat i que facin una valoració d'aquests canvis, des del punt de vista de possibles pèrdues de patrimoni natural o cultural. En relació al concepte d'identitat els demanarem que expressin els sentiments que els genera no només el paisatge actual (que ja hauran descrit abans), sinó els canvis que s'hi han produït i que intentin també determinar amb quins elements d'aquell paisatge es senten més identificats.

Per últim, els demanarem que al seu informe incorporin una valoració final dels canvis observats i del paisatge actual. En aquest sentit els demanarem que reflexionin sobre si creuen que han millorat o empitjorat en els elements relacionats amb el paisatge. Si s'ha respectat el medi ambient, el patrimoni, o si les noves infraestructures han aportat millores o han malmès l'entorn proper.

A banda de pensar en el passat, també els demanarem que pensin sobre com creuen que serà en un futur, d'uns cinquanta anys aproximadament, el seu barri o poble. També els demanarem cap a on els agradaria que evolucionés aquest paisatge tenint en compte tots els elements que entren en joc: economia, patrimoni natural i cultural, bellesa, etc.

# Quan el problema és com el paisatge canvia amb la latitud i amb l'altitud

De manera general, podem veure que al planeta Terra hi ha una sèrie de paisatges que s'estenen en tot de franges més o menys regulars des de l'Equador fins als casquets polars de manera bastant simètrica tant a l'hemisferi nord com al sud. Aquestes unitats paisatgístiques s'anomenen biomes, i són unitats ecològiques que comparteixen una fauna i una flora amb característiques similars com a resposta adaptativa a unes condicions climàtiques específiques.

De manera resumida, podem identificar els següents biomes, des de l'Equador als casquets polars:

**Selva.** Clima càlid i humit. Grans masses de vegetació amb diferents estrats arboris i una gran biodiversitat tant animal com vegetal.

**Sabana.** Clima càlid i semisec. Grans masses de vegetació herbàcia i arbustiva, amb pocs arbres. És la zona on trobem grans herbívors, com elefants i girafes, acompanyats també dels carnívors més grans.

**Deserts.** Clima normalment molt càlid (però també molt fred) i sec. Grans extensions amb poca vegetació, sobretot arbustiva, i plantes amb capacitat de mantenir-se dorments quan no hi ha precipitació. És el bioma on trobem fauna i flora molt adaptada a aguantar la sequera i la calor/fred.

**Bosc perennifolis (mediterranis).** Clima temperat i semisec. Extensions de boscos de fulla perenne amb un estrat arbori i arbustiu molt adaptat a períodes de sequera estacionals.

**Bosc caducifolis.** Clima temperat i humit. Extensions de boscos de fulla caduca amb poc estrat arbustiu.

**Taigà.** Clima fred i humit. Extensions de boscos de coníferes (pins, pícees i avets), amb poc estrat arbustiu. Molt adaptats a períodes on hi ha una bona cobertura de neu. Animals i plantes molt ben adaptats al fred.

**Tundra.** Clima molt fred i humit. Extensions de prats herbacis i líquens, i alguns arbustos o arbres petits. Molt adaptats a períodes on hi ha una bona cobertura de neu, i a un sòl congelat gran part de l'any, la qual cosa suposa molt poca disponibilitat d'aigua. Animals molt ben adaptats al fred.

Els canvis de paisatge, segons la latitud que hem descrit anteriorment, tenen un paral·lel en els canvis de paisatge a mesura que guanyem altitud. A mesura que ascendim, les condicions climàtiques canvien i, per tant, també canvia el paisatge que hi trobem. A la nostra latitud podem distingir tres o quatre grans estats de vegetació:

**Estatge basal o bosc mediterrani.** S'estén des del mar fins a uns 700 metres d'altitud i es caracteritza per boscos sobretot d'alzina molt adaptats a les condicions de clima temperat amb períodes estivals de sequera.

**Estatge montà o bosc caducifoli.** S'estén des d'uns 600 metres d'altitud fins a un màxim de 1.500 metres d'altitud, i es caracteritza per boscos sobretot de faigs i roures molt adaptats a les condicions de clima temperat i amb precipitacions abundants.

**Estatge subalpí o boscos de coníferes.** S'estén des d'un 1.200 metres fins als 2.000 metres d'altitud i es caracteritza per boscos sobretot de pi roig i pi negre, però també d'abet, molt adaptats a les condicions de clima fred a l'hivern i amb precipitacions abundants.

