

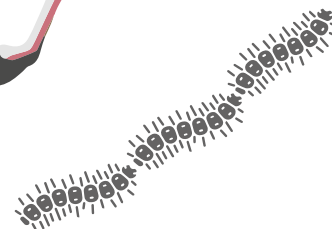
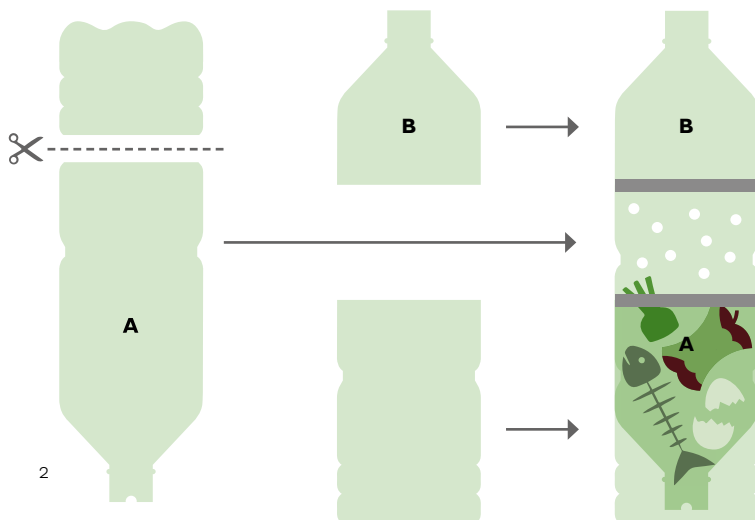
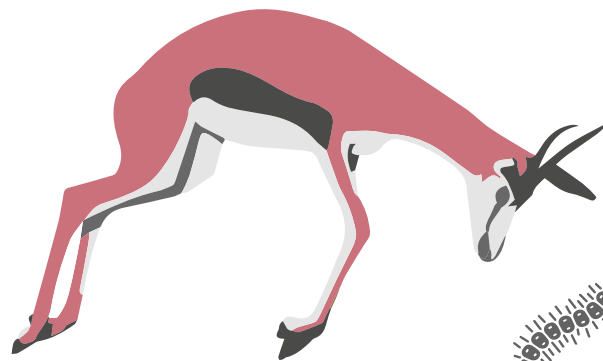
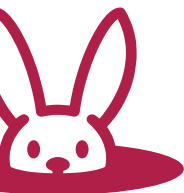
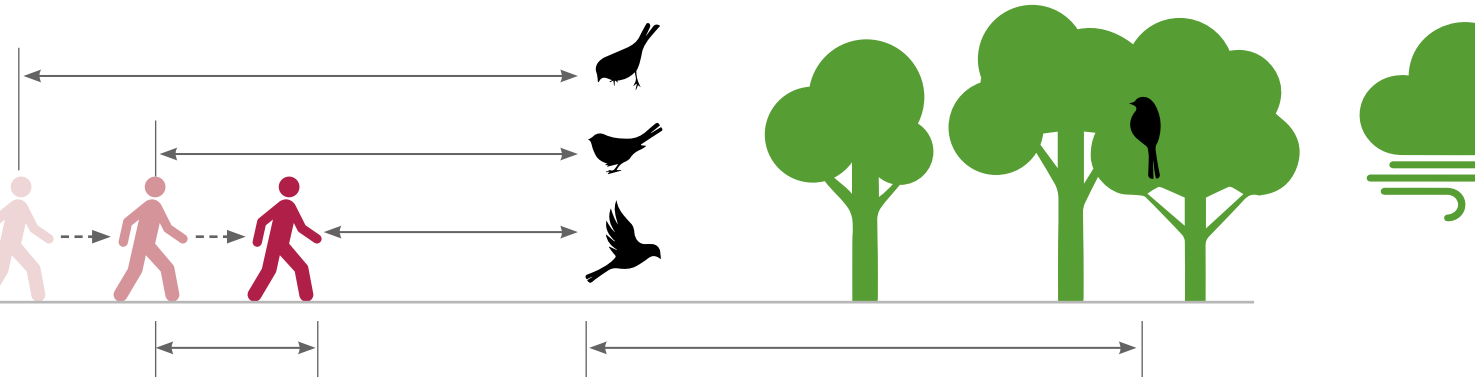
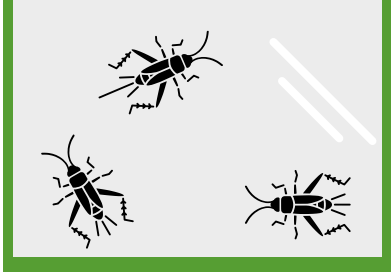
Investiguem les relacions entre els éssers vius

Jordi Martí, Arnau Amat i Isabel Jiménez



Investiguem
les relacions entre
els éssers vius

Jordi Martí, Arnau Amat i Isabel Jiménez





Presentació

Petits Talents Científics és un programa d'actualització científica que vol fomentar l'experimentació, la indagació i la descoberta en l'aprenentatge de les ciències per part de l'alumnat d'educació infantil i primària.

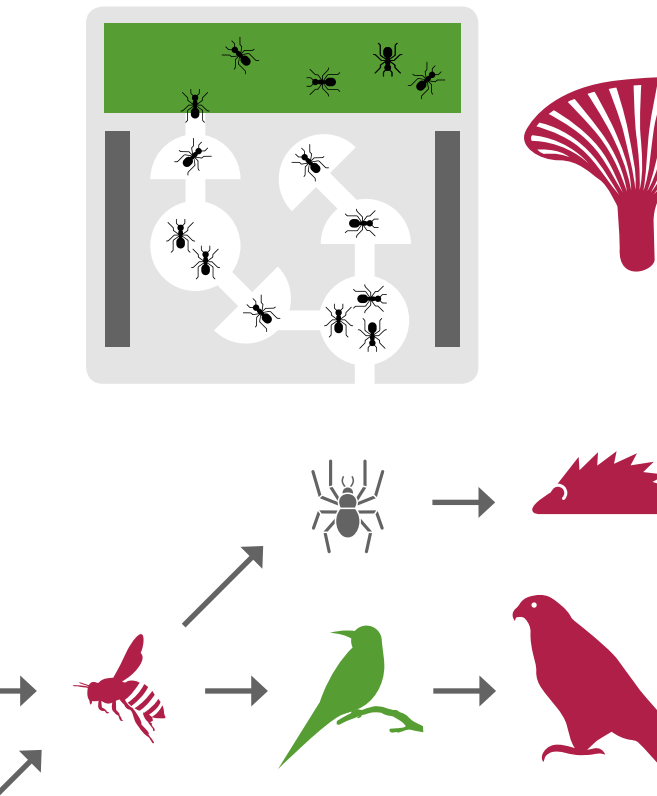
L'objectiu és proporcionar als centres educatius un seguit de recursos i orientacions que permetin als i les mestres aplicar metodologies més participatives i creatives a l'aula i que facilitin a l'alumnat fer petits treballs de recerca.

El programa Petits Talents Científics es va iniciar el curs 2013-14. A partir del curs 2015-16 els continguts s'han anat focalitzant cada any en una àrea temàtica concreta: en primer lloc, van ser la matèria, el cos humà i els fenòmens astronòmics; ara les interaccions entre els éssers vius, i després es continuarà amb els fenòmens geològics i altres temes.

En aquest llibre s'apleguen els continguts i les propostes de treball pràctic sobre l'estudi de les interaccions entre els éssers vius. 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 de les interaccions entre els éssers vius en un ecosistema, del procés de descomposició de la matèria i les seves implicacions en el cicle de la matèria en un ecosistema, del concepte d'hàbitat, de les adaptacions dels éssers vius al medi i del comportament dels animals. En tots els casos, s'aborden els coneixements científics que cal conèixer, les idees que els alumnes solen manifestar sobre aquests temes, les activitats que es proposen i com treure'n tot el profit pedagògic.

Petits Talents Científics està organitzat conjuntament per l'Institut d'Educació de l'Ajuntament de Barcelona, la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació i EduCaixa, de l'Obra Social "La Caixa".

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



Introducció

Aquesta publicació és el recull dels continguts, les activitats i les propostes d'investigació que s'han treballat en la sisena edició del curs per a mestres de cicle mitjà i superior d'educació primària que forma part del programa "Petits Talents Científics", coorganitzat per l'Institut d'Educació de l'Ajuntament de Barcelona, la Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació, i EduCaixa de l'Obra Social "la Caixa". Al llarg del curs 2018-2019, el programa es va centrar a ajudar al professorat a desenvolupar projectes d'investigació amb el seu alumnat sobre les relacions dels éssers vius entre ells i amb el seu entorn, un dels blocs curriculars bàsics de l'àrea de coneixement del medi natural. Si bé al títol del llibre parlem d'éssers vius, val a dir que els animals són els principals protagonistes de les activitats que es plantegen en aquest llibre.

Per tal que aquesta guia sigui realment útil a aquells mestres de primària que vulguin innovar en l'ensenyament de les ciències, els coneixements i les experiències que s'hi presenten són fruit de les aportacions de la investigació en didàctica de les ciències, d'assessoraments a escoles i de cursos de formació permanent dirigits a mestres, portats a terme des del grup de recerca Coneixement i Didàctica (CODI) de la Universitat de Vic - Universitat Central de Catalunya.

El material s'ha estructurat en dos apartats. En el primer, es presenta l'enfocament metodològic del llibre que es basa en implicar l'alumnat en processos d'investigació autèntica que permeten que, al mateix temps que s'adquireixen nous coneixements, s'introdueix l'alumnat en la comprensió de l'activitat científica, és a dir, en les formes d'actuar de les científiques i els científics quan investiguen per comprendre els fenòmens naturals. En el segon apartat es presenten dotze activitats, relacionades amb les que es van presentar i portar

a terme al llarg del curs 2018-2019, i que s'han estructurat en tres àmbits d'investigació.

El primer àmbit fa referència a l'estudi dels ecosistemes. El segon àmbit proposa investigacions que giren al voltant del concepte d'hàbitat i de les adaptacions dels animals al medi on viuen. El tercer àmbit fa referència a investigacions sobre el comportament dels animals, un aspecte molt poc present actualment a les aules de primària, però que considerem que és molt interessant i obre moltes possibilitats per implicar l'alumnat en la investigació autèntica.

Cadascun d'aquests tres blocs s'ha organitzat de la mateixa manera. En primer lloc s'introdueix la informació científica necessària perquè el mestre o la 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 o 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 hauria 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 per comprendre les interaccions entre els éssers vius

Cap a una manera autèntica d'investigar les relacions entre els éssers vius

Les relacions entre els éssers vius són un tema d'investigació de gran interès per part de la comunitat científica, però que també activa la curiositat i l'interès dels nens i les nenes des de ben petits. Aquesta motivació, inherent a l'alumnat de primària, pels éssers vius, i molt especialment pels animals, és el que fa que sigui més fàcil i engrescador plantejar investigacions a l'aula sobre aquest àmbit.

Cada vegada més, la comunitat científica usa el coneixement generat en els estudis d'ecologia i de comportament per aplicar-lo a aspectes relacionats amb la conservació de la biodiversitat. Les investigacions sobre les reaccions dels organismes a certes perturbacions ambientals, o sobre la flexibilitat en els comportaments i la selecció de l'hàbitat en organismes diversos, en serien dos exemples.

En aquest sentit, la nova Agenda 2030 per al desenvolupament sostenible promoguda per l'ONU entén que l'educació és un dels 17 objectius de desenvolupament Sostenible (ODS), cosa que significa que l'educació no és només un objectiu en ell mateix, sinó que és una via per arribar als objectius que es proposen pel 2030.

De manera més concreta, els objectius 14 i 15 fan referència a la vida submarina i a la vida terrestre, respectivament. Des de la Unesco es planteja que els objectius de desenvolupament sostenible s'han de treballar en tres àmbits a les escoles, i per això planteja tres tipus d'objectius: objectius d'aprenentatge cognitiu, objectius d'aprenentatge socioemocional i objectius d'aprenentatge comportamental.

Figura 1. Alguns dels objectius d'aprenentatge per treballar l'objectiu de desenvolupament sostenible número 15 "Vida terrestre" que proposa la Unesco.

Objectius d'aprenentatge cognitiu	L'alumne comprèn l'ecologia bàsica pel que fa als ecosistemes locals i mundials, tot identificant les espècies locals i comprèn la mesura de la biodiversitat. L'alumne comprèn els diversos fenòmens que amenacen la biodiversitat, com la pèrdua d'hàbitats, la desforestació, la fragmentació, la sobreexplotació i les espècies invasores, i pot relacionar aquestes amenaces amb la seva biodiversitat local.
Objectius d'aprenentatge socioemocional	L'alumne és capaç d'argumentar contra les pràctiques mediambientals destructives que provoquen una pèrdua de biodiversitat. L'alumne és capaç d'argumentar a favor de la conservació de la biodiversitat per diversos motius, com els serveis ecosistèmics i el valor intrínsec del medi natural.
Objectius d'aprenentatge comportamental	L'alumne és capaç d'expressar-se de manera eficaç en els processos de presa de decisions per contribuir a fer que les zones urbanes i rurals esdevinguin més permeables a la natura amb la creació de corredors naturals, programes agromediambientals, ecologia de la restauració, etc. L'alumne és capaç de connectar amb agrupacions locals i treballar per a la conservació de la biodiversitat a la seva zona.

D'aquesta manera, s'entén que les investigacions dutes a terme sobre vida terrestre s'han de fer amb la finalitat que l'infant acabi essent més conscient de les problemàtiques ambientals i pugui prendre decisions més ben informades a favor del medi ambient i la conservació de la biodiversitat.

Tal com hem plantejat en les altres obres d'aquesta col·lecció (Amat, Martí i Grau, 2016; Amat, Martí i Darné, 2017; Grau, Amat i Martí, 2019), i com es defensa des de la didàctica de les ciències (NRC, 2007; Martí, 2012), els alumnes aprenen millor quan a l'aula se'ls implica en una activitat científica autèntica, que tingui per objectiu final la comprensió dels fenòmens naturals que es produeixen al nostre voltant. Això suposa implicar-los en les pràctiques pròpies de l'activitat científica. Considerem que aquestes pràctiques són set: formular preguntes; obtenir dades reals; representar i analitzar dades; establir conclusions empíriques; modelitzar (construir, avaluuar, revisar i usar models); construir explicacions científiques; i argumentar sobre la base de l'evidència.

En els diferents blocs del llibre abordem tot aquest conjunt de pràctiques. Tot i que en tots els blocs hi apareixen totes, algunes apareixen d'una manera més destacada en alguns blocs. Així, per exemple, el primer bloc, que tracta sobre la complexitat i la dinàmica de les interaccions entre els éssers vius en un ecosistema, tracta sobretot la modelització (construcció, avaluació, revisió i ús de models). En el segon bloc, que tracta sobre les necessitats dels organismes per sobreviure, es tracta especialment l'argumentació sobre la base de l'evidència. Finalment, en el tercer bloc, es tracten més a fons les tres pràctiques vinculades a la investigació empírica, que són l'obtenció de dades reals, la representació i anàlisi de dades i l'establiment de conclusions empíriques. En tots tres blocs, a més d'implicar l'alumnat en processos d'investigació autèntica, s'ha procurat implicar-los també en diverses controvèrsies socioambientals que els poden tocar més o menys de prop, com ara les següents: les perturbacions en un ecosistema, la introducció d'espècies invasores, la recolonització de nous territoris per part d'espècies que els havien abandonat, la convivència dels ocells i els humans en els entorns urbans, etc. En

última instància, allò que pretenem és que els infants utilitzin el nou coneixement científic que vagin adquirint per opinar i prendre decisions sobre els problemes relacionats amb la conservació de la biodiversitat, i que s'adonin de la importància de la investigació científica rigorosa per donar-hi una resposta com a societat.

De la teoria a la pràctica

Al llarg del curs 2018-19 de Petits Talents Científics, titulat Investiguem sobre els éssers vius: ecologia i comportament, es van presentar diverses propostes per portar a terme investigacions a l'aula o en altres espais adequats com podien ser el pati de l'escola, l'entorn natural de l'escola (parcs i jardins) o el Zoo de Barcelona. Els Serveis Educatius del Zoo de Barcelona van oferir assessorament a les escoles que van decidir investigar sobre el comportament de diferents espècies que hi habiten (ximpanzés, suricates, girafes, lèmurs de cua anellada, tortugues, etc.), la qual cosa va ajudar els nens i les nenes a entendre millor, per exemple, els diversos programes d'enriquiment que els parcs zoològics actualment porten a terme per millorar el benestar dels animals que hi habiten.

En aquesta publicació, es presenten dotze activitats derivades d'aquest curs i que hem agrupat temàticament en tres grans tipus de problemes que podem treballar amb l'alumnat de cicle mitjà i superior de primària.

- **Quan el problema és comprendre la complexitat i la dinàmica de les interaccions entre els éssers vius d'un ecosistema.** Amb les activitats d'aquest bloc es vol ajudar els alumnes a construir models sobre els ecosistemes que continguin la idea de xarxa tròfica i de cicle de la matèria, com a idees clau.