**Estatge alpi o prats alpins.** S'estén més enllà dels 1.800 metres d'altitud fins a l'estatge nival quan hi és present. Es caracteritza per prats amb vegetació herbàcia molt adaptats al fet que durant una bona part de l'any estiguin coberts per la neu.

Aquesta estructura en franges latitudinals, o en estatges altitudinals, sembla molt estable perquè difícilment veurem canvis perceptibles en aquests paisatges al llarg d'una vida humana, però el paisatge va canviant i transformant-se. Durant l'última glaciació, que va acabar fa uns 10.000 anys, es calcula que el casquet polar arribava fins a l'actual nord de França, cobrint tot Escandinàvia, els Països Baixos i les illes Britàniques. La tundra arribava fins als Pirineus, mentre que a la vessant sud dels Pirineus hi havia un estepa semblant a la de la Sibèria actual. Per tant, els biomes de més al nord van desplaçar-se molts quilòmetres al sud. De la mateixa manera, l'estatge alpi i subalpi va estendre's a altituds més baixes.

Amb el context actual d'escalfament global, es calcula que els biomes del sud es desplaçaran milers de quilòmetres al nord. A la zona mediterrània ja han començat a dia d'avui forts processos de desertificació. De la mateixa manera, els estatges de vegetació més baixos tendiran a pujar alguns centenars de metres, fent que el bosc mediterrani i caducifoli puguin viure a zones en què ara hi trobem pi negre o, fins i tot, prats alpins.

### **Idees que cal treballar sobre la distribució dels paisatges**

Proposem cinc idees clau per ajudar els nens i nenes a comprendre la distribució dels paisatges a la Terra:

**Idea 1:** els grans biomes del planeta es distribueixen en franges des de l'Equador cap als extrems nord i sud del planeta.

**Idea 2:** els paisatges varien a mesura que pugem en altitud.

**Idea 3:** hi ha certa correspondència entre els canvis de paisatge en altitud i els canvis de bioma en latitud.

**Idea 4:** els paisatges i els biomes s'adapten a les condicions climàtiques de cada zona.

**Idea 5:** el paisatge canvia en funció de les condicions climàtiques.

Aquestes cinc idees apareixen en les quatre activitats que configuren la proposta d'itinerari d'investigació que presentem, tal com es mostra a la taula següent:

|                                                                                                                                              | <b>Activitat 1.</b><br>Un viatge<br>de més de<br>10.500 km | <b>Activitat 2.</b><br>Investiguem<br>les plantes que<br>ens trobarem al<br>llarg del viatge | <b>Activitat 3.</b><br>I quan ens<br>enfilem a la<br>muntanya? | <b>Activitat 4.</b><br>Reflexió final |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Idea 1.</b><br>Els grans biomes del planeta es<br>distribueixen en franges des<br>de l'Equador cap als extrems nord<br>i sud del planeta. |                                                            |                                                                                              |                                                                |                                       |
| <b>Idea 2.</b><br>Els paisatges varien a mesura<br>que pugem en altitud.                                                                     |                                                            |                                                                                              |                                                                |                                       |
| <b>Idea 3.</b><br>Hi ha certa correspondència entre<br>els canvis de paisatge en altitud<br>i els canvis de bioma en latitud                 |                                                            |                                                                                              |                                                                |                                       |
| <b>Idea 4.</b><br>Els paisatges i els biomes s'adapten<br>a les condicions climàtiques de<br>cada zona.                                      |                                                            |                                                                                              |                                                                |                                       |
| <b>Idea 5.</b><br>El paisatge canvia en funció<br>de les condicions climàtiques.                                                             |                                                            |                                                                                              |                                                                |                                       |

## Activitat 1

# UN VIATGE DE MÉS DE 10.500 Km



### Material per a un grup de quatre persones

Fotografies o revistes amb imatges de diferent paisatge, Fulls DIN-A3, tisores i cola de barra.

### Les idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 1:** els grans biomes del planeta es distribueixen en franges des de l'Equador cap als extrems nord i sud del planeta.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Abans de començar l'activitat prepararem imatges de diferents paisatges del món que corresponguin als grans biomes que hi podem distingir, a través d'imprimir

fotografies trobades a internet o en revistes de viatges. Ens assegurarem que hi hagi imatges abundants dels següents biomes: selva tropical, desert, sabana, bosc mediterrani, bosc caducifoli, taigà i tundra.