També s'ajuda a veure com aquests models ens poden ser útils per argumentar i prendre decisions relacionades amb diversos problemes socioambientals. Les activitats centren especialment l'atenció a ajudar l'alumnat a aprofundir en la seva capacitat de raonament causal davant de sistemes complexos com són els ecosistemes.

- **Quan el problema és comprendre allò que necessita un organisme per viure en un determinat indret.** Amb les activitats d'aquest bloc es tracten els conceptes d'hàbitat, de nínxol ecològic i d'adaptació al medi. Això vol dir que centrem més l'atenció al nivell de les poblacions d'una determinada espècie que no pas al nivell de l'ecosistema on diverses poblacions interactuen entre elles. Comprendre allò que un organisme necessita per viure ha d'ajudar l'alumnat a tenir-ho en compte quan s'aborden problemes socioambientals vinculats a la conservació de la biodiversitat.

- **Quan el problema és investigar sobre el comportament dels animals.** Amb aquest bloc d'activitats s'introdueix l'alumnat en l'ecologia del comportament i els estudis sobre la conducta dels animals. Aquest és un tema que es tracta molt poc als centres escolars en aquest moment, però que ofereix moltes possibilitats per al disseny i la realització d'investigacions per part dels nens i les nenes, i aquest és l'objectiu fonamental del conjunt d'activitats que s'hi presenten.

Cadascun dels blocs anteriors està organitzat de la mateixa manera. En primer lloc, apareix la informació científica bàsica. En segon lloc, es presenta un recull dels coneixements que tenim actualment sobre les idees i habilitats de raonament dels nens i les nenes quan

s'enfronten a l'aprenentatge dels conceptes i les formes de raonament científic que apareixen a cada bloc. Finalment, es presenten les idees més rellevants que es treballen en cada bloc de problemes. A partir d'aquí es descriuen les activitats i es donen orientacions per portar-les a terme.

En referència a les activitats d'aula que corresponen als blocs 1 i 2, la primera activitat que es descriu en relació amb cada problema sempre és una activitat per explorar les idees dels infants. La construcció de coneixement científic a l'escola sempre ha de partir de com les nenes i els nens conceben el funcionament d'allò que els envolta. Partim del principi pedagògic que la ciència escolar sempre s'ha de fer des de les idees dels infants i amb les idees dels infants. Amb aquestes activitats inicials d'exploració es pretén que els nens i les nenes facin explícites les seves idees i les seves representacions i models mentals sobre els aspectes que s'aborden en cadascun dels blocs. Al bloc 3, la primera activitat també és d'exploració, però en aquest cas s'exploren les idees dels alumnes sobre què és i com es pot investigar el comportament animal. A partir d'aquí, la resta d'activitats de cada bloc, introdueixen l'alumnat en la recollida, representació i anàlisi de dades reals, en l'establiment de conclusions empíriques, en la construcció d'explicacions, la revisió de models i l'argumentació sobre la base de l'evidència. La funció dels mestres i les mestres en aquestes activitats és bàsicament d'acompanyament i suport. Per això, en les orientacions didàctiques que es donen per a la realització de cada activitat, es fa molt èmfasi en la dinàmica d'aula i, sobretot, en el rol del discurs a l'aula per part dels docents. Per això es suggereixen moltes accions discursives (preguntes, comentaris, reflexions, etc.) que els mestres poden portar a terme per afavorir la construcció col·lectiva de nous coneixements.

Cada bloc conté quatre activitats que es presenten seguint la mateixa estructura:

a. Una **llista de material**, sempre pensada basant-se en el fet que els nens i les nenes estan organitzats en equips cooperatius de quatre persones.

b. **Les idees clau que es treballen amb aquesta activitat**, on es concreten les idees clau que es treballen específicament en aquella activitat.

c. **La descripció de l'activitat i orientacions didàctiques**, on es descriu de manera detallada com s'hauria de portar a terme l'activitat i s'ofereixen orientacions per gestionar la dinàmica d'aula i els diàlegs. En la majoria de casos, a més a més, es fa referència a les idees i formes de raonament que pot ser que els nens i les nenes manifestin en el desenvolupament de l'activitat.

Quan el problema és comprendre la complexitat i la dinàmica de les interaccions entre éssers vius en un ecosistema

Investigar la complexitat i la dinàmica de les interaccions en un ecosistema

Tradicionalment, l'escola ha optat per un enfocament reduccionista que presenta els continguts referents a l'ecologia i les relacions ecològiques com un conjunt de conceptes i idees tancades, estàtiques i desconnectades entre elles (González del Solar i Marone, 2001). Es donen, per exemple, les definicions de biocenosi, biòtop o cadena alimentària; s'introdueix la classificació dels organismes segons si són productors, consumidors o descomponedors i, en alguns casos, també es defineixen altres tipus de relacions entre organismes com la simbiosi o el mutualisme. Aquest tipus d'enfocament posa l'èmfasi en les estructures i els components d'un ecosistema, però no ajuda gaire a fer que els alumnes construeixin un model mental holístic, sistèmic i complex, més proper a la idea d'ecosistema dels experts, que possibiliti raonar sobre les interaccions entre éssers vius, i interpretar els canvis en aquestes relacions.

Per contra, tal com es proposa en aquest llibre, treballar les interaccions en els ecosistemes hauria de suposar arribar a entendre el tipus, les característiques i la complexitat de les interaccions que podem trobar entre els múltiples elements que componen un ecosistema. D'aquesta manera contribuïrem a fer que els infants reconguin la complexitat organitzativa dels ecosistemes i, de retruc, la seva fragilitat i la necessitat de garantir-ne la preservació, un dels principals reptes de l'educació per al desenvolupament sostenible (Rieckmann, 2017).

Tanmateix, comprendre les interaccions que es donen en un ecosistema planteja alguns reptes. D'una banda, suposa aprendre a pensar a escala de poblacions (i, per

tant, no només a escala de cada individu particular). Implica, també, aprendre a raonar sobre les relacions de causa-efecte de maneres que sovint disten molt de les formes de raonar dels infants. Tal com es desenvolupa a l'apartat següent, els infants tendeixen a raonar de manera lineal i simple. Per contra, les dinàmiques d'un ecosistema no es poden concebre sense entendre l'existència de relacions de dependència bidireccionals, els anomenats *efectes dòmino no lineals*, o les dinàmiques cícliques que hi apareixen.

Els elements biòtics (organismes vius) i abiòtics (humitat, temperatura, cobertura vegetal, etc.) d'un ecosistema interactuen constantment entre ells. Els elements abiòtics determinen la distribució i la composició de la biocenosi (quin tipus i nombre de poblacions poden viure en un lloc), així com l'abundància d'organismes dins de cada població i el tipus d'adaptacions que presenten aquests organismes. Per exemple, la falta d'aigua en un desert limita el creixement d'organismes o estimula el desenvolupament d'estratègies per evitar la pèrdua d'aigua, com ara la transformació de fulles en espines en els cactus. Així doncs, en un ecosistema hi habiten unes determinades espècies que hi poden sobreviure perquè estan adaptades a aquell medi, tot i que, al mateix temps, el medi físic és modificat constantment per l'activitat dels organismes que hi habiten.

El nínxol ecològic d'una espècie ens ajuda a caracteritzar aquest tipus de relacions, ja que defineix el rang de condicions en què viu una espècie, així com el rol que aquella espècie té dins l'ecosistema. Per establir-lo, cal considerar el seu hàbitat i el seu estil de vida, tenint en compte les exigències alimentàries i les exigències abiòtiques: zones de refugi, rang de temperatura on pot viure, necessitat del vent per a la pol·linització, presència de depredadors o de competidors, etc. Per exemple, si

parlem del nínxol ecològic de l'os bru, podem dir que viu als boscos de muntanya on hi ha grans possibilitats de desplaçament i àrees rocoses per al seu aixopluc, s'alimenta de fruits, insectes i petits animals, pot competir amb el llop, contribueix a la dispersió de llavors a través de les seves defecacions, etc.

Entre els elements abiòtics que componen un ecosistema, és imprescindible subratllar el paper central del Sol, atès que la llum solar és la principal font d'energia en gairebé tots els ecosistemes. L'energia és imprescindible per a l'activitat biològica de qualsevol organisme. Les plantes, les algues i els bacteris fotosintètics són organismes amb nutrició autòtrofa, de manera que són capaços d'utilitzar l'energia solar i, a través del procés de fotosíntesi, transformar la matèria inorgànica en la matèria orgànica que els constitueix, i així obtenir l'energia necessària per viure. Quan els animals o altres organismes mengen plantes o les seves restes, s'alimenten d'aquesta matèria orgànica formada a partir de l'energia del Sol. D'aquesta manera, l'energia va passant i transformant-se d'uns organismes als altres perquè tots ells puguin realitzar les seves funcions vitals. Aquest flux d'energia no és cíclic sinó unidireccional. Cada vegada que un organisme se'n menja un altre, hi ha pèrdues importants d'energia (prop del 90%!), ja que de cada 10 kg d'aliment que ingereix una determinada població, només 1 kg s'aprofita per créixer i reproduir-se.

En qualsevol ecosistema podem distingir diversos nivells tròfics. Els organismes autòtrofs (plantes, algues) constitueixen el primer nivell tròfic. Són els més abundants i representen el 99% del total de matèria orgànica de la biosfera. S'anomenen *productors* perquè elaboren el seu propi aliment. La resta d'organismes són heteròtrofs, és a dir, no poden produir-se el seu propi aliment

i han d'alimentar-se d'altres éssers vius. En aquest cas parlem de consumidors perquè s'alimenten a partir de la matèria orgànica d'altres organismes. Els consumidors primaris són els que s'alimenten únicament dels productors (l'abella, per exemple). Els consumidors secundaris s'alimenten, principalment, dels consumidors primaris (l'abellerol), i així successivament; el falcó pellerí seria un exemple de consumidor terciari, ja que podria menjar-se l'abellerol (figura 2). Finalment, els descomponedors (fongs i bacteris, principalment) són també organismes heteròtrofs capaços de transformar la matèria orgànica en matèria inorgànica que tornarà a estar disponible per als productors. Per tant, a diferència de l'energia que circula com un flux que es va dissipant, la matèria es mou a dins dels ecosistemes en forma de cicle, perquè la matèria orgànica fabricada pels productors va passant a cada nivell tròfic, fins que els descomponedors s'encarreguen de tancar el cicle. Aquest cicle el coneixem per *cicle de la matèria de l'ecosistema*.

En qualsevol ecosistema, hi ha molts més productors que consumidors, i més consumidors primaris que consumidors secundaris o terciaris. Així, els diversos nivells tròfics, excepte els descomponedors, adopten, segons la seva abundància, una forma de piràmide, l'anomenada *piràmide ecològica*.

Les relacions alimentàries que es produeixen entre els organismes dels diferents nivells tròfics d'un ecosistema es poden representar de manera senzilla i lineal a través d'una cadena tròfica.

Malgrat que el concepte de cadena tròfica és interessant de comprendre, en un ecosistema real la majoria dels productors serveixen d'aliment a diversos consumidors primaris que, al seu torn, s'alimenten de diver-

Figura 2. Exemple d'una cadena tròfica

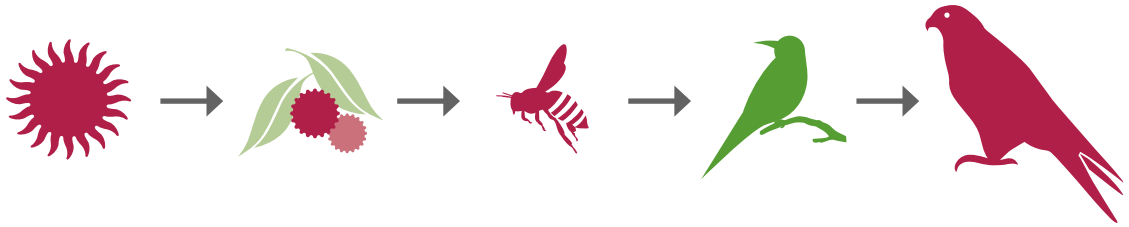
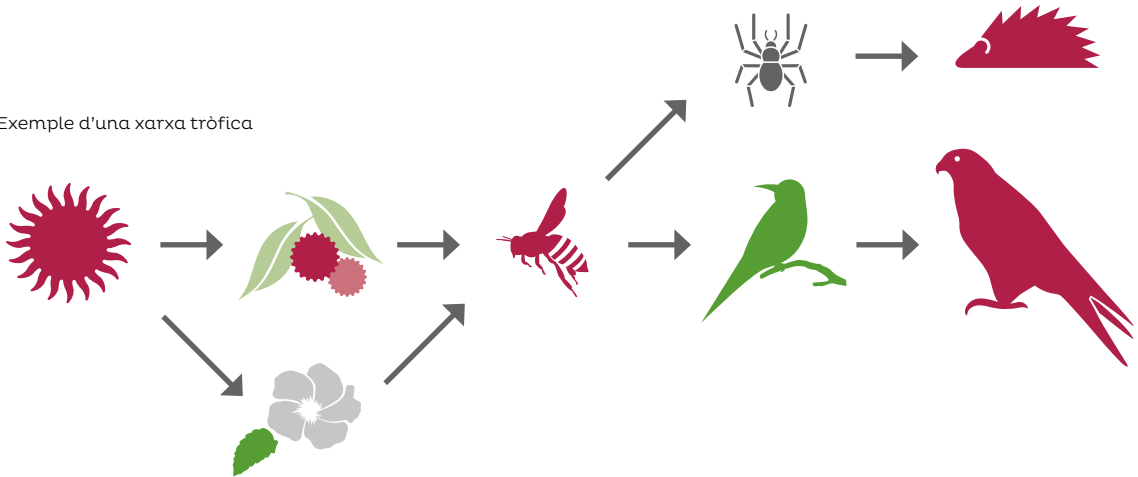


Figura 3. Exemple d'una xarxa tròfica



sos productors. Quan hi ha diferents nivells de consumidors, es produeix una situació similar. Per tant, les cadenes tròfiques esdevenen, en realitat, veritables xarxes tròfiques (figura 3).

És important remarcar que, com tota representació, les cadenes (figura 2) i xarxes tròfiques (figura 3) són una simplificació de la realitat. Realment, no hi apareixen tots els organismes que viuen en aquell ecosistema,

sinó només els més rellevants o els que ha interessat de representar als investigadors en funció del problema que s'hagin plantejat. A més a més, quan llegim la informació de la representació d'una xarxa tròfica, cal tenir en compte diverses coses. En primer lloc, hem de tenir en compte que els organismes que hi apareixen no es refereixen a un únic individu sinó a tota una població (la població de cirerers d'arboç, la població d'abelles, la població de falcons). També hem de tenir en compte que les fletxes representen cap on va l'energia i la matèria de l'ecosistema i, per tant, sempre estan orientades des d'una espècie fins a aquella, o aquelles, que se n'alimenten.

D'altra banda, l'anàlisi d'una xarxa tròfica ens permet veure com una mateixa espècie pot ocupar diferents nivells tròfics si s'alimenta d'organismes que pertanyen a diferents nivells tròfics (figura 3). Així, per exemple, el senglar pot ser un consumidor primari perquè menja glans però, alhora, és un consumidor secundari perquè menja ratolins i altres consumidors primaris. Com es mostra en els apartats següents, aquestes idees no són òbvies per als infants i, per tant, caldrà prestar-hi molta atenció quan les introduïm a l'aula.

Representar el Sol com a primer element de la xarxa tròfica permet fer èmfasi en la importància que té per al funcionament d'un ecosistema i que no sempre és evident per als infants. Així mateix, incorporar la presència d'organismes descomponedors en aquestes representacions possibilita parlar del cicle de la matèria orgànica i permet començar a establir distincions entre el flux d'energia i el cicle de la matèria, perquè ens ajuda a constatar que les plantes transformen matèria inorgànica en orgànica, i que aquesta va "viatjant" per la xarxa tròfica, passant d'un organisme a un altre. Quan un individu de qualsevol nivell tròfic mor, els organis-

mes descomponedors convertiran aquesta matèria orgànica en matèria inorgànica que s'incorporarà al sòl perquè, de nou, pugui ser aprofitada pels organismes productors.

La representació d'una xarxa tròfica també ens permet constatar que, quan una baula cau, es produeix un efecte dòmino. Així, una pertorbació que afecti la població d'un organisme (un productor, per exemple) tindrà efectes en aquest organisme, però també en les següents baules de la cadena, és a dir, en aquells organismes que se n'alimenten i en totes aquelles altres que d'alguna manera en depenen.

Més enllà de les relacions alimentàries, els elements que componen un ecosistema estan interconnectats entre ells a través d'altres tipus de relacions. Així, per exemple, malgrat que l'abella obté aliment del cirerer d'arboç, també contribueix a pol·linitzar-lo, i aquesta relació entre el cirerer d'arboç i l'abella no té un caràcter alimentari. Igualment, dues espècies com la guineu i el falcó poden estar en competència per un mateix recurs. En altres casos, dues espècies poden cooperar entre elles per sobreviure, per exemple, quan el gaig crida per avisar d'un possible perill i altres ocells es beneficien d'aquest crit d'alarma. En aquest darrer cas parlem de relacions de mutualisme, que són aquelles en què individus de dues espècies diferents obtenen beneficis mutus de les seves interaccions. Les vaques i els esplugabous en serien un altre exemple.

A l'aula, és important ajudar a visualitzar tot aquest entramat de relacions, buscant formes de representar l'alta connectivitat entre els components biòtics i abiòtics que componen un ecosistema. A més a més, analitzar els canvis i pertorbacions que es produeixen en aquests components ens obligarà a identificar i sa-

ber raonar a partir de patrons de causalitat (relacions causa-efecte) que no sempre són obvis per a l'alumnat, perquè van més enllà de la causalitat lineal simple: una sola causa produeix un sol efecte (patró causal que solen usar habitualment els nens i les nenes). Així, en un ecosistema podem identificar el següent:

- **Efectes dòmino:** la desaparició d'abelles fa disminuir la població d'abellerols i, al seu torn, fa canviar la dieta dels falcons, i així successivament.
- **Efectes indirectes:** la disminució/desaparició de les abelles afecta la dieta dels falcons, encara que abelles i falcons no estan relacionats directament entre ells.
- **Efectes bidireccionals:** el ratolí proporciona energia al falcó i, alhora, els falcons ajuden a mantenir estable la població de ratolins, de manera que aquests puguin sobreviure a l'ecosistema donada la quantitat de recursos que hi ha per a ells.
- **Patrons de causalitat cíclics:** la fertilitat del sòl es manté gràcies als descomponedors. El manteniment de la fertilitat del sòl afavoreix el desenvolupament d'organismes productors que, quan es moren, constitueixen l'aliment dels descomponedors, i tanquen el cicle.

Adoptar patrons de causalitat més complexos ajudarà els nens i les nenes a veure que els efectes d'una pertorbació o una interacció poden manifestar-se en moments o llocs diferents. Per exemple: a curt termini, un incendi pot provocar la desaparició de les alzines d'un alzinar. A llarg termini, pot afavorir la regeneració d'aquest espai per part d'espècies com el pi blanc. Alhora, aquest incendi pot fer fugir molts dels animals que l'habitaven

i així crear un augment de les poblacions d'aquests animals en el nou ecosistema on vagin a parar.

Preguntes com ara quin és el paper del Sol en un ecosistema?; és el mateix la desaparició de les paparres de la guineu que la desaparició de les abelles?; quines conseqüències té que augmenti la població d'erugues del pi?, i que disminueixi?; si hi ha un incendi i desapareixen els pins, quines altres espècies poden ocupar el seu lloc?, ens poden ajudar a visualitzar i identificar el rol de les diferents espècies i recursos dins l'ecosistema, així com els efectes i les conseqüències de determinades pertorbacions que les poden afectar.

Comprendre i valorar la complexitat i la connectivitat en un ecosistema ha de permetre valorar-ne tant la fragilitat i vulnerabilitat, com la capacitat de canvi i regeneració.

Les idees de les nenes i els nens en relació amb la complexitat i la dinàmica de les interaccions en un ecosistema

Des de la didàctica de les ciències sabem que els infants, des de ben petits, construeixen idees i models sobre els fenòmens biològics del seu voltant que, en la majoria de casos, no coincideixen amb les idees i els models construïts pels científics experts. Aquests coneixements dels infants els permeten predir i explicar com funcionen els éssers vius i com es relacionen entre ells i amb el seu entorn. Són coneixements que deriven tant de les seves experiències vinculades amb el contacte directe que hagin pogut tenir amb el medi natural, com de les explicacions d'altres persones, com d'una sèrie de recursos cognitius i de formes de raonar que infants (i adults) actuem sense adonar-nos-en quan ens trobem davant d'un buit de comprensió sobre un determinat fenomen biològic.

Així doncs, com a mestres hem d'esperar (i estar preparats) per escoltar i comprendre les formes com els infants raonen en relació amb els ecosistemes. Raonaments que, de ben segur, seran diferents dels científics experts. Tal com ja s'ha dit anteriorment, cal treballar *des de* i *amb* les idees i els raonaments dels infants, i fer-los evolucionar per acostar-los progressivament a les idees i els raonaments que usen els experts.

Hi ha nombrosos estudis que mostren com són les idees i els raonaments intuïtius dels infants a l'hora d'entendre la complexitat de les interaccions i les dinàmiques que es donen en un ecosistema. En aquest apartat exposem els resultats més rellevants.

De la tendència de pensar en individus cap a un pensament centrat en les poblacions

Comprendre les dinàmiques d'un ecosistema implica raonar sobre què passarà a les diferents poblacions d'organismes que el componen. Tanmateix, els estudis mostren que els infants tendeixen a pensar en individus, i ometen els efectes sobre el conjunt de la població (Leach *et al.*, 1996). Quan els infants analitzen una cadena tròfica, per exemple, pensen en *el predador* alimentant-se de *la presa*, cosa que fa que puguin sorgir sentiments de pena per la presa i que no es vegin aquests tipus de relacions com un control o com un balanç entre un conjunt d'individus que forma part d'una població.

De la tendència d'usar un raonament lineal, unidireccional i local, cap a l'ús d'un raonament causal complex

Els infants tendeixen a pensar localment, de manera unidireccional i lineal (Leach *et al.*, 1996). És a dir, no re-

coneixen la gran interdependència entre organismes i entre aquests i el medi i, per tant, obvien les relacions causals complexes (efectes dòmino, efectes indirectes o formes de causalitat bidireccionals) que, com s'ha vist en l'apartat anterior, es produeixen en qualsevol ecosistema (Grotzer i Basca, 2003).

D'aquesta manera més simple de raonar se'n deriven algunes conseqüències com, per exemple, pensar que quan s'elimina o s'altera el nombre de productors no més queden afectats els organismes que en depenen directament, sense adonar-se que la pertorbació també afectarà les espècies que depenen dels organismes que depenen dels productors.

D'altra banda, pensar les relacions de manera lineal també fa que no es tingui en compte que les interaccions que es donen a nivell micro poden tenir conseqüències a nivell macro (Penner, 2000), o que hi poden haver efectes d'una pertorbació distants en el temps o en l'espai (Grotzer i Basca, 2003). Alguns estudis també mostren la tendència a jutjar que els efectes d'una pertorbació es dissipen o debiliten a partir del punt en què aquesta s'ha produït (White, 1997).

És molt important, per tant, mostrar una visió global i complexa dels ecosistemes que ajudi els infants a raonar d'una manera més sofisticada sobre els canvis que s'hi produeixen fruit de les pertorbacions i interaccions que hi pugui haver a diferents escales, en diferents moments i en diferents indrets.

De la tendència a centrar-se en les relacions tròfiques, cap a considerar altres tipus de relacions

Normalment els nens i les nenes es fixen en les relacions depredador-presa, bàsicament entre animals. De ma-

nera espontània, rarament inclouen insectes o organismes descomponedors com a elements d'un ecosistema (Strommen, 1995). Quan se'ls demana que incloguin components abiòtics dins la xarxa de relacions, o que identifiquin relacions més enllà de les que es basen en l'alimentació (de competició, mutualisme, etc.), tenen dificultats per fer-ho (Jurado, Martí i Segalés, 2001).

De la tendència a eludir el paper del Sol, cap a considerar-lo com a font d'entrada d'energia

Quan els infants pensen en la nutrició de les plantes, tendeixen a obviar el paper del Sol. Molt sovint els infants creuen que les plantes *“s'alimenten d'aigua i de nutrients que agafen de terra”*. Aquesta visió dificulta que l'alumnat pugui entendre que el Sol és la principal font d'energia dels ecosistemes i que els organismes productors (plantes, algues) tenen un paper clau per al funcionament de qualsevol ecosistema. Els reptes per comprendre la transformació d'energia lumínica en energia química i el pas d'aquesta a través de les cadenes i xarxes tròfiques pot mantenir-se fins a cursos superiors fins i tot després que s'hagi treballat, de manera explícita, la fotosíntesi.

De la tendència a eludir el paper dels descomponedors en el cicle de la matèria orgànica, cap a considerar-los com a responsables del tancament del cicle

Per a l'alumnat, la conservació de la matèria no es veu necessària. Tendeixen a dir, per exemple, que, un cop morta, la matèria *“s'asseca”*, *“se'n va / desapareix”*, *“es desintegra”* o *“es desgasta”*. Molts alumnes no estan familiaritzats amb els organismes descomponedors (principalment fongs i bacteris) i això fa que, en general, no es tingui en compte el seu paper. Molts infants d'en-

tre 7 i 10 anys comencen a apuntar el destí de la matèria orgànica en les seves descripcions sobre el procés de descomposició. Tanmateix, l'èmfasi es posa, principalment, en l'enriquiment del sòl, i és que, de fet, molts nens i nenes arriben a considerar el sòl com un veritable ésser viu capaç d'absorbir, xuclar o alimentar-se de substàncies.

Dificultats en la interpretació i representació de les cadenes i xarxes tròfiques

Els infants tenen dificultats en la interpretació i la representació de cadenes i xarxes tròfiques. Sovint les interpreten com una relació predador-presa que mostra *“qui es menja a qui”* o *“qui és menjat per qui”*, de manera que els és més fàcil identificar aspectes fàcilment visibles i recognoscibles (*“qui es menja a qui”*), que no pas aspectes que no es poden visualitzar tan fàcilment (*“X guanya energia de Y”*). Per aquest motiu, en la representació de les cadenes i xarxes tròfiques, molt sovint tendeixen a revertir el sentit de les fletxes. En aquest sentit, cal recordar que hi ha un conveni en la comunitat científica que fa que les fletxes sempre apuntin en la direcció en què es mou el flux d'energia en una cadena o xarxa tròfica.

A més a més, en general, els infants relacionen els depredadors amb organismes ferotges i grans, i això fa que passi més desapercebut el paper d'organismes més petits (molts insectes, els gripaus, les mosteles) que són presa i depredador al mateix temps.

Idees que cal treballar sobre la complexitat i les dinàmiques de les interaccions en un ecosistema

Idea 1: Els elements abiòtics i les poblacions d'organismes d'un ecosistema estan interconnectats

entre ells de manera que un canvi en un produeix canvis en els altres.

Aquesta és la idea central d'aquest bloc. Fa referència a la visió interrelacionada, complexa i holística que tenen els ecòlegs. D'una banda, implica posar l'èmfasi en la riquesa i diversitat d'elements, tant biòtics com abiòtics, que componen els ecosistemes destacant les múltiples relacions i interaccions que es donen entre ells, anant més enllà de les relacions basades només en l'alimentació. També suposa fer explícits els diferents patrons de causalitat que podem trobar, per ajudar els nens i les nenes a raonar causalment d'una manera més complexa. Finalment, suposa analitzar les conseqüències d'aquesta xarxa de relacions, destacant tant la fragilitat i vulnerabilitat dels ecosistemes com la seva capacitat de canvi i regeneració.

Idea 2: Les relacions entre els diferents organismes d'un ecosistema poden ser molt diverses.

Aquesta idea posa l'èmfasi en la diversitat de relacions, tant intraespecífiques com interespecífiques, que es donen en un ecosistema. Per tant, comporta la necessitat d'ajudar a fer que els infants pensin més enllà de les relacions alimentàries, fent-los conscients de la gran varietat de relacions que s'hi poden donar (competència, pol·linització, parasitisme...). L'èmfasi no hauria de ser tant en l'enumeració i definició específica d'aquest tipus de relacions, sinó en la presa de consciència per part de l'alumnat de la complexitat i la diversitat de l'entramat de relacions que hi ha en un ecosistema.

Idea 3: La major part d'ecosistemes es mantenen gràcies a l'energia procedent del Sol.

Aquesta idea ha d'ajudar a entendre que el Sol és la principal font d'energia dels ecosistemes, i a destacar el paper biològic dels organismes productors dins l'eco-

sistema. Servirà, també, per poder començar a diferenciar, en etapes escolars posteriors, entre el flux d'energia i el cicle de la matèria. Per introduir aquesta idea, no és necessari treballar a fons el procés de fotosíntesi, sinó que es pot introduir tot explicant que les plantes obtenen l'energia que necessiten per viure a partir de la llum del Sol i que, a través d'un procés anomenat *fotosíntesi*, són capaces de transformar l'energia lumínica en energia química. Aquesta energia química, en forma d'aliments, serà aprofitada pels diversos nivells de consumidors i, finalment, pels descomponedors.

Idea 4: A la natura es donen diferents cicles de descomposició de la matèria de manera simultània gràcies a l'acció dels organismes descomponedors.

Treballar aquesta idea suposa contribuir a fer que els nens i les nenes es familiaritzin amb els organismes descomponedors i amb el rol importantíssim que aquests organismes tenen en el funcionament dels ecosistemes. Implica fer que els nens i les nenes s'adonin que a la natura sempre hi ha matèria orgànica en diferents estadis de descomposició, fet que els ha de permetre prendre consciència del reciclatge constant de la matèria.

	Actividad 1. L'alliberament de la tortuga de la Joana	Actividad 2. Representar les interaccions entre els components d'un ecosistema	Actividad 3. Observació del procés de descomposició de la matèria orgànica	Actividad 4. Revisió de les respostes inicials
Idea 1. Els elements abiòtics i les poblacions d'organismes d'un ecosistema estan interconnectats entre ells de manera que un canvi en un produeix canvis en els altres.				
Idea 2. Les relacions entre els diferents organismes d'un ecosistema poden ser molt diverses.				
Idea 3. La major part d'ecosistemes es mantenen gràcies a l'energia procedent del Sol.				
Idea 4. A la natura es donen diferents cicles de descomposició de la matèria de manera simultània gràcies a l'acció dels organismes descomponedors.				

Activitat 1

L'ALLIBERAMENT DE LA TORTUGA DE LA JOANA



Material per a un grup de quatre

Fotocòpia amb les respostes dels amics de la Joana (vegeu la fitxa a l'annex 1), folis o llibreta de ciències, llapis de colors, goma d'esborrar i Cartolines

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1: Els elements abiòtics i les poblacions d'organismes d'un ecosistema estan interconnectats entre ells de manera que un canvi en un produeix canvis en els altres.

Idea 2: Les relacions entre els diferents organismes d'un ecosistema poden ser molt diverses.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Iniciarem la investigació presentant una situació que provoqui que els nens i les nenes hagin d'usar tant les informacions i els coneixements que tenen com les seves idees i models mentals referents a les interaccions i dinàmiques d'un ecosistema. Per aquest motiu, començarem l'activitat explicant la història següent:

"Fa uns anys van regalar una tortuga de Florida a la Joana. És fàcil de distingir aquesta espècie de les que viuen naturalment als rius de Catalunya perquè les tortugues de Florida tenen una taca vermella a cada costat del cap, darrere l'ull. La Joana ha estat cuidant durant molts anys la seva tortuga. Ara, però, s'ha fet gran. Ja fa uns 20 centímetres de llargada i ja no hi cap, a l'aquari que tenia. La família de la Joana viu en un pis petit i la mare i el pare diuen que un aquari més gran no

*hi cap. A més, la tortuga és cada cop més agressiva i al-
gun cop ja els ha mossegat mentre intentaven netejar
el seu espai. La Joana està pensant deixar-la anar als
aiguamolls que hi ha a prop del poble i on sap que hi ha
altres espècies de tortugues, però no sap si és una bona
idea i per això demana consell als seus amics."*

Arribats al final de la història, cal que, en primer lloc, els infants s'imaginin un dia de la vida de la tortuga en llibertat. Aleshores, demanarem el següent: *Què creieu que necessita per viure, la tortuga? Un cop sigui als aiguamolls, amb quins organismes es relacionarà i què necessitarà del seu entorn?* Amb aquestes preguntes, es pretén començar a explorar les idees dels infants en relació amb la diversitat d'interaccions que té un organisme tant amb els elements abiòtics del medi com amb la resta d'organismes. Deixarem una estona perquè els infants pensin i escriguin individualment les seves respostes. Poden fer-ho a la part superior de la fitxa de l'annex 1.

Després, demanarem que llegeixin respostes d'una colla d'amics de la Joana (vegeu la fitxa a l'annex 1) i demanarem que pensin individualment amb quin o amb quins dels personatges estan més d'acord i per què. És molt important remarcar que poden estar d'acord amb més d'un personatge i que, el més important, és que justifiquin per què hi estan d'acord o en desacord. Així mateix, és important animar-los a representar les relacions que establirà la tortuga, tot suggerint-los que facin esquemes per ajudar a representar aquestes relacions.