Per presentar l'activitat començarem fent referència al canvi climàtic i com aquest canvi tindrà efectes en un futur no massa llunyà. Explicarem que en aquestes sessions volem conèixer quins són els grans paisatges de la Terra i imaginar-nos com poden ser en un futur. Deixarem obert el torn de paraula perquè nens i nenes puguin expressar les seves inquietuds sobre el tema, sense intervenir ni jutjar les idees de l'alumnat.

Explicarem que per començar l'activitat i conèixer els climes que hi ha el món, ens imaginarem un viatge més o menys en línia recta de més de 10.500 km entre l'extrem més al nord d'Europa, el Cap Nord, i una ciutat del

centre d'Àfrica, Yaoundé, la capital de la República del Camerun. Demanarem als nens i nenes que facin un exercici d'imaginació i que suposin que estan fent un trajecte en tren, des de Yaoundé fins al cap Nord. Demanarem que s'imaginin quins paisatges veurien des de la finestra en aquest viatge i que agafin set imatges de les que disposen com si fossin set fotos que tiren des de la finestra al voltant de set ciutats diferents d'aquest trajecte: Yaoundé (Camerun), Niamey (Níger), Tamanrasset (Algèria), Barcelona (Catalunya), París (França), Estocolm (Suècia) i Cap Nord (Noruega). Si disposem de pissarra digital, podem projectar tot el trajecte, repassar els principals països per on passariem i marcar les set ciutats que hem assenyalat anteriorment.

Demanarem que en cada grup de quatre alumnes consensuin quines fotografies farien per cadascun d'aquests punts i que les enganxin per ordre en un full DIN A3. A partir d'aquí demanarem que cada grup comuniqui la seva conclusió a la resta de companys i companyes. En aquest moment, el mestre o mestra escoltarà totes les aportacions i les acceptarà com a plausibles, ja que estem recollint les idees inicials de l'alumnat. De totes maneres intentarem buscar les diferències entre les diferents propostes que ha fet l'alumnat i deixarem oberta la resolució per a les properes sessions.



## Activitat 2

# INVESTIGUEM LES PLANTES QUE ENS TROBAREM AL LLARG DEL VIATGE



### Material per a un grup de quatre persones

Taula d'anàlisi biomes en funció de la latitud, targetes de vegetació, fauna i clima, sobres, ordinador, paper i llapis.

### Les idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 1.** Els grans biomes del planeta es distribueixen en franges des de l'Equador cap als extrems nord i sud del planeta.

**Idea 4.** Els paisatges i els biomes s'adapten a les condicions climàtiques de cada zona.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Per començar, recordarem l'activitat anterior i les principals diferències que hi ha hagut amb les imatges escollides pels diferents grups. També repassarem les principals discussions que hi va haver a la sessió anterior. Explicarem que seguim amb la idea de viatge, però com que no podem fer-lo en realitat, procurarem acostar-nos a com és cada paisatge a partir d'informacions que cercarem en fonts d'informació adequades.

Donarem a cada grup un sobre amb les 21 targetes de bioma, vegetació, fauna i biomes (figura 14), i una taula d'anàlisi dels biomes en funció de la latitud (figura 15).

| Bioma                    | Selva                  | Sabana                    | Desert                          | Bosc perennifoli    | Bosc caducifoli        | Taigà                    | Tundra                  |
|--------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Vegetació representativa | Eben                   | Acàcia de Senegal         | Rosa de Jericó                  | Alzina              | Faig                   | Pi negre                 | Salze nan               |
|                          | <i>Diospyros dendo</i> | <i>Acàcia de Senegal</i>  | <i>Anastatica hierochuntica</i> | <i>Quercus ilex</i> | <i>Fagus sylvatica</i> | <i>Pinus mugo</i>        | <i>Salix herbacea</i>   |
| Animals emblemàtics      | Gorilla                | Elefant                   | Dromedari                       | Porc senglar        | Cérvol                 | Ren                      | Bou mesquer             |
|                          | <i>Gorilla gorilla</i> | <i>Loxodonta africana</i> | <i>Camelus dromedarius</i>      | <i>Sus scrofa</i>   | <i>Cervus elaphus</i>  | <i>Rangifer tarandus</i> | <i>Ouibos moschatus</i> |

Figura 14. Targetes de biomes, fauna i vegetació

Les targetes de biomes, fauna i vegetació seran les que apareixen a la figura 14.