Un cop fet aquest treball individual, proposarem que es debatín les diferents respostes per afavorir, d'aquesta manera, una construcció col·lectiva del coneixement. Per fer-ho, podem seguir l'estructura 1-2-4 (o 1-4). La dinàmica 1-2-4 és una estructura cooperativa en què

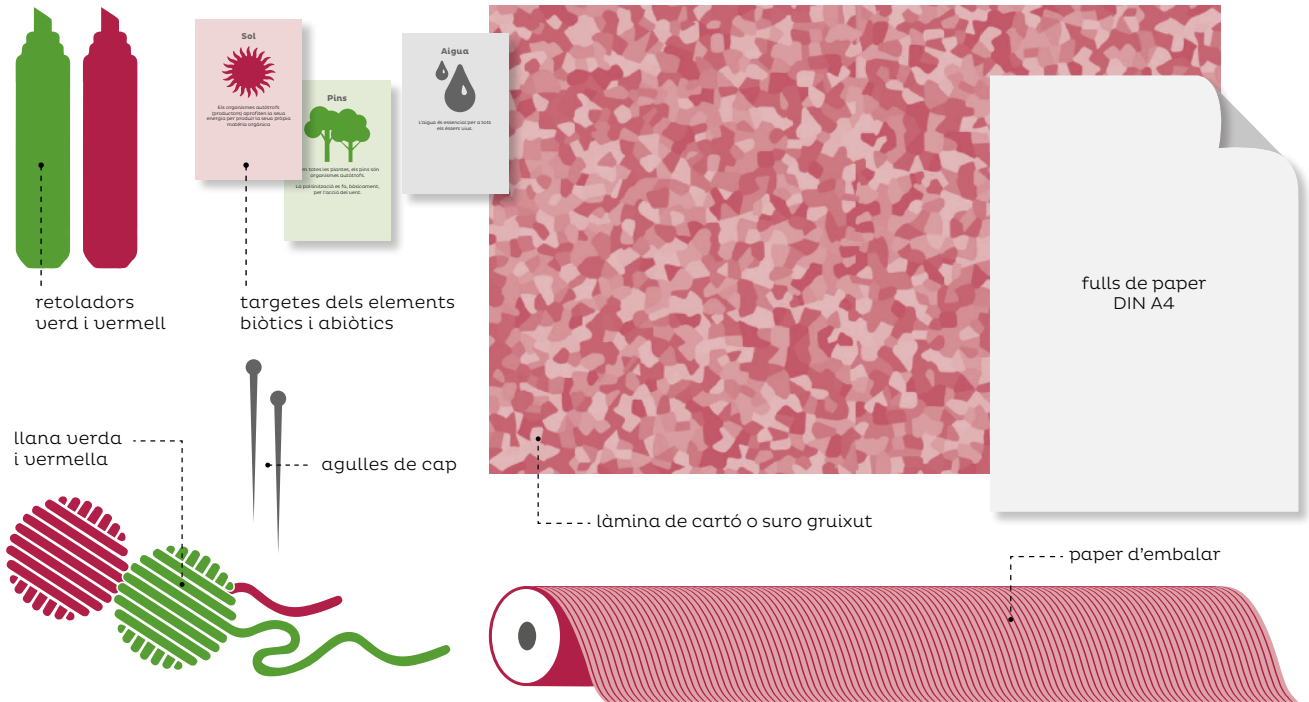
primer els infants pensen i responen individualment les preguntes plantejades, després ho fan en parelles i, finalment, amb tots els quatre membres de l'equip cooperatiu. Explicarem als infants que l'objectiu final és consensuar una resposta comuna que presentaran a la resta de grups tot usant la cartolina que els hem donat. Remarcarem que, malgrat que han d'arribar a un consens, en la posada en comú final poden exposar les discrepàncies que considerin més significatives entre els membres del grup.

Al llarg de tota aquesta activitat ens fixarem en el tipus d'elements que inclouen els infants, quin tipus de relacions representen, si fan fletxes i, si en fan, en quina direcció. També demanarem als infants que ens aclareixin les idees que no s'entenguin i vetllarem perquè la dinàmica es dugui a terme correctament. Tanmateix, no introduïrem nova informació ni farem explicacions que puguin orientar la resposta dels infants, ja que, com hem dit, ens interessa que es facin explícites les seves idees.

Un cop feta l'exposició oral de les respostes i esquemes de relacions elaborats per cada grup, i un cop aclarits els dubtes que s'hagin pogut generar, guiarem una conversa que: (a) ajudi a posar de manifest les diferències/semblances entre les diferents idees/esquemes de relacions: *En el vostre esquema vosaltres heu identificat X però vosaltres no. Creieu que X pot ser important?;* (b) faci èmfasi en aquells aspectes on sembla que hi ha un consens i aquells on sembla que no: *Sembla que tots esteu d'acord en el fet que... però, en canvi, només uns quants creuen que...;* (c) identifiqui les idees/paraules que posteriorment ens poden servir per seguir construint coneixement: *Heu dit que els gats o les gavines són predadors de les tortugues. La paraula 'predadors' és important que la retinguem durant aquests dies,* i (d) posi de manifest els dubtes que van apareixent.

Activitat 2

REPRESENTAR LES INTERACCIONS ENTRE ELS COMPONENTS D'UN ECOSISTEMA



Material per a un grup de quatre

Targetes dels elements biòtics i abiòtics (vegeu l'annex 2), llana de color verd i de color vermell, agulles de cap, làmina de cartó gruixut (o qualsevol suport per poder-hi clavar les agulles), fulls DIN A4, paper d'emballar, retoladors verd i vermell

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1: Els elements abiòtics i les poblacions d'organismes d'un ecosistema estan interconnectats entre ells de manera que un canvi en un produeix canvis en els altres.

Idea 2: Les relacions entre els diferents organismes d'un ecosistema poden ser molt diverses.

Idea 3: La major part d'ecosistemes es mantenen gràcies a l'energia procedent del Sol.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Preparació de l'activitat

Per fer aquesta activitat, necessitarem un joc de targetes (vegeu l'annex 2) per cada grup de quatre infants, més un joc extra per fer la xarxa conjunta. Aquestes targetes representen els components biòtics i abiòtics que podem trobar en un bosc mediterrani, concretament una pineda, però es poden adaptar a l'ecosistema concret que es vulgui treballar. Així, si l'escola està situada prop d'un altre tipus d'ecosistema que sigui més familiar a l'alumnat, canviarem algunes de les targetes per altres que representin elements/organismes de l'ecosistema escollit. Per una roureda, per exemple, canviarem la targeta del pi per la del roure; la del cire-

rer d'arboç per una maduixera silvestre, i la de l'eruga del pi per la de l'eruga del roure.

Les targetes utilitzades han de permetre representar una possible xarxa de relacions que vagi més enllà d'una simple xarxa tròfica. Així doncs, si volem ampliar, modificar o crear una nova xarxa són importants els aspectes següents:

- En la xarxa que creem s'hi han d'incloure tant elements biòtics com abiòtics.
- Entre els elements abiòtics hi han d'aparèixer: el Sol (com a principal generador d'energia de l'ecosistema), l'aigua (com a element necessari de tots els organismes) i el sòl (com a hàbitat principal dels organismes descomponedors responsables del tancament del cicle de la matèria orgànica).
- Hi han d'aparèixer organismes de tots els nivells tròfics, inclosos els descomponedors.
- A part de les relacions tròfiques, la xarxa ha de permetre trobar altres tipus de relacions com ara relacions de mutualisme, competició, comensalisme, parasitisme, etc.
- En la construcció de les xarxes s'ha de fer evident que els organismes que hi apareixen no representen un sol individu sinó tota una població. Això ho podem fer dibuixant més d'un individu dins de cada targeta.

Representar les interaccions en l'ecosistema

Explicarem als nens i les nenes que, en aquesta activitat, construirem una xarxa que representarà les in-

teraccions i la connectivitat de l'ecosistema. Aquesta xarxa ens servirà de model i ens permetrà visualitzar les relacions i dinàmiques que es donen, o es poden donar, entre els components de l'ecosistema.

Abans de començar a treballar en petit grup i per situar els infants, demanarem que pensin en l'ecosistema del qual construïrem la xarxa (en el cas de l'exemple proporcionat, la pineda pròpia d'un bosc mediterrani). Aleshores preguntarem: *Quins organismes hi viuen? Quins factors abiòtics són importants perquè aquests organismes hi puguin viure?*

Un cop els infants hagin aportat les seves idees, agafarem les targetes que prèviament haurem retallat, o les que haurem creat nosaltres seguint les indicacions exposades en l'apartat anterior, i en donarem un joc a cada grup. Entre tots examinarem les targetes. Comprovarem, en primer lloc, que les targetes representen tant elements abiòtics com biòtics. Tot seguit explicarem que malgrat a cada tarjeta hi ha dibuixat només un individu, en realitat hem de pensar que es tracta d'una població, és a dir, un conjunt d'individus de la mateixa espècie".

Finalment, veurem que molts dels elements que apareixen a les diferents targetes són els que ells ja han anomenat o que són equivalents. Per exemple: en les targetes que figuren a l'annex 2, el cirerer d'arboç representa un dels organismes autòtrofs de la pineda. Per tant, si els infants han parlat de l'estepa o dels esbarzers, els farem veure que els cirerers d'arboç, en aquest cas, també representen aquest tipus de planta.

Repartirem les diferents targetes entre els diferents membres del grup i deixarem una estoneta per tal que cada infant es familiaritzi amb els diferents organis-

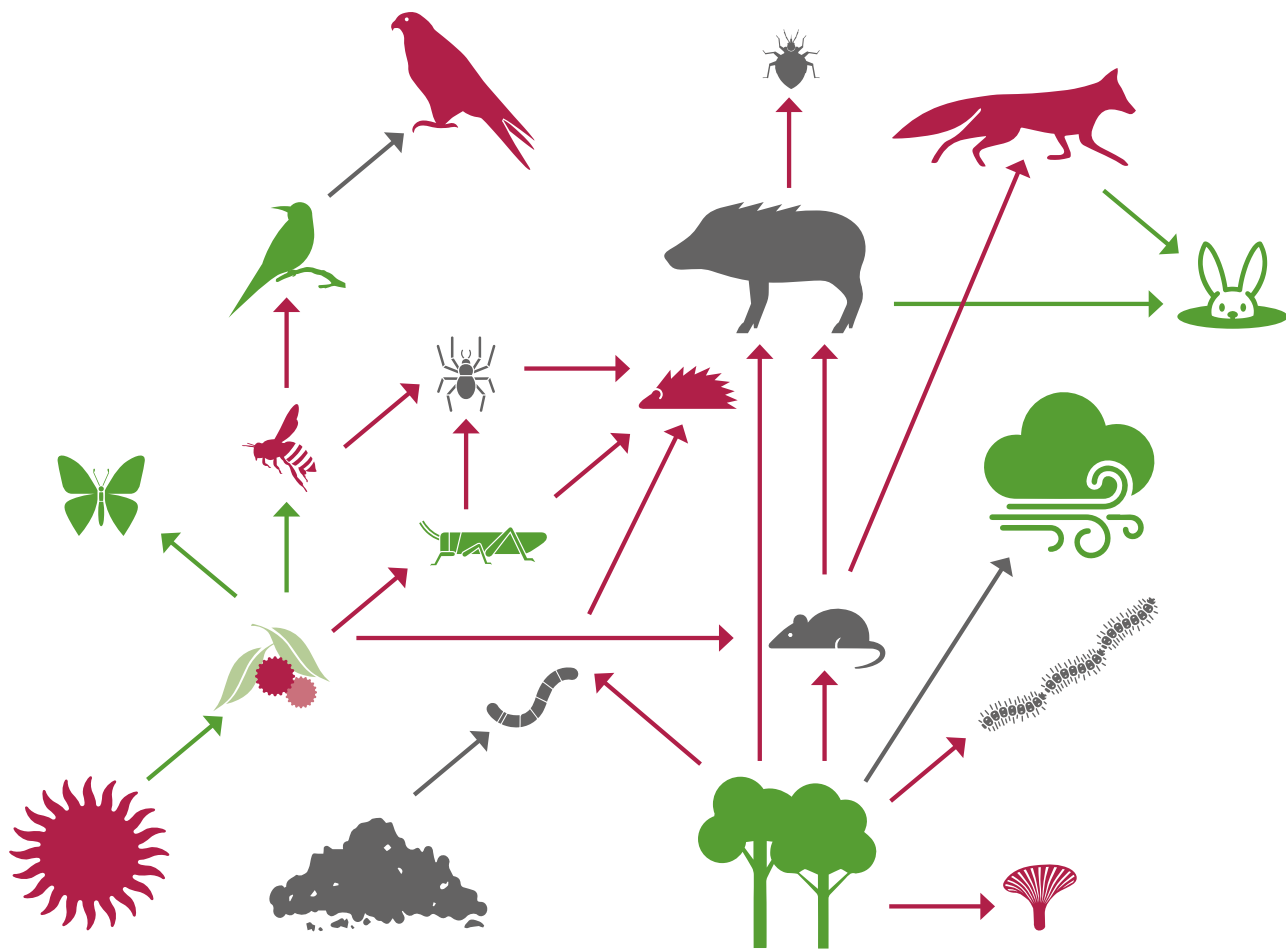
mes o elements abiòtics que li hagin tocat. Explicarem que, a partir d'aquell moment, cadascú ha de pensar com si fos l'organisme o element que apareix a les targetes que li han correspost i que, tenint en compte la informació que figura a cada tarjeta i els seus propis coneixements, han de pensar les relacions que han d'establir amb els altres organismes i factors abiòtics de l'ecosistema per poder sobreviure. Els nens i les nenes han de pensar el següent: *Amb quin altre organisme em relaciono en aquest ecosistema? Amb quins altres elements que no són organismes em relaciono per poder sobreviure?*

Quan cada infant tingui clar amb quins altres organismes o factors abiòtics ha d'interactuar, els proposarem fer ben visibles aquestes relacions unint els elements que estiguin relacionats entre si amb un tros de llana. Si la relació que s'estableix no perjudica cap dels dos elements relacionats, farem servir llana de color verd. Si la relació perjudica un dels dos elements, farem servir llana de color vermell. Utilitzarem les agulles de cap per poder enganxar les llanes i les targetes al plafó de cartó que els haurem proporcionat.

Deixarem una estona perquè cada grup vagi creant la xarxa de relacions. Durant aquest temps facilitarem la tasca dels infants resolent els dubtes que sorgeixin o fent visibles les relacions que no hagin constatat a través de preguntes com aquestes: *Què més creus que necessita X per viure? Segur que has pensat en tot allò que necessita X per viure?*

A la figura 4 mostrem un exemple del tipus de xarxa que podem representar amb les targetes proporcionades a l'annex 2.

Figura 4. Exemple de xarxa de relacions



Anàlisi del model construït: identificació de components i tipus de relacions

L'objectiu d'aquesta part de l'activitat és ajudar a fer que les nenes i els nens siguin conscients de la diversitat d'organismes i relacions que hi ha a l'ecosistema representat, així com el rol d'alguns d'aquests elements dins l'ecosistema. Per fer-ho, encoratjarem els nens i les nenes a analitzar la xarxa que hauran construït entre tots.

Per facilitar aquesta anàlisi, seguirem l'estructura cooperativa del llapis al mig i demanarem als infants que responguin preguntes com ara aquestes: *Qui es menja a qui en la vostra xarxa? Les plantes, d'on treuen l'energia que necessiten per viure?, i els animals? Hi ha animals que només mengin altres animals? A part de les relacions basades en l'alimentació, hi podeu identificar altres tipus de relacions? Quins elements abiòtics del medi hi ha representats?, amb quins organismes estan relacionats? Podeu pensar altres relacions que encara no estiguin reflectides en la xarxa?*

En aquesta fase no ens interessa tant que els infants facin servir el vocabulari específic (productors, consumidors, relacions de mutualisme, relacions tròfiques, etc.) sinó que vagin identificant diferents rols ecològics i diferents tipus d'interaccions explicant-ho amb les seves pròpies paraules. Tampoc no és necessari que cada grup ho identifiqui tot, ja que, un cop acabada la tasca en petit grup, propiciarem una posada en comú que faciliti l'intercanvi d'idees.

Per fer la posada en comú, utilitzarem un joc de targetes nou. Partint de les aportacions dels diferents grups, crearem una nova xarxa, comuna per a tot el grup clas-

se, que deixarem exposada en un plafó perquè sigui ben visible per tothom. Per fer-ho, agafarem qualsevol element de la xarxa i demanarem que els diferents grups diguin amb qui/què l'han relacionat, de quin color han marcat la relació i per què, etc. En aquest cas, enganxarem les targetes en un paper d'embalar i identificarem les relacions a través de línies verdes (si la relació que s'estableix no perjudica cap dels dos elements relacionats) i vermelles (quan un dels dos elements en surt perjudicat) fetes amb retolador.

Aprofitarem la posada en comú per anar introduint el vocabulari específic del tema i per anar reflexionant sobre les idees i els raonaments que aportin els infants. En aquest sentit, és important guiar el debat a través d'intervencions i preguntes per aconseguir el següent:

- Ajudar a fer que els infants siguin conscients que tots els organismes necessiten energia per realitzar les diferents funcions vitals i créixer, amb preguntes com aquestes: *D'on treuen l'energia per créixer i fer les seves funcions vitals les plantes com el pi o el cirerer d'arboç?, i els animals com el ratolí?, i el falcó o el porc senglar? D'on treuen l'energia els cucs de terra?, i els bolets com el rovelló?*
- Explicar als infants que els organismes d'un ecosistema poden classificar-se en tres grans nivells tròfics: *productors, consumidors i descomponedors*, segons d'on treuen l'energia per realitzar les seves funcions vitals, i explicar que hi ha diferents tipus de consumidors.
- Propiciar que els nens i les nenes identifiquin aquests tipus d'organismes a la xarxa: *Quins organismes de la xarxa depenen directament de la llum*

del Sol? Quins organismes de la xarxa són capaços de descompondre la matèria orgànica?