Demanarem que cada grup col·loqui una de les targetes a la taula de canvi de paisatge en funció de la latitud (vegeu figura 15). Per fer-ho, podran buscar informació a l'ordinador. És important presentar les diferents espècies vegetals i animals que han de cercar. Els facilitarem una sèrie d'enllaços per treballar-hi.

Per a la distribució de fauna i flora els facilitarem la pàgina Global Biodiversity Information Facility (<https://www.gbif.org/>) que permet cercar informació sobre la distribució geogràfica mundial de determinades espècies. En aquesta pàgina els nens i nenes poden cercar els noms científics de les espècies animals i vegetals proposades a les targetes i buscar la seva distribució geogràfica.

Per treballar les dades climàtiques els facilitarem la pàgina Datos Mundiales (<https://www.datosmundial.com>) que permet cercar informacions climàtiques dels diferents països. Destacarem que només cal recollir les

dades de temperatura mitjana i de precipitació mitjana, i que cal classificar les dades dels diferents països que analitzarem en tres categories, tant per a la temperatura mitjana com per a la precipitació mitjana. Així, per a la temperatura mitjana, distingirem entre: clima càlid (més de 20 graus de temperatura mitjana), clima temperat (entre 10 i 20 graus de temperatura mitjana) i clima fred (menys de 10 graus de temperatura mitjana). Per a la precipitació distingirem entre: clima sec (menys de 250 litres de precipitació mitjana), clima semisec (de 250 fins a 500 litres de precipitació mitjana), clima humit (més de 500 litres de precipitació mitjana).

Per portar a terme aquesta cerca d'informació podem fer servir l'estructura cooperativa dels grups d'experts, de manera que a cada membre del grup de treball, li donem la responsabilitat de buscar un cert tipus d'informació: el tipus de fauna representativa, el tipus de flora representativa, la temperatura mitjana i, finalment, la precipitació mitjana. Agruparem els responsables de buscar cada informació dels diferents grups perquè facin la cerca per cada una de les ciutats i, una vegada hagin acabat, cada membre del grup haurà de

|                                                                                        | Bioma | Fauna retrepresentativa | Flora representativa | Temperatura | Humitat |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------------------------|----------------------|-------------|---------|
| Yaoundé<br>(Camerún)<br>Latitud: 3° N<br>Distància des<br>de yaoundé:<br>0 km          |       |                         |                      |             |         |
| Niamey<br>(Níger)<br>Latitud: 13° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>2.000 km        |       |                         |                      |             |         |
| Tamanrasset<br>(Algèria)<br>Latitud: 22° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>3.000 Km |       |                         |                      |             |         |
| Barcelona<br>(Catalunya)<br>Latitud: 41° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>6.000 km |       |                         |                      |             |         |
| Paris<br>(França)<br>Latitud: 48° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>7.000 km        |       |                         |                      |             |         |
| Estocolm<br>(Suècia)<br>Latitud: 61° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>9.000 km     |       |                         |                      |             |         |
| Cap Nord<br>(Noruega)<br>Latitud: 71° N<br>Distància des<br>de Yaoundé:<br>10.500 km   |       |                         |                      |             |         |

Figura 15. Taula d'anàlisi de biomes segons la latitud

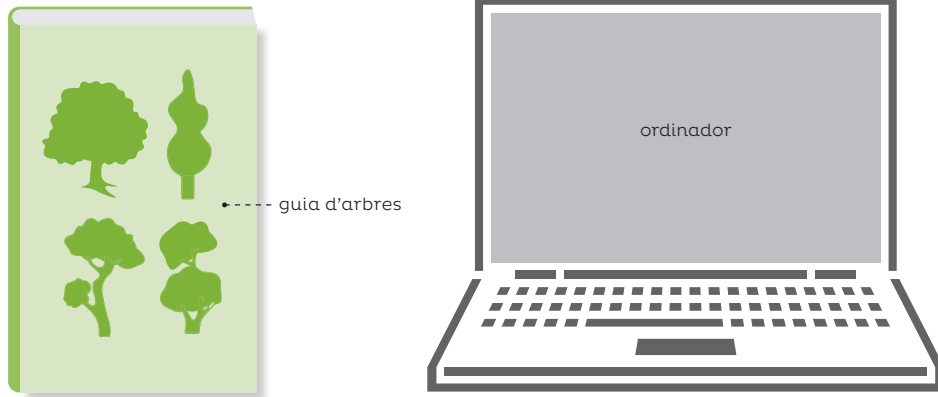
toronar al grup de treball original amb les informacions aconseguides per poder-les compartir amb la resta de membres del grup.