- Ajudar a fer que els infants vegin que alguns organismes poden ocupar diferents nivells tròfics simultàniament: *Si el ratolí pot alimentar-se tant d'insectes com de plantes, a quin nivell tròfic pertany?*
- Ajudar a constatar la importància de l'energia lumínica perquè tot l'ecosistema funcioni.
- Començar a visualitzar el flux d'energia d'un ecosistema. En aquest cas, per exemple, podem aprofitar les línies creades en el mural conjunt i transformar-les en fletxes per representar “qui dona l'energia a qui”. Per tant, si el Sol dona l'energia a les plantes, farem una fletxa que vagi del Sol i apunti a les plantes, etc.
- Fer que els nens i les nenes identifiquin altres tipus de relacions: *el cirerer d'arboç és important per al ratolí –està directament relacionat amb ell– perquè el ratolí pot menjar-se els seus fruits. Què us sembla que passarà amb les llavors d'aquests fruits que s'ha menjat el ratolí? De quina altra manera, doncs, es relacionen la població de ratolins i la població de cirerers d'arboç? I les abelles i el cirerer d'arboç, tenen algun tipus de relació que no sigui alimentària?, etc.* A la figura 4 s'inclou un exemple de xarxa –feta a partir de les targetes de l'annex– i s'hi identifiquen algunes d'aquestes possibles relacions.
- Identificar les relacions que hi ha amb els elements abiòtics de l'entorn: *Per poder protegir-se, què necessiten els diferents organismes? Quins organismes depenen de l'aigua per viure?*

Aplicació del model construït per fer prediccions sobre canvis en l'ecosistema, identificar diferents patrons de causalitat i detectar efectes distants en el temps i en l'espai

Seguirem l'anàlisi de la xarxa, tot usant-la per predir els canvis que es poden ocasionar en l'ecosistema. Això ha d'ajudar a identificar el rol dels diferents organismes o elements abiòtics en l'ecosistema, els diferents patrons de causalitat i els efectes que es poden donar en moments i llocs distants fruit d'una pertorbació.

Com en la fase anterior, guiarem i facilitarem el debat a través de plantejar situacions concretes als infants i formular-los preguntes que els ajudin a pensar. És important que siguin ells qui prenguin la iniciativa i, per tant, només exposarem les preguntes i situacions que no surtin d'ells mateixos. Cada vegada que es planteji una nova situació, farem sortir un o més infants per manipular la xarxa exposada, tot retirant-ne o posant-hi elements i relacions de manera que es faciliti la visualització d'allò de què s'estigui parlant.

Per identificar els **efectes dòmino**, per exemple, podem demanar-los: *Què us sembla que passaria si desapareguessin les abelles de l'ecosistema?* Dit això, farem que un dels nens o nenes retiri la targeta de les abelles i les línies que identifiquen les seves relacions directes. Identificarem els organismes que queden afectats per aquest canvi i, a partir d'aquí, seguirem identificant quins altres organismes també es veuran afectats de manera indirecta. Per facilitar que es compregui aquest efecte dòmino, també ens pot ser útil fer el simil amb aquest joc on la caiguda d'una peça fa caure les següents.

Per identificar els **efectes indirectes** podem preguntar, per exemple: *De quina manera us sembla que la dismi-*

nució d'abelles pot afectar el falcó? Pel que fa als efectes bidireccionals podem demanar: *Si de cop i volta les guineus, els porcs senglars, els falcons, etc. deixessin de menjar ratolins, què creieu que podria passar?* Com en el cas anterior, manipularem la xarxa per identificar tots aquests patrons de causalitat més complexos, i les seves conseqüències.

És important constatar que algunes perturbacions poden provocar canvis molt dràstics en la població: *Què us sembla que passaria si augmentés molt la població d'erugues del pi?*, mentre que les conseqüències d'altres canvis poden ser fàcilment reparables: *Si disminueix la població de paparres o de ratolins, que us sembla que passaria?* Una plaga de l'eruga processionària del pi pot tenir greus conseqüències per a l'ecosistema, ja que afecta els organismes del nivell tròfic més baix, mentre que una disminució de ratolins es pot pal·liar més fàcilment, ja que els consumidors que s'alimenten d'ells poden canviar de dieta, llevat que tinguessin una dieta molt especialitzada. La disminució de paparres no afecta pràcticament la dinàmica de l'ecosistema. D'altra banda, també serà important exposar que no sempre són els organismes més grans i ferotges els que provoquen canvis més importants. Per això utilitzarem exemples com els de l'eruga del pi.

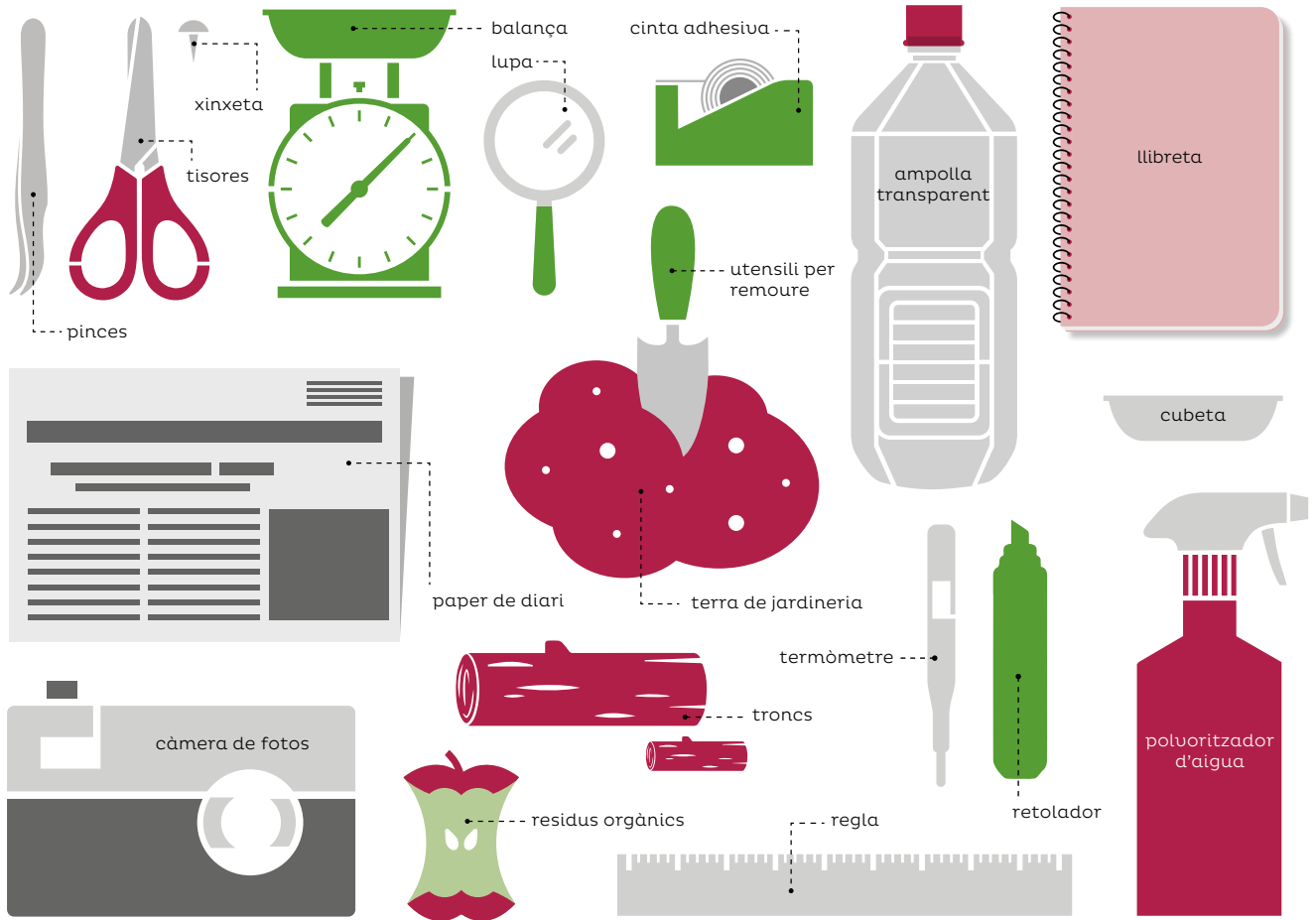
Més enllà dels efectes que poden provocar les relacions entre organismes, analitzarem també les relacions amb els elements abiòtics. En aquest sentit, serà primordial remarcar la importància del Sol: *Què us sembla que passaria si no arribés la llum del Sol?, quins organismes hi estan directament relacionats?, i quins hi estan indirectament relacionats?*; però també la d'altres elements: *Quines conseqüències us sembla que pot tenir un any de sequera? Què us sembla que passaria si s'erosionés i es perdés una gran quantitat de sòl?*

Finalment, plantejarem situacions com aquestes: *Què us sembla que passa després d'un incendi?*, o *Què us sembla que passa si arriba una nova espècie al bosc, per exemple el llop, que competeix amb la guineu i és predador del senglar?* Tots aquests tipus de preguntes, o d'altres de similars, ens ajudaran a relacionar els diferents patrons de causalitat i a veure efectes deslocalitzats en el temps i en l'espai.

Un bon complement a aquesta activitat pot ser la lectura del conte *La nena dels pardals* de Sara Pennypacker i Yoko Tanaka (vegeu la bibliografia) que narra el cas veridic d'una exterminació en massa de pardals que va tenir lloc el 1958 a la Xina de Mao Zedong. Es poden trobar imatges d'aquesta campanya d'extermini cercant a YouTube amb els termes "*sparrow extermination in China*". També es pot escoltar la "Cançó desencadenada" del grup La Tresca i la Verdesca, que correspon al disc de l'espectacle teatral *El Gran Timoner* de la companyia Teatre al Detall, basat en el conte de *La nena dels pardals*. Tant el conte, com els vídeos, com la cançó, ens ajudaran a veure la connexió que hi ha entre tots els organismes que viuen en un determinat entorn i com les perturbacions provocades pels humans sovint condueixen a resultats ni esperats ni desitjats.

Activitat 3

OBSERVACIÓ DEL PROCÉS DE DESCOMPOSICIÓ DE LA MATÈRIA ORGÀNICA



Material per a un grup de quatre

Troncs en diferents estadis de descomposició (acabat de tallar, tronc en avançat procés de descomposició, tronc pràcticament descompost, barrejat amb sòl), 2 ampolles transparents i buides de 2 litres, tisores, xinxeta o utensili per perforar les ampolles, sòl de jardineria, paper de diari, residus orgànics (la majoria de residus haurien de ser de fàcil descomposició: trossos de fruita o verdura, restes de plantes, closques d'ou, pa, etc., però també hi podem incloure algun residu orgànic de descomposició més lenta com ara un os), residus inorgànics, balança, cinta adhesiva, retolador, regla, càmera de fotos, termòmetre, polvoritzador d'aigua, pal o utensili per remoure la mescla, cubeta per poder dipositar temporalment els petits organismes que es trobin, lupes de mà, pinces, guies d'identificació d'insectes, DIN A4 o llibreta per anotar-hi les observacions.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 4: A la natura es donen diferents cicles de descomposició de la matèria de manera simultània gràcies a l'acció dels organismes descomponedors.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Observació d'un tronc en procés de descomposició

Iniciarem l'activitat explicant a les nenes i els nens que dedicarem uns dies a investigar sobre les activitats dels organismes descomponedors i el rol que tenen en els ecosistemes. Mostrarem els diferents troncs per observar i demanarem: *Quin d'aquests troncs creieu que fa més temps que va caure? Què us ho fa pensar?*

Organitzarem els infants per tal que tots puguin obser-

var els troncs en els diferents estadis de descomposició que els hem portat. Els donarem les eines i el material necessari per fer-ho i els demanarem que anotin les observacions realitzades. Guiarem l'observació a través de preguntes com ara aquestes: *Com canvia l'aparença del tronc al llarg del temps (com canvia el color, la consistència/duresa, l'olor...)? Hi podem observar alguns organismes? Quants? De quin tipus (molses, falgueres, fongs, líquens, insectes, aràcnids, cucs...)? Algú hi ha trobat sòl? Quant? Com és?, etc.* També ajudarem a aprofundir en l'observació tot facilitant la identificació dels organismes observats, sempre que sigui possible.

Un cop acabada la fase d'observació, farem una posada en comú sobre allò que s'hagi observat, fent èmfasi en els canvis ocorreguts al llarg del procés de descomposició. Per això, primer demanarem d'ordenar els troncs de menor a major estat de descomposició i anotarem les observacions fetes per a cadascun, segons una pauta d'observació que la mestra prèviament ha d'haver donat als alumnes. Aprofitarem la posada en comú per intentar anar una mica més enllà de les observacions realitzades, a través de preguntes com ara aquestes: *Què creieu que fan els organismes que hem trobat en el tronc? Creieu que aquests organismes tenen algun paper en el procés de descomposició?, quin?, per què? Per què creieu que hi ha sòl enmig d'alguns troncs?*

Construcció i observació d'un contenidor de descomposició

Explicarem als infants que construirem un petit contenidor de descomposició que ens permetrà simular i investigar sobre el procés de descomposició de la matèria orgànica. Explicarem que amb aquesta simulació podrem identificar de manera controlada els canvis que es donen a la natura i les variables que afecten

aquests canvis. La simulació, per tant, ens permetrà establir relacions amb tot allò que hem pogut observar en els troncs en descomposició en la fase anterior d'aquesta activitat.

En primer lloc, aprofitarem per explorar algunes idees dels infants a través de la formulació de prediccions i l'elaboració d'hipòtesis respecte al que veuran. Per a la formulació de prediccions demanarem el següent: *Què creieu que passarà al llarg del temps? Què creieu que passarà amb els residus orgànics?, i amb els inorgànics? Quant de temps creieu que hauréu d'esperar per observar canvis?* Per a l'establiment d'hipòtesis preguntarem el següent: *Qui creieu que provocarà els canvis en la matèria orgànica? Com us sembla que actuen aquests organismes? Quines condicions necessiten aquests organismes per descompondre la matèria orgànica? Què us ho fa pensar?* També aprofitarem aquest moment per establir possibles connexions amb allò que s'ha observat i amb les idees que han sorgit en activitats anteriors.

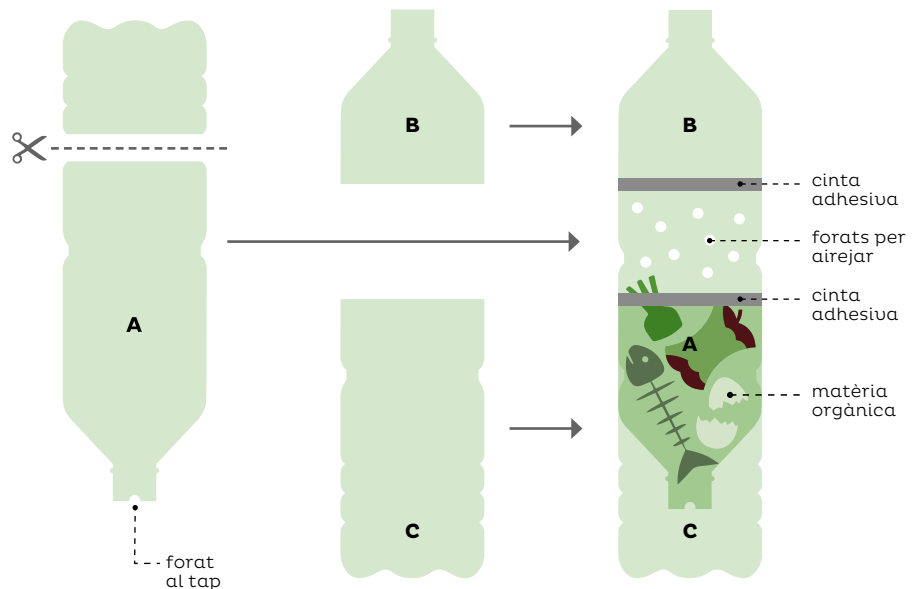
Construcció i posada en marxa del contenidor de descomposició

Si a l'escola disposem d'un compostador, podem dur a terme les observacions al compostador de l'escola. Si no en tenim, organitzarem la classe en grups de manera que cadascun tingui el seu

propri contenidor de descomposició. Disposar de més d'un contenidor ens pot permetre elaborar diferents dissenys experimentals que faran possible comparar què passa si, per exemple, humitegem o no la mescla, incorporem o no residus inorgànics, airegem o no la mescla, etc.

Per muntar el contenidor de descomposició (figura 5), tallarem una de les ampolles pel cul, just per sota d'on comença a fer-se més estreta (part A), i després tallarem l'altra ampolla més o menys per la meitat (parts B i C). A més, a la part A hi farem forats a diferents altures

Figura 5. Esquema per elaborar el contenidor de descomposició



perquè la mostra es pugui airejar i es pugui mesurar la temperatura. També foradarem el tap d'aquesta ampolla perquè hi puguin passar els líquids que es generin.

Unirem amb cinta adhesiva les parts, tal com es mostra a la figura, de manera que la base de la segona ampolla (part C) serveixi per recollir els líquids que es generin, la part A de la primera ampolla serveixi per contenir els residus a descompondre i la part B serveixi per tancar el compostador.

Un cop tinguem el compostador muntat, l'omplirem fent capes de la manera següent:

1. Posarem una capa de 2-3 centímetres de sòl a la base de l'ampolla.
2. Damunt del sòl, hi posarem una capa de paper de diari tallat a trossets.
3. Hi afegirem 4-5 centímetres de trossets petits de residus.
4. Tornarem a afegir una capa d'1-2 centímetres de sòl i una capa d'1-2 centímetres de paper tallat.
5. Repetirem els passos 3 i 4 fins a omplir el 80% de la part A de la primera ampolla.
6. Afegirem una darrera capa superficial d'1-2 centímetres de sòl.

Podem afegir algun residu orgànic (os, fusta dura) de més difícil descomposició o un residu inorgànic (plàstics, paper d'alumini, etc.) per tal d'observar les diferències respecte als altres residus orgànics.

Per tal d'afavorir l'activitat dels microorganismes descomponedors, haurem de procurar que la mostra sempre estigui humida i ben airejada. Per aconseguir-ho, humitejarem periòdicament la mescla amb un polvoritzador d'aigua i remenarem diàriament la barreja amb l'ajuda d'un pal. Durant el procés de descomposició, la mescla no hauria de fer pudor. En cas que faci pudor, significarà que els organismes anaeròbics estan actuant i que, en lloc d'un procés de descomposició, s'està produint un procés de putrefacció. Per evitar-ho, cal airejar la mostra.

Observació del procés de descomposició

Un cop tinguem el contenidor de descomposició muntat, el procés d'observació durarà 1-2 mesos. Per això, abans de començar el període d'observacions, és important que pactem amb els alumnes què observarem, com ho farem i com recollirem les dades (quin tipus de graelles, gràfics, dibuixos o esquemes, farem servir). Les dades per recollir estaran relacionades amb les preguntes d'investigació que ens hàgim formulat. A continuació in proposem algunes.

• **Temperatura.** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *La temperatura del compostador varia segons l'altura de la columna?* Amb l'ajuda d'un termòmetre, mesurarem la temperatura a diferents altures i compararem aquesta temperatura amb la temperatura ambient. És important mesurar la temperatura més d'un cop per setmana. En aquest cas esperem observar que la temperatura és més alta com més "endins" de la pila —més profunditat— i que, gràcies a l'acció dels organismes descomponedors, la temperatura augmenta progressivament mentre aquests comencen a fer la seva feina per arribar a un pic al cap d'uns dies i, posteriorment,

anar disminuint altre cop, a mesura que els organismes descomponedors deixen de fer la seva activitat perquè la matèria orgànica ja s'ha transformat. Que no augmenti la temperatura pot indicar-nos que no hi ha activitat microbiana i que, per tant, no s'està duent a terme el procés de descomposició. En aquest cas, haurem de revisar que les condicions de la mescla són les apropiades, humitejant-la i airejant-la, si cal.

•**Volum de la mescla.** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *Com varia el volum de la mescla a mesura que passa el temps?* Amb un retolador, marcarem el volum inicial de la mescla i observarem què passa cada setmana. Amb un regle, mesurarem la diferència de volum respecte al volum l'inicial. En aquest cas esperem observar que, amb el temps, el volum de la mescla disminueixi a causa de la pèrdua d'aigua i de matèria seca.

•**Massa.** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *Com varia la massa de la mescla a mesura que passa el temps?* Amb una balança, mesurarem setmanalment la massa del compostador. Com en el cas anterior, la pèrdua d'aigua i de matèria seca es traduiran, també, en una disminució de la massa al llarg del temps.

•**Aspecte, color i olor de la mescla.** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *Com canvia l'aspecte de la matèria orgànica a mesura que passa el temps? Com canvia el color de la matèria orgànica a mesura que passa el temps? Com canvia l'olor de la matèria orgànica a mesura que passa el temps?* Anotarem els canvis observats al llarg del temps. Ens ajudarem d'una càmera fotogràfica per registrar aquests canvis. Pel que fa a l'aspecte, a mesura que

avanci el procés de descomposició, podrem observar com les diferents restes de matèria orgànica van trencant-se, descomponent-se i transformant-se, progressivament, en terra d'un color marró fosc. Els colors, per tant, s'aniran uniformitzant i la mescla s'anirà transformant en aquesta terra fosca. A mesura que es produeix el procés, és possible que també observem l'aparició d'alguns fongs, mosca, etc. Si el procés es produeix de manera adequada, no haurien de produir-se males olors. A més, a mesura que avanci la formació del compost (producte final que obtindrem), sentirem l'olor típica de terra de bosc. Si el material desprèn males olors, caldrà remoure el material per airejar-lo, ja que les males olors ens indiquen que manca oxigen perquè els microorganismes puguin fer la seva activitat. També haurem de comprovar que no hi hagi massa humitat, ja que, si la mescla és massa humida també pot propiciar un procés de fermentació que generi males olors.

•**Diferències entre materials:** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *Hi ha diferències entre els diferents tipus de materials que s'estan descomponent?* Podem comparar què passa amb els materials inorgànics, els orgànics, o entre materials orgànics de més duresa (un pal una mica gruixut, un os) i de menys duresa (restes de fruita i verdura). En aquest cas veurem que els materials inorgànics (que no són biodegradables) pràcticament no s'alteren al llarg del temps. Pel que fa als materials com els ossos, pinyes, pals, closques de cloïsses o de fruita seca, veurem que sí que es descomponen però amb molta més dificultat que altres materials com les restes de fruita i verdura, per exemple.

•**Variables que afecten el procés de descomposició:** La pregunta d'investigació podria ser aquesta: *Com*

afecta la temperatura ambiental / la humitat de la mescla / l'airejament de la mescla / o d'altres al procés de descomposició? Si disposem de més d'un compostador, podem comparar processos humitejant/airejant més o menys la mostra, col·locant-la a més/menys temperatura ambiental, etc. Fer aquest tipus de recerca suposarà planificar un disseny experimental amb control de variables. Un bon recurs per ajudar l'alumnat a plantejar aquest tipus de disseny experimental és la càpsula "Planifiquem un disseny experimental amb control de variables" i la càpsula "Avaluem un disseny experimental", corresponents al projecte Investiguem a Primària, del portal Educaixa (podeu obtenir els enllaços consultant la bibliografia web).

podem fer servir? Quin color té el producte final? Heu vist alguna vegada algun sòl amb color semblant? On? També aprofitarem l'activitat per utilitzar els coneixements adquirits per comparar el cicle de la matèria amb el flux continu de l'energia. Per fer-ho, podem plantejar noves qüestions com ara les següents: Què passaria si la matèria orgànica no es descompongués? Per què és important que es descompongui? Què passaria si, en comptes de descompondre's, simplement desaparegués? Passa el mateix amb l'energia? Per ajudar a fer evident el cicle de la matèria, també podem fer servir la terra obtinguda per plantar-hi llavors, o bé fer buscar informació sobre els usos del compost.

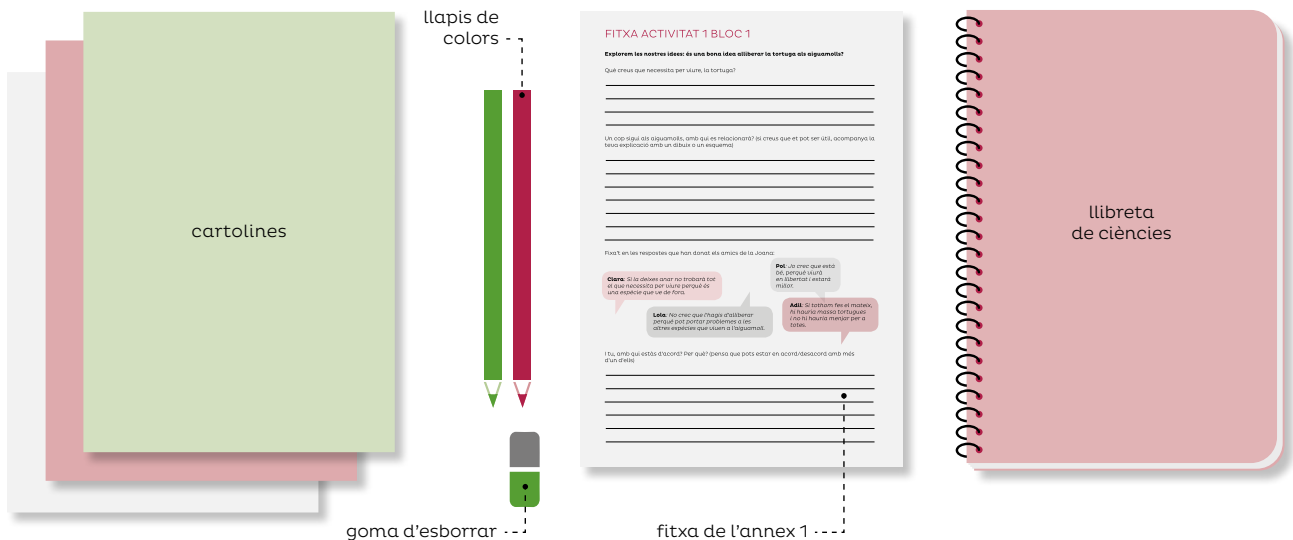
Anàlisi de resultats i establiment de conclusions

Passat el període d'observació, posarem en comú les dades recollides i mirarem d'interpretar-les en funció de les preguntes d'investigació que ens hàgim formulat a l'inici de l'activitat. Guiarem aquest procés d'anàlisi de dades a través de preguntes com ara aquestes: *La temperatura de la mescla ha pujat sempre? I amb el volum i la massa, què ha passat? Per què creieu que s'han produït aquests canvis? Quins canvis de color/aspecte/olor s'han produït? Hi heu vist algun organisme? Quin? Quina funció creieu que pot tenir? Què creieu que són els líquids que queien per sota? Què ha passat quan no hem humitejat prou / no hem airejat...? Per què creieu que ha passat això?* En aquest moment també podem aprofitar per diferenciar entre un procés de putrefacció i un procés de descomposició o de compostatge.

Ajudarem a pensar sobre què és allò que resulta del procés de descomposició i quina funció té: *Un cop acabat el procés observat, què hem obtingut? Per què ho*

Activitat 4

REVISIÓ DE LES RESPOSTES INICIALS



Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1: Els elements abiòtics i les poblacions d'organismes d'un ecosistema estan interconnectats entre ells de manera que un canvi en un produeix canvis en els altres.

Idea 2: Les relacions entre els diferents organismes d'un ecosistema poden ser molt diverses.

Idea 3: La major part d'ecosistemes es mantenen gràcies a l'energia procedent del Sol.

Idea 4: A la natura es donen diferents cicles de descomposició de la matèria de manera simultània gràcies a l'acció dels organismes descomponedors.

Material per a un grup de quatre persones

Respostes individuals i col·lectives de la primera activitat, colors i goma d'esborrar, fulls DIN A4 o llibreta de ciències, cartolines.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Conclorem aquest bloc d'activitats representant les respostes tant individuals com col·lectives que els nens i les nenes van donar a la primera activitat. Indicarem als infants que usin el que han après per modificar, si ho consideren oportú, tant les respostes a les preguntes *què creieu que necessita per viure la tortuga?*, *un cop sigui a la bassa, quines relacions establirà?*, com el seu posicionament a favor o en contra de l'alliberament de la tortuga.

Com en l'activitat inicial, proposarem una primera part de treball individual, seguida d'una dinàmica 1-2-4, i una fase final de posada en comú. El rol del mestre és bàsicament el de guia. Si als infants els costa pensar en organismes de l'ecosistema dels aiguamolls, podem facilitar-ne alguns. Tanmateix, han de ser ells mateixos qui treguin les seves pròpies conclusions i construeixin la nova xarxa de relacions perquè del que es tracta és que apliquin allò que han après a una nova situació.

La fase final de posada en comú és el moment en què els infants han de prendre consciència del que han après, revisant les seves idees inicials. Per tant, en aquest moment, serà important que posem l'èmfasi a comparar allò que pensaven abans amb el que ara saben i pensen, i que justifiquin aquests canvis a partir dels coneixements adquirits en les activitats realitzades, sobretot l'activitat 2.

Quan el problema és comprendre allò que un organisme necessita per viure en un determinat indret

Gran part dels estudis d'ecologia tenen com a objectiu explicar la relació entre una o diverses poblacions d'éssers vius i l'entorn físic on es troben. La mateixa definició d'ecosistema fa èmfasi en aquesta relació, ja que és definit com un sistema natural que està format per un conjunt d'éssers vius, que anomenem *biocenosi*, i les relacions que estableixen entre si i amb el medi físic on es troben, que anomenem *biòtop*.

Aquesta relació s'explica a través de l'equilibri entre les necessitats d'un ésser viu per sobreviure i com l'ambient proveeix aquestes necessitats. En condicions ideals, tots els éssers vius tindrien tendència a reproduir-se i a augmentar la seva població a una determinada velocitat, però la realitat és que hi ha una sèrie de factors ambientals que limiten el creixement d'una població. Per tant, en la interacció amb el seu entorn, qualsevol població d'organismes (animals o plantes) necessita la presència d'una sèrie de factors que en faciliten la supervivència, però la població també interacciona amb una altra sèrie de factors que en limiten el creixement.

En aquest sentit, els ecòlegs solen utilitzar el concepte d'**hàbitat** d'una espècie com el tipus d'ambient natural en què viu una determinada espècie o organisme. Per exemple, l'hàbitat del linx serà aquell lloc on el linx podrà satisfer les seves necessitats i, per tant, hi podrà trobar aliment, refugi, protecció i també altres linxs amb els quals es podrà reproduir. Molt relacionat amb la idea d'hàbitat, els ecòlegs també fan servir el concepte de **nínxol ecològic**. La idea de nínxol ecològic d'una determinada espècie ens ajuda a caracteritzar també aquest tipus de relacions entre els éssers vius i l'entorn, ja que defineix el rang de condicions en què viu una espècie, així com el rol que té dins l'ecosistema. Per establir-lo, cal considerar el seu hàbitat i el seu estil de vida: exigències alimentàries, zones de refugi, rang de

temperatura on pot viure, necessitat del vent per a la pollinització, presència de depredadors o de competidors, etc.

Com que el nínxol ecològic d'una determinada espècie és particular d'aquella espècie, és molt difícil generalitzar-ne aspectes concrets. Les necessitats d'una planta seran completament diferents de les d'un animal; però les necessitats de dos mamífers carnívors, com el linx i el llop, tampoc no seran totalment comparables. Amb tot, sí que es poden agrupar els grans factors que configuren el nínxol ecològic d'una espècie:

a. Factors abiòtics: tots aquells factors físics com ara la temperatura, la humitat, la pluviometria, la salinitat, el tipus de sòl, entre d'altres, que afecten una determinada espècie.

b. Factors biòtics: tots aquells factors relacionats amb els organismes vius que afecten una determinada espècie, com per exemple, l'aliment que necessita per viure, la presència de depredadors, de competidors, de paràsits, etc.

Sovint, des de l'escola s'ha proposat treballar els hàbitats d'un determinat ésser viu a partir de controvèrsies sociocientífiques, és a dir, fent que els infants hagin de posicionar-se davant d'un dilema socioambiental, com per exemple la reintroducció dels ossos bruns al Pirineu (Domènech i Márquez, 2014). Encara que no sigui aquest l'enfocament principal d'aquest llibre, entenem que de manera inevitable el factor humà apareixerà en el moment de treballar el concepte d'hàbitat d'una determinada espècie, sobretot si s'escull un tema que sigui relevant socialment.

En aquests casos, creiem que és important que als factors biòtics i abiòtics hi afegim un tercer grup de factors,

els **factors antròpics**, que serien tots aquells factors relacionats amb l'ésser humà i que afecten una determinada espècie, com per exemple: l'eliminació de certs predadors o de certs tipus d'aliments, l'afectació directa de l'ambient a través de la construcció d'infraestructures, etc. Encara que, en realitat, els factors antròpics tinguin efectes sobre els factors abiòtics i els biòtics, creiem que és necessari fer-los explícits per posar en relleu algunes de les problemàtiques ambientals actuals.

Tant la idea d'hàbitat com la de nínxol ecològic són clau dins dels estudis d'ecologia perquè relacionen la supervivència de cada espècie amb els factors abiòtics i biòtics on es troben. Per tant, permeten als biòlegs predir i generar hipòtesis sobre si una determinada espècie és viable o no en certs indrets o ambients, o als gestors de biodiversitat, prendre decisions per tal de satisfer les necessitats d'una determinada espècie. Per elaborar aquests tipus d'estudis, els ecòlegs fan models d'idoneïtat d'hàbitat: estudis que intenten encaixar quines són les necessitats bàsiques d'un ésser viu per poder sobreviure (és a dir, el nínxol ecològic) amb ambients en els quals es podrien establir (és a dir, l'hàbitat). Aquests tipus d'estudis permeten estimar la probabilitat, per exemple, que una població de llops pugui recolonitzar els Pirineus.

Un concepte estretament relacionat amb els anteriors és el d'**adaptació**. Les diferents espècies estan adaptades en major o menor grau a l'hàbitat on viuen. Una adaptació, doncs, és un conjunt de modificacions fisiològiques, morfològiques, o de comportament que permeten a un organisme, una població o una espècie adequar-se als factors biòtics i abiòtics del medi on viu. L'adaptació d'un organisme al medi no és un procés que depengui del mateix individu, sinó que es produeix gràcies al mecanisme de la selecció natural.