Finalment, compartirem les informacions dels diferents grups. En aquest moment és important que definim

conjuntament els biomes com a unitats ecològiques que comparteixen unes característiques de fauna i flora que s'han adaptat a unes condicions climàtiques determinades. Amb la informació recollida els nens i nenes presentaran les característiques dels set grans biomes i situaran en un mapa la seva distribució geogràfica.

## Activitat 3

# I QUAN ENS ENFILEM A LA MUNTANYA?



### Material per a un grup de quatre persones

Un quadre d'anàlisi del canvi de vegetació en funció de l'altitud imprès, un ordinador, imatges de l'alzina, el faig, el pi negre i prats alpins dels Pirineus.

### Les idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 2.** Els paisatges varien a mesura que pugem en altitud.

**Idea 3.** Hi ha certa correspondència entre els canvis de paisatge en altitud i els canvis de bioma en latitud.

**Idea 4.** Els paisatges i els biomes s'adapten a les condicions climàtiques de cada zona.

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Repassem les conclusions sobre els biomes que vam extreure en les sessions anteriors i comentarem que l'objectiu d'aquesta nova activitat és imaginar-nos què passa quan, a diferència de fa uns dies que vam fer un viatge de 10.500 km, fem un viatge d'uns 130 km amb tren des de Barcelona, al nivell del mar, fins al santuari de Núria, a 2.000 metres d'altitud. Assenyalarem que en aquest cas, malgrat que Núria està més al nord que Barcelona, el que ens importarà és la diferència d'altitud entre un punt i l'altre, i no pas la diferència de latitud.

Proposarem analitzar on hi ha uns determinats arbres al llarg del viatge i aprofitarem algunes de les espècies que es van fer servir per analitzar els biomes: l'al-

|                                                                             | Alzina<br>( <i>Quercus ilex</i> ) | Faig<br>( <i>Fagus sylvatica</i> ) | Pi negre<br>( <i>Pinus mugo</i> subsp. <i>Uncinata</i> ) | Festuca<br>( <i>Festuca eskia</i> ) |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Barcelona<br>Distància des<br>de BCN: 0 km<br>Altitud: 12 metres            |                                   |                                    |                                                          |                                     |
| Granollers<br>Distància des<br>de BCN: 30 km<br>Altitud: 150 metres         |                                   |                                    |                                                          |                                     |
| Vic<br>Distància des<br>de BCN: 70 km<br>Altitud: 500 metres                |                                   |                                    |                                                          |                                     |
| Ripoll<br>Distància des<br>de BCN: 110 km<br>Altitud: 700 metres            |                                   |                                    |                                                          |                                     |
| Ribes de Freser<br>Distància des<br>de BCN: 120 km<br>Altitud: 1.000 metres |                                   |                                    |                                                          |                                     |
| Núria<br>Distància des<br>de BCN: 130 km<br>Altitud: 2.000 metres           |                                   |                                    |                                                          |                                     |