Quan observem organismes en el seu medi natural, podem parar atenció a moltes adaptacions, com ara les següents:

- La dentició: els mamífers carnívors tenen uns ullals molt grans en comparació amb les altres peces, que els permeten matar la presa, i disposen d'uns premolars i molars que encaixen com si fossin tisores que els permeten esquinçar la carn. En canvi, els mamífers herbívors tenen unes incisives molt desenvolupades, que els permeten tallar l'herba, i uns molars molt desenvolupats que els permeten moldre l'herba tallada.
- El pelatge: els felins que cacen en ambients boscosos i que cacen mig amagats entre la vegetació, com ara tigres, lleopards i jaguars, solen tenir un pelatge amb clapes; en canvi, els felins que cacen normalment en ambients més oberts i rocosos, com ara el lleó, els pumes o les diferents espècies de línx, solen tenir pelatges més llisos de color semblant al lloc on viuen. En ambdós casos, són adaptacions per evitar ser vistos per les seves preses.

Les adaptacions solen ser fruit d'un llarg procés evolutiu provocat pel mecanisme de selecció natural, descrit per Charles Darwin. Per entendre aquest mecanisme, cal tenir en compte que en cap població de cap organisme tots els individus són iguals entre ells. A causa de la reproducció sexual i de l'aparició de certes mutacions genètiques, apareixen variacions en algunes característiques morfològiques, fisiològiques o de comportament que poden passar a la descendència i que fan que dos individus no siguin mai exactament iguals. Si aquestes noves característiques provoquen que els individus que les posseeixen tinguin certs avantatges respecte als individus que no les manifesten, seran se-

leccionades positivament i, si són heretables, es mantindran en la població i passaran a la descendència. De mica en mica, per tant, els individus d'aquella població canviaran algun aspecte de la seva morfologia, fisiologia o conducta.

Per exemple, per explicar el valor adaptatiu del pelatge dels felins, els científics consideren que el pelatge dels primers felins era de punts foscos sobre un fons més clar (Wilson i Mittermeier, 2009). Quan alguns d'aquests primers felins van començar a ocupar i caçar en espais oberts, algunes mutacions genètiques espontànies i totalment atzaroses van provocar l'aparició de formes de pelatge més uniformes i més semblants al color de l'ambient on es trobaven. Aquests individus amb pelatges més uniformes van poder caçar de manera més eficaç, perquè no eren vistos per les seves preses, mentre que els felins que mantenien els punts sobre el pelatge clar no es camuflaven tan bé en aquests espais oberts i caçaven menys eficaçment. Per tant, els felins amb pelatge més uniforme podien sobreviure i reproduir-se millor, i generació rere generació, les formes llises van arribar a ser les més abundants de la població.

Les idees de les nenes i els nens en relació amb les necessitats dels éssers vius i amb com s'adapten al medi

Hi ha pocs estudis sobre quina és la idea de nínxol ecològic que tenen els infants respecte a espècies concretes. En algun estudi elaborat pel nostre grup de recerca hi hem observat que els infants de cycle superior solen tenir en compte només els factors més directes i lineals quan se'ls pregunta que dibuixin tot allò que necessita un animal per sobreviure, concretament el llop. Tot i això, el nombre de factors que tenen en compte augmenten ràpidament en nombre i complexitat després

d'unes setmanes d'investigació a l'aula (part d'aquests resultats es poden consultar a Codony, Amat i Jiménez, 2020).

Aquests resultats coincideixen amb les tendències de raonament dels infants en relació amb el predomini de raonaments lineals i unidireccionals, que hem descrit anteriorment. També es poden interpretar per la tendència dels infants de només considerar relacions tròfiques quan pensen en les relacions entre animals. Aquest mateix estudi també mostra com els és de difícil tenir en compte els factors antròpics quan han de representar l'hàbitat ideal del llop. Sovint, des del seu punt de vista, l'ésser humà i el llop són totalment incompatibles i excloents, de manera que ignoren la llarga convivència de segles entre els grans mamífers i l'ésser humà. Al mateix temps, els factors antròpics són els que els costa més d'incorporar en els seus raonaments després d'unes setmanes de treball a l'aula.

S'ha vist que en el moment d'argumentar sobre la reintroducció de grans mamífers, com l'os o el llop, moltes vegades utilitzen arguments basats en experiències personals amb un component emocional molt fort, en comptes de tenir en compte arguments ecològics o ambientals (Simmoneaux i Simmoneaux, 2009). Davant d'una controvèrsia sociocientífica com la reintroducció de l'os als Pirineus, s'ha vist com nois i noies de secundària donen arguments socials, ecològics i morals. Amb tot, els resulta complicat prendre una decisió perquè els costa raonar des de diferents perspectives i, sobretot, donar arguments basats en fets científics ben estudiats (Domènech i Márquez, 2009).

En el moment de donar explicacions sobre com els éssers vius han desenvolupat diverses adaptacions al medi on viuen, els infants (i moltes persones adultes)

solen utilitzar el raonament teleològic vinculat a la satisfacció d'una necessitat. És a dir, consideren que una determinada adaptació fisiològica, morfològica, o de comportament, ha aparegut amb la finalitat que l'organisme pugui portar a terme una determinada funció que li és necessària per viure (Sinatra, Brem, i Evans, 2008). Aquest raonament és poc usat en les explicacions científiques malgrat que és perfectament vàlid en altres contextos, com per exemple en l'àmbit del disseny quan diem *hem construït aquesta finestra perquè entri la llum que necessitem*. En l'àmbit de la ciència, per contra, se solen preferir explicacions que descriuïn els mecanismes causals que provoquen el fenomen, i que deriven dels mecanismes fisiològics o de les interaccions que porten a terme els organismes. A més a més, el raonament teleològic sol portar implícita la idea que hi ha hagut una mena de disseny intencionat, que és el que ha generat una determinada adaptació, mentre que la selecció natural nega aquest component determinista i, sobretot, intencionat (Martí, 2012).

Per tant, quan els infants expliquen que *“els linxs tenen aquest pelatge per camuflar-se”* o *“els carnívors tenen aquestes dents per alimentar-se de carn”* implícitament estan explicant que el pelatge o les dents han estat creats per fer una determinada funció. Com hem vist, aquest tipus d'explicació topa de ple amb la teoria evolutiva que considera que és la selecció natural que actua sobre la variabilitat morfològica dels individus d'una determinada població la responsable de l'aparició d'una adaptació o l'altra.

Els infants també solen usar el pensament essencialista en el moment d'extreure conclusions sobre les poblacions d'organismes d'una mateixa espècie. L'essentialisme és un recurs cognitiu que ens condueix a pensar que certes entitats externament diferents comparteixen

una naturalesa o una essència comuna. El biaix cognitiu essencialista és el responsable que, malgrat les diferències externes, col·loquem entitats diverses en una mateixa categoria. Per exemple, malgrat que totes les persones humanes som diferents, tots tenim clar que formem part de l'espècie humana, perquè compartim una naturalesa o essència comuna que ens fa ser humans. L'essentialisme, per tant, ens permet organitzar el món i facilita que no ens perdem entre la immensa diversitat que ens envolta, siguin éssers vius o objectes inanimats. Els nens i les nenes usen l'essentialisme, encara que sigui de manera inconscient, quan classifiquen els organismes en grups, o quan tenen molt clar que l'ou, l'eruga i la papallona adulta són el mateix animal, malgrat les clares diferències morfològiques que manifesten en aquests estadis del seu cicle vital (Martí, 2012).

El raonament essencialista, útil per comprendre certs fenòmens biològics, pot suposar una dificultat afegida quan es tracta de comprendre com el mecanisme de la selecció natural ha fet aparèixer les adaptacions. Això és així perquè si un determinat grup d'organismes manté una essència comuna, aleshores es pot entendre que aquest grup d'organismes i les seves característiques són fixos i poc modificables, cosa que topa frontalment amb la idea que les espècies van evolucionant per adaptar-se al medi que les envolta, i que no ho fa tota l'espècie de cop, sinó només alguns individus.

A més a més, el pensament essencialista sol fer que els infants no considerin la variabilitat de característiques que hi ha entre els individus d'una mateixa espècie, i això també dificulta la comprensió del mecanisme de la selecció natural (Martí, 2012). Per exemple, és molt probable que no considerin que hi pugui haver diferències individuals en el pelatge de diverses poblacions de linx, de jaguars o de tigris.

Tot això ens condueix a recomanar que, quan a l'educació primària es volen abordar continguts relacionats amb les adaptacions dels organismes al medi, és important treballar l'observació de les diferències que hi ha entre els individus d'una mateixa espècie i el valor adaptatiu que cada forma pot tenir en un determinat ambient, perquè en un futur això ajudarà els infants a comprendre més bé el mecanisme de la selecció natural.

Les idees que cal treballar sobre hàbitat, nínxol ecològic i adaptacions

Idea 1. Tot organisme té unes necessitats específiques que ha de satisfer per poder sobreviure. Aquesta és la idea central que es vol treballar en la següent proposta d'activitats i és la idea nuclear de la qual en deriven la resta d'idees d'aquest apartat.

Idea 2. Tot organisme viu en un hàbitat on pot satisfer les seves necessitats. Treballar aquesta idea hauria de servir per comprendre que hi ha organismes que viuen en uns hàbitats i d'altres que viuen en uns altres. També ha de servir per comprendre com és que la destrucció o la modificació dels hàbitats perjudica la viabilitat de determinats organismes.

Idea 3. Tot organisme disposa d'adaptacions que li permeten viure en un hàbitat concret. Comprendre que tots els éssers vius tenen adaptacions morfològiques, fisiològiques i de comportament i conèixer algunes d'aquestes adaptacions que els permeten sobreviure a un determinat hàbitat, que té uns factors biòtics i abiòtics característics, pot ajudar els infants a començar a identificar l'estreta relació que hi ha entre una espècie i el seu hàbitat.

Idea 4. La selecció natural actua sobre aquelles característiques particulars d'un grup d'individus que donen un avantatge reproductiu respecte als altres individus de la mateixa espècie.

Malgrat que el mecanisme de la selecció natural no es prevegi en el currículum de primària, sí que es pot començar a introduir aquest tipus de raonament fent èmfasi en el fet que algunes característiques morfològiques, fisiològiques o de comportament permeten que uns individus sobrevisquin i es puguin reproduir més, que no pas els individus que no presenten aquestes característiques.

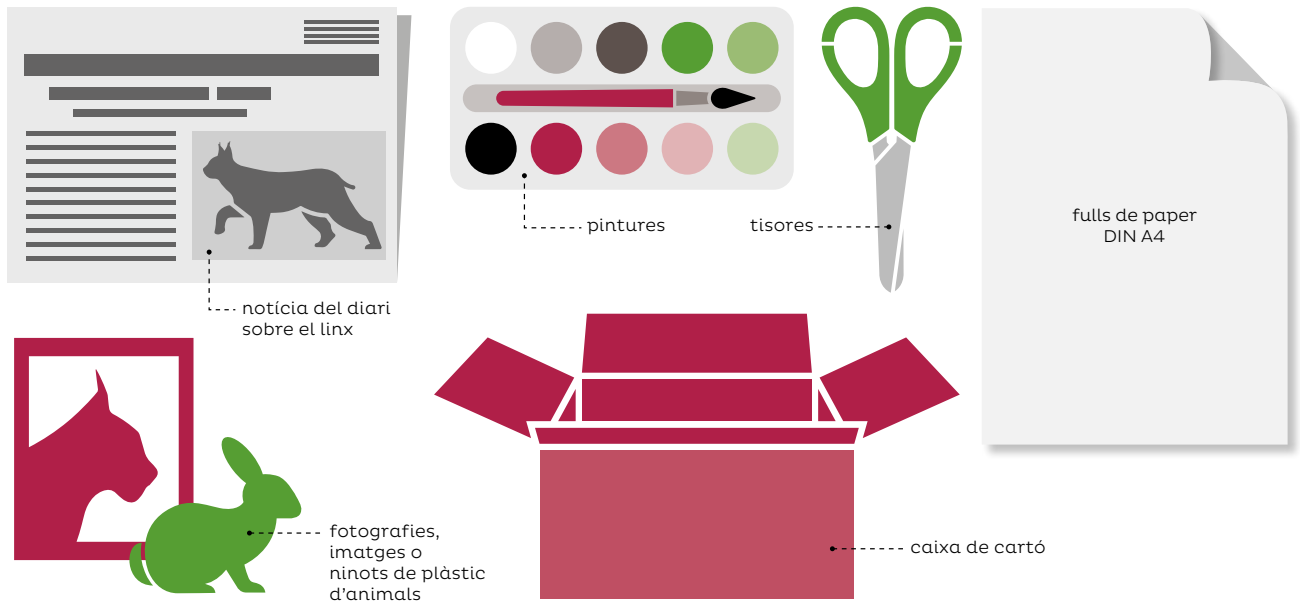
Idea 5. L'estudi de les necessitats d'un ésser viu ens pot permetre predir i justificar si podria sobreviure en un determinat hàbitat.

Poder fer hipòtesis i prediccions sobre la viabilitat en un determinat ambient i argumentar-ho a través d'evidències permet acostar els infants a treballar en escenaris oberts i d'elevada complexitat.

	Actividad 1. El linx viatger: podria viure el linx ibèric a collserola?	Actividad 2. Recollim informació per construir un panell informatiu sobre l'hàbitat del linx	Actividad 3. Busquem evidències al camp sobre la idoneïtat de l'hàbitat del linx	Actividad 4. Com és que el linx té aquest pelatge?
Idea 1. Tot organisme té unes necessitats específiques que ha de satisfer per poder sobreviure.				
Idea 2. Tot organisme viu en un hàbitat on pot satisfer les seues necessitats.				
Idea 3. Tot organisme disposa d'adaptacions que li permeten viure en un hàbitat concret.				
Idea 4. La selecció natural actua sobre aquelles característiques particulars d'un grup d'individus que donen un avantatge reproductiu respecte als altres individus de la mateixa espècie.				
Idea 5. L'estudi de les necessitats d'un ésser viu ens pot permetre predir i justificar si podria sobreviure en un determinat hàbitat.				

Activitat 1

EL LINX VIATGER: PODRIA VIURE EL LINX IBÈRIC A COLLSEROLA?



Material per a un grup de quatre persones

Una còpia de la notícia del diari sobre el linx trobat al Baix Llobregat (vegeu l'annex 3), fulls de paper, una capsa de cartó, fotografies, imatges o ninots de plàstic d'animals (linx, conills...), tisores i pintures.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1. Tot organisme té unes necessitats específiques que ha de satisfer per poder sobreviure.

Idea 2. Tot organisme viu en un hàbitat on pot satisfer les seues necessitats.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques:

Presentació del context d'estudi

Donarem a cada infant del grup una còpia de la notícia on s'explica l'arribada d'un linx ibèric al Baix Llobregat (vegeu l'annex 3) i demanarem que se la llegeixin usant l'estratègia cooperativa de la lectura compartida. Un membre del grup començarà llegint el primer paràgraf en veu alta. Una vegada hagi acabat, l'infant que estigui a la dreta del que llegeix haurà de fer un resum d'allò que ha llegit el seu company. Els altres dos membres del grup hauran de dir si el resum és adequat o no. A continuació, l'infant que ha fet el resum llegirà el següent paràgraf i reproduïrem la mateixa estructura, el de la dreta del que llegeix farà un resum i els altres dos membres del grup l'avaluaran. Repetirem aquesta estructura fins al final del text.

Una vegada tots els grups hagin acabat de fer la lectura compartida de la notícia, iniciarem un petit debat. Començarem preguntant: *Tothom sap què és un linx ibèric?* Probablement, alguns infants no sabran exactament quin tipus d'animal és, i, per això, els mostrem imatges i els explicarem breument que es tracta d'un felí semblant a un gat, el territori del qual fins al segle XX ocupava tota la península Ibèrica i el sud de França, però que en l'actualitat la seva població es troba restringida a algunes serralades d'Andalusia, d'Extremadura i del sud de Portugal.

Després preguntarem si tothom sap què vol dir que una espècie estigui protegida, i a continuació aclarirem que el linx ibèric és el felí en més perill de desaparèixer del món, perquè l'any 2002 hi havia menys de cent exemplars a tot el món, tot i que, actualment, des-

prés de vint anys de projectes de conservació, n'hi ha uns set-cents exemplars.

Finalment, traslladarem als alumnes la pregunta que tanca l'article: *Podriem tenir una població estable de linx ibèric a Collserola?* (segons la ubicació de l'escola substituïrem el lloc geogràfic de la pregunta).

Representem què necessita el linx ibèric per viure

Abans de començar a discutir aquesta pregunta en grup, demanarem que cada nen i nena dibuixi de manera individual en un full de paper tot allò que creu que necessita un linx ibèric per viure. Si ho creuen necessari, a part del dibuix poden escriure també algunes paraules al full. També els demanarem que a darrere del full responguin de manera argumentada la pregunta sobre si creuen que podria haver-hi una població estable de linx a Collserola (o a una altra ubicació). Una vegada hagin dibuixat i escrit les respostes, demanarem que expliquin un per un a la resta de grup el seu dibuix, i que exposin els arguments a favor i en contra en relació amb la possibilitat que el linx ibèric s'estableixi, o no, a Collserola (o a la ubicació escollida).