Figura 16. Presència/absència de diferents espècies segons l'altitud

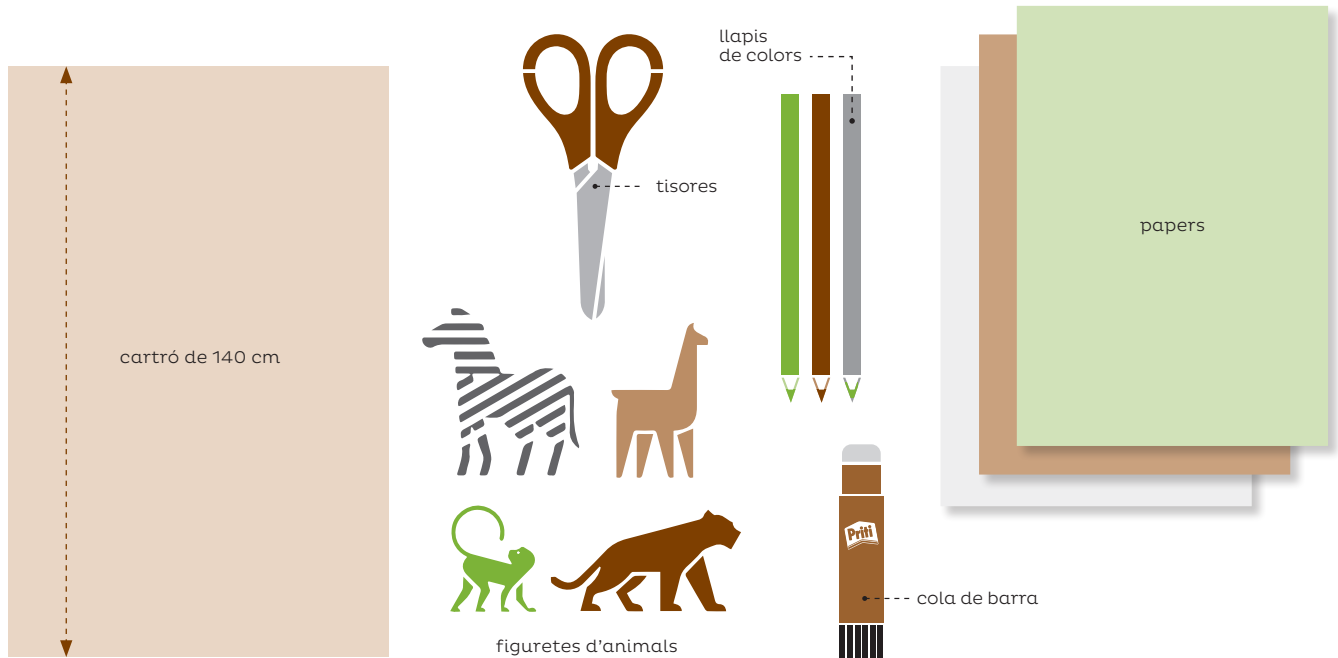
zina, el faig, el pi negre i s'hi afegirà la festuca com a representant herbaci dels prats alpins. Cada grup ha de mirar si al voltant de cada una de les ciutats i pobles importants de la línia de tren R3, que uneix Barcelona amb Puigcerdà passant per l'estació on es pot agafar el cremallera que puja fins al santuari de Núria, hi ha presència, o no, de les espècies vegetals anteriors utilitzant la taula d'anàlisi del canvi de vegetació en funció de l'altitud. Es poden fer les cerques al banc de dades de biodiversitat a la pàgina <http://biodiver.bio.ub.es/biocat/index.jsp> en què es pot fer una cerca per cada una de les espècies i veure'n la distribució geogràfica en un mapa. Recollirem les dades en una taula com la de la figura 16.

Una vegada recollides les dades, compartirem els resultats sobre com es distribueixen les diferents espècies d'arbres en funció de l'altitud. Analitzant les dades podrem veure que l'alzina (representant del bosc mediterrani, estatge mediterrani) s'estén fins a la zona de Vic-Ripoll, on comença la zona del faig (representant del bosc caducifoli, estatge montà) que arriba fins a la zona de Ribes de Freser, on comença la zona del pi negre (representant del bosc de coníferes, estatge subalpi) que arriba fins al Santuari de Núria, on comença la zona de la festuca (representant dels prats alpins, estatge alpi).

Demanarem als nens i nenes que busquin semblances i diferències entre els paisatges que trobem en altitud i els biomes que vam descobrir a les activitats passades i que anaven canviant segons la latitud.

## Activitat 4

# REFLEXIÓ FINAL



### Material per a un grup de quatre persones

Una planxa de cartró gruixut de 140 cm per cada grup, figuretes d'animals diferents, papers, llapis de color, tisores, cola i diferents elements per generar una maqueta.

### Les idees clau treballades amb aquesta activitat

**Idea 4.** Els paisatges i els biomes s'adapten a les condicions climàtiques de cada zona.

**Idea 5.** El paisatge canvia en funció de les condicions climàtiques

### Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Explicarem que volem resumir tot allò que hem treballat en les anteriors sessions en una maqueta. Donarem una planxa de cartró de 140 cm a cada grup. Ens imaginarem que aquest és el paisatge que s'estén des de l'Equador, on trobem el bioma de la selva, fins als casquets polars on trobem la tundra. Explicarem que representarem els set biomes a la planxa, per tant, dividirem la planxa de cartró en franges de 20 cm i a dins de cada franja haurem de representar els elements característics de cada bioma utilitzant els elements que vulguin. Demanarem que incloguin el nom de les 7 ciutats que havien treballat a la segona activitat.

Podem fer una base d'orientació i acordar quines característiques ha de tenir cada bioma, abans de posar-nos a fer-lo. Deixarem que els nens i nenes treballin lliurement construint les seves maquetes. Per acabar demanarem que exposin les maquetes dels diferents grups i farem una dinàmica de coavaluació entre grups a partir de la base d'orientació pactada.

Finalment, per acabar el tema, comentarem que ens trobem en un context d'escalfament global, on es calcula que la temperatura del planeta pujarà entre 1,5 °C i 2 °C, cosa que farà canviar el clima de tot el planeta. Explicarem que en aquest context, els biomes també hauran de canviar, i demanarem que de manera individual responguin a la següent pregunta: *com crec que canviarà la distribució de biomes d'aquí uns anys a causa de l'escalfament global?*

Després demanarem si amb l'escalfament global creuen que la distribució dels paisatges en altitud també canviarà. Per això preguntarem: *creieu que canviaran els paisatges que hem vist que hi havia actualment en el recorregut Barcelona-santuari de Núria?; de quina manera? pot ser que algun paisatge desaparegui?*

## Referències bibliogràfiques

Consell d'Europa (2000). *Conveni europeu del paisatge*. Recuperat: [Microsoft Word - CEP Catalá.doc \(mapa.gob.es\)](#).

Departament d'Educació (2022) DECRET 175/2022, de 27 de setembre, d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica. DOGC, 8762.

Martí, J. (2012) *Aprender ciencias a l'educació primària*. Barcelona: Graó.

Pozo (2014) *Psicología del Aprendizaje Humano: Adquisición de conocimiento y cambio personal*. Madrid: Morata.

# Índex

|    |                                                                                         |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 3  | Presentació                                                                             |
| 4  | Investigar a l'aula per ajudar a adquirir cultura científica                            |
| 7  | Investigar sobre els fenòmens geològics i els paisatges                                 |
| 9  | <b>Quan el problema és comprendre com es transforma el relleu</b>                       |
| 13 | Activitat 1: Exploració d'idees sobre la formació d'una muntanya                        |
| 15 | Activitat 2: Erosió diferencial                                                         |
| 21 | Activitat 3: Agents geològics externs                                                   |
| 25 | Activitat 4: Transport de sediments                                                     |
| 29 | <b>Quan el problema és comprendre el paisatge local i els seus canvis recents</b>       |
| 33 | Activitat 1. Explorem les idees dels nens i nenes sobre els paisatges i els seus canvis |
| 35 | Activitat 2. Sortida a un lloc elevat per poder fer una lectura i anàlisi del paisatge  |
| 37 | Activitat 3. Recerca d'informació històrica sobre el paisatge estudiat                  |
| 40 | Activitat 4. Reflexió final                                                             |
| 42 | <b>Quan el problema és com el paisatge canvia amb la latitud i amb l'altitud</b>        |
| 45 | Activitat 1. Un viatge de més de 10.500 km                                              |
| 47 | Activitat 2. Investiguem les plantes que ens trobarem al llarg del viatge               |
| 50 | Activitat 3. I quan ens enfilem a la muntanya?                                          |
| 52 | Activitat 4. Reflexió final                                                             |
| 54 | Referències bibliogràfiques                                                             |

## **Crèdits**

### **Edita:**

Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura de Barcelona  
Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)  
Fundació "la Caixa"

### **Text:**

Arnau Amat, Joan Callarisa, Íngrid Soriguera i Jordi Vilà del Grup de Recerca GRECC  
de la UVic-UCC

### **Coordinació:**

Direcció d'Extensió Cultural de l'Institut de Cultura de Barcelona

### **Disseny gràfic, maquetació i il·lustracions:**

Jordi Salvany

### **Barcelona, juny de 2024**

© de l'edició: Ajuntament de Barcelona. Institut de Cultura.  
© dels textos i les imatges: els autors esmentats

ISBN: 978-84-89570-36-8

Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)  
Passeig Lluís Companys, 23. 08010 Barcelona  
Tel. 932 68 77 00  
fundaciorecerca.cat

Institut de Cultura de Barcelona  
La Rambla, 99. 08002 Barcelona  
Tel. 933 16 10 00  
barcelona.cat/barcelonacultura

Fundació "la Caixa"  
Av. Diagonal 621-629. 08028 Barcelona  
Tel. 93 404 60 00  
fundacionlacaixa.org