A continuació, demanarem que cada grup construeixi un diorama sobre l'hàbitat del linx ibèric. Explicarem que un diorama és una maqueta que solem trobar en museus d'història natural i que serveix per explicar com viu un cert ésser viu, o un grup de persones. En aquest cas, l'objectiu és explicar la vida del linx ibèric i, per tant, al diorama hi haurien de representar tot allò que creuen que necessita per sobreviure. El diorama el poden construir a dins d'una capsa de cartó gran. Els proveïrem de diferents materials que els permetin decorar-lo de manera tan realista com puguin: ninots de plàstic d'animals o fotografies retallades, pintures,

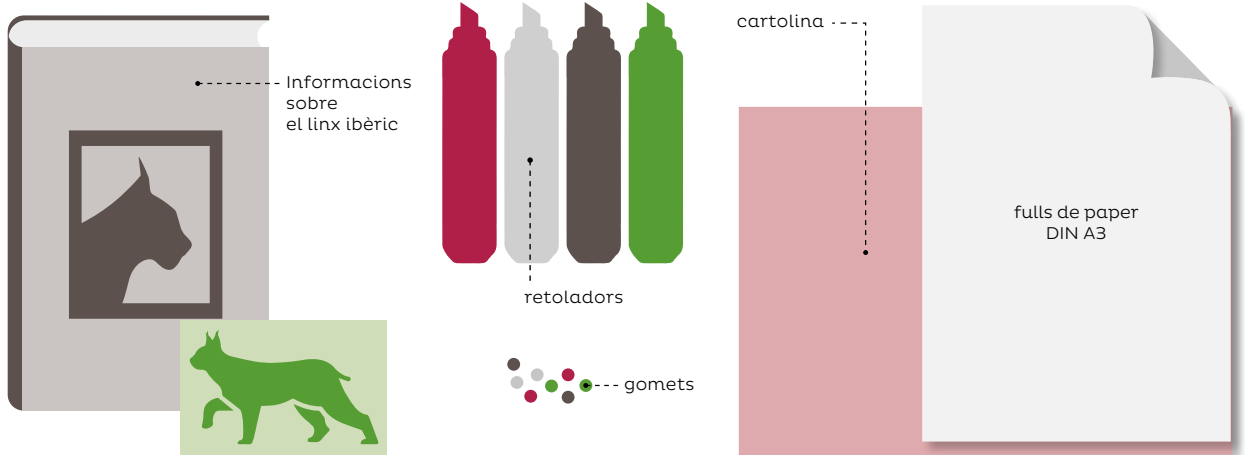
llapis de colors, plastilina, restes vegetals, etc.

Insistirem als nens i les nenes que en aquesta fase es tracta només d'expressar les seves idees amb els coneixements que tenen en aquests moments, perquè durant el procés d'investigació, amb el que aniran aprenent, tindran ocasió de modificar tant els seus dibuixos com el seu diorama, la qual cosa indicarà que han adquirit nous coneixements sobre la vida dels linxs ibèrics. Per tant, és important que, en aquest moment, no se sentin jutjats, ni fem valoracions sobre el seu coneixement. La nostra actitud hauria de ser acollir tot allò que diuen, ajudar-los a expressar com s'imaginen l'hàbitat del linx ibèric i representar-ho i, sobretot, ajudar-los a expressar les idees que tenen al cap però que a vegades els és difícil de concretar. A mesura que cada grup acabi el seu diorama inicial, documentarem la seva producció fent una fotografia. Això ens permetrà anar registrant els successius canvis en els diorames i la progressiva evolució dels aprenentatges dels infants.

Finalment, farem que cada grup exposi el seu diorama a la resta de grups de la classe. Demanarem que justifiquin per què han pres la decisió de posar, o no, els materials que han posat. També els demanarem que, com a grup, argumentin a favor o en contra de la possibilitat que una població de linx ibèric s'estableixi a Collserola (o a la ubicació escollida). En un mural, ben visible a tota la classe, anotarem en dues columnes les aportacions diferents que van sorgint al llarg de les presentacions dels grups. Una columna serà per als arguments a favor i, l'altra, per als arguments en contra.

Activitat 2

RECOLLIM INFORMACIÓ PER CONSTRUIR UN PANELL INFORMATIU SOBRE L'HÀBITAT DEL LINX IBÈRIC



Material per a un grup de quatre persones

Una cartolina, 4 fulls DIN A3 de paper on hi hagi la frase escrita *Per buscar informació de l'apartat.....necesitem*, informacions sobre el linx ibèric (llibres, fotocòpies, etc.), retoladors de color vermell, groc, blau i verd, gomets de color vermell, groc, blau i verd.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 2. Tot organisme viu en un hàbitat on pot satisfer les seves necessitats.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Pensem quina informació necessita el panell informatiu que acompanyarà el diorama

Presentarem l'activitat explicant que els diorames dels museus d'història natural mai no es presenten sols, sinó que sempre van acompanyats d'un panell informatiu on s'explica la informació més important sobre la vida de l'espècie que es representa i de l'hàbitat on viu. Per tant, proposarem que cada grup construeixi un panell informatiu que pugui acompanyar el diorama que han

construït a l'activitat anterior. Explicarem que abans de posar-nos a buscar informació sobre el linx, és important pensar quina informació necessitarem.

Aquí, podem presentar la idea d'hàbitat com "*aquella part del territori on viu un ésser viu*". Podem concretar que qualsevol hàbitat està determinat per dos tipus de factors: els ambientals (com, per exemple, el clima, l'altura, etc.) i els éssers vius que l'acompanyen (com, per exemple, els éssers vius dels quals s'alimenta o els éssers vius que el cacen). D'aquesta manera, proposarem que els panells informatius es divideixin en quatre apartats: a) factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric; b) éssers vius que comparteixen hàbitat amb ell; c) aspectes importants sobre la seva vida, i d) amenaces a la seva vida. Apuntarem a la pissarra aquests quatre apartats amb els quals estructurarem els panells. Subratllarem la importància de pensar quina informació cal que hi hagi a dins de cadascun dels apartats, abans de posar-nos a recollir la informació.

A continuació, donarem a cada membre dels equips cooperatius habituals una lletra: A, B, C i D. Això ens servirà per proposar la dinàmica cooperativa de grup d'experts. Així, farem nous grups amb totes les nenes i els nens que comparteixen la mateixa lletra (tots els infants de la lletra A junts, tots els infants amb la lletra B

junts, etc.). Cada nou grup s'encarregarà de treballar un dels apartats que hem identificat al paràgraf anterior. Quan tots els grups tinguin el seu títol escrit, donarem un sol llapis i una goma a una persona del grup. Demanarem que l'infant que tingui el llapis escrigui en un full DIN A3 una informació que creu que han de buscar per fer aquest apartat. Una vegada ho hagi escrit, ho llegirà en veu alta i els altres membres del grup donaran la seva opinió, i, si ho consideren necessari, ho reescriuran. A continuació, passarà el llapis a una altra persona del grup i repetiran el procés. D'aquesta manera, responsabilitzarem cada membre del grup a pensar quina serà la informació necessària per a l'apartat del panell informatiu que els ha tocat.

Un cop s'hagi decidit tota la informació necessària per cada un dels apartats del panell informatiu, demanarem que un responsable de cada grup llegeixi la informació que creuen que és necessària per a aquell apartat. A la pissarra anirem construint una taula a partir de les informacions que vagin llegint. La taula resultant podria ser com la de la figura 6.

Finalment, copiarem la taula obtinguda i la imprimirem en format DIN A3 per facilitar que cada grup pugui recollir la informació necessària.

Figura 6. Exemple de la taula resultant.

Factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric		Éssers vius que comparteixen hàbitat amb el linx ibèric			Aspectes importants de la vida del linx ibèric			Amenaces sobre la vida del linx ibèric	
Clima	Punts d'aigua	Animals que menja	Animals que mengen linx ibèric	Vegetació	Comportament	Característiques	Distribució	Motius de l'extinció	Principals perills

Recollim informació per omplir el panell informatiu del diorama

Altra vegada amb els grups cooperatius habituals, donarem a cada grup unes còpies amb informacions provinents de diverses fonts: llibres, pàgines web, enciclopèdies, etc. (figura 7).

Figura 7. Recull d'algunes informacions útils sobre el linx per construir el panell informatiu.

Informació de xtec.cat amb algunes de les característiques més importants.

<http://www.xtec.cat/~flatorre/m2/caracteristiques.htm>

Informació de la Viquipèdia, Viquijúnior.

https://ca.wikibooks.org/wiki/Viquijúnior:Grans_felins/Linx

Pàgina web amb informació del linx i diversos felins del món.

<https://sites.google.com/site/felinsdelmon/linxiberic>

Notícia a La Vanguardia sobre el cas d'en Lítio i sobre la viabilitat d'una població de linx a Catalunya:

<https://www.lavanguardia.com/encatala/20180606/444134520254/i-el-linx-per-que-no-es-queda-a-catalunya-.html>

Pàgina web de la World Wildlife Foundation (WWF) on explica el projecte de conservació del linx ibèric:

https://www.wwf.es/nuestro_trabajo_/especies_y_habitats/lince_la_joya_iberica_/

Pàgina web de l'Enciclopedia Virtual de los Vertebrados Españoles:

<http://www.vertebradosibericos.org/mamiferos/lynpar.html>

Explicarem que per recollir la informació seguirem els apartats del panell informatiu. D'aquesta manera, la informació que anem trobant la marcarem amb un color, fent servir gomets i retoladors de colors, en funció de l'apartat on correspongui:

- De color verd, totes les informacions relacionades amb *Factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric*.

- De color vermell, totes les informacions relacionades amb *Éssers vius que comparteixen hàbitat amb el linx ibèric*.

- De color groc, totes les informacions relacionades amb *Aspectes importants de la vida del linx ibèric*.

- De color blau, totes les informacions relacionades amb *Amenaces sobre la vida del linx ibèric*.

Una vegada marcats els textos que hem facilitat als grups, donarem a cada grup una còpia DIN A3 de la taula que s'ha pactat anteriorment, perquè apuntin a cada columna les informacions que van trobant. Demanarem que les informacions que escriguin, siguin informacions concretes. Podem ajudar-los escrivint alguns iniciadors de frase, com, per exemple: *El linx ibèric necessita... El linx ibèric sol viure... El linx ibèric s'alimenta... El principal perill per al linx ibèric és...*

Construïm els panells informatius

Quan la taula estigui emplenada, donarem a cada grup una cartolina i demanarem que dissenyin el panell informatiu. Els recordarem que han de tenir en compte que els quatre apartats han de quedar ben diferenciats i que el text de cada paràgraf no poden ser frases sintètiques com les que s'han escrit a la taula, sinó que han de ser més elaborades. Si ho creuen necessari, poden usar algunes de les imatges que han trobat en les informacions facilitades per elaborar el panell informatiu. A continuació, exposarem els panells informatius a la classe i farem que se'ls expliquin entre els diferents grups.

Refem els diorames amb la nova informació recollida

Finalment, a conseqüència de la cerca d'informació, alguns grups s'adonaran que el seu diorama és incomplet o que en algun punt hi ha representades informacions poc acurades. Per tal d'ajustar la informació del panell informatiu amb la del diorama, deixarem una estona perquè el refacin incorporant-hi o eliminant-ne allò que creguin necessari per representar millor les característiques principals de l'hàbitat del linx ibèric. És important registrar fotogràficament els canvis que facin als diorames per anar resseguint l'evolució de les seves representacions i per, posteriorment, fer-los reflexionar sobre quin ha estat el seu procés d'aprenentatge.

Activitat 3

BUSQUEM EVIDÈNCIES AL CAMP SOBRE LA IDONEÏTAT DE L'HÀBITAT DEL LINX IBÈRIC



Material per a un grup de quatre persones

Guies de camp (de plantes, d'insectes, d'ocells, etc.), cordills, llibreta de camp, cartolines.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 2. Tot organisme viu en un hàbitat on pot satisfer les seves necessitats.

Idea 5. L'estudi de les necessitats d'un ésser viu ens pot

permetre predir i justificar si podria sobreviure en un determinat hàbitat.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Preparem la sortida al camp

Començarem recuperant la pregunta que es feien els biòlegs davant la notícia del linx ibèric trobat al Baix Llobregat, sobre si era possible l'aparició d'una població estable en aquesta part del territori, o en la ubi-

ció que s'hagi escollit. Recuperarem també els arguments a favor i en contra que les nenes i els nens havien dit en les activitats anteriors. Indicarem que la millor manera d'avaluar aquestes possibilitats és fer una sortida de camp per buscar evidències sobre si és o no és possible que el linx pugui establir-se a viure a la localitat escollida.

Preguntarem el següent: *Amb tota la informació que hem recollit, quines evidències necessitem per saber si el linx ibèric pot viure o no a (localitat)?* Segurament, les nenes i els nens pensaran en evidències directes, com veure directament l'animal o detectar les seves petjades. Davant d'aquestes respostes, podem fer-los veure que és molt poc probable veure un linx ibèric i que en cent anys a Catalunya només hi ha hagut la visita d'en Lítio a Santa Coloma de Cervelló. Amb tot, els recordarem que el nostre objectiu és buscar evidències sobre si seria possible que visquessin aquí, no si en realitat hi viuen.

Els ajudarem a estructurar els tipus d'evidències que hauríem d'observar, a partir dels factors que caracteritzen els hàbitats presentats a l'activitat 2: a) factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric, i b) éssers vius que l'acompanyen.

A partir de les respostes dels infants, anirem anotant a la pissarra en una columna totes aquelles evidències que necessitaríem per avaluar la possibilitat que aquest felí pugui viure a la localitat escollida. A continuació, els preguntarem el següent: *Què podem fer per observar aquestes evidències?* Anotarem, al costat de cada evidència, quin tipus d'observació necessiten, i demanarem: *Quin material necessitem per fer aquestes observacions?* Anotarem al costat de les observacions el material que sigui necessari. Un exemple de la taula que pot acabar sorgint a la pissarra com a preparació de la sortida podria tenir l'aspecte de la que apareix a la figura 8.

Figura 8. Exemple de taula per preparar la sortida.

Quines evidències necessitem per saber si el linx pot viure o no a (localitat)?	Què farem per observar aquestes evidències?	Què necessitem per fer aquestes observacions?
Si hi ha vegetació mediterrània	Observar si hi ha alzines, garric, llentiscle...	Guies de camp per identificar la vegetació i càmera fotogràfica
Si hi ha conills	Observar si veiem conills o rastres de conills	Guies de rastres o imatges de rastres de conills i càmera fotogràfica
Clima	Mesurar la temperatura	Termòmetre, buscar rang de temperatures i pluviositat mitjana a (localitat)
Presència de carreteres	Observar la presència de carreteres	Càmera fotogràfica Mapa de carreteres

Finalment, demanarem que els diversos membres de cada grup es responsabilitzin de portar el material necessari per portar a terme la sortida. A més a més, proposarem que les evidències que caldrà trobar quedin distribuïdes entre els membres del grup. Així, per exemple, dos membres del grup es poden encarregar de buscar evidències en relació amb els factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric, mentre que els altres dos membres es poden encarregar de buscar evidències en relació amb els éssers vius que han de formar part del seu hàbitat.

Realitzem la sortida al camp

En funció del lloc on fem la sortida, l'estructurarem de maneres diferents. Una opció és treballar a través de transectes, és a dir, seguir un recorregut lineal, per exemple un camí, en què els grups hagin de treballar autònomament per observar a banda i banda del recorregut. D'aquesta manera, deixarem que els infants vagin en grups separats dels altres grups amb una distància concreta entremig, per exemple amb un mestre a davant del primer grup i un altre al darrere de l'últim grup, resseguint un camí. Durant el trajecte, els demanarem que han d'anar recollint les evidències que haviem planejat en la preparació de la sortida.

Una altra opció és fer el recorregut tots junts i treballar en parcel·les on es facin les observacions. Dit d'una altra manera, podem tenir planejades algunes parades durant el recorregut en què els infants puguin explorar autònomament però dins de zones de mostreig delimitades. A cadascuna de les parades de la sortida delimitarem amb cordills parcel·les amb superfícies semblants, de manera que a dins de cada parcel·la cada grup és responsable de recollir les evidències que haviem planejat en la preparació de la sortida. Fins i

tot podem fer una combinació de les dues propostes: transectes i parcel·les. En qualsevol cas, és important disposar d'un mapa de la zona i indicar la ubicació exacta on s'estan fent les observacions.

Per ajudar amb la recollida d'informació, demanarem que els infants portin una llibreta de camp on vagin anotant tot allò que vagin trobant. És important ser sistemàtics en la recollida d'informació i, per tant, és recomanable fer una guia d'observació en què quedin clares les observacions que cal anar fent, així com les dades específiques de la sortida: noms dels observadors, data, hora, localitat, temps atmosfèric, etc.

Elaborem un informe de les evidències trobades

Una vegada acabada la sortida de camp i de nou a l'escola, caldrà treballar amb la informació recollida. Demanarem als infants que facin un petit pòster d'aquelles evidències que han obtingut per poder-les explicar a la resta. Per fer-ho, demanarem que estructurin les evidències que han trobat a través de tres característiques de l'hàbitat estudiat:

- a) Factors ambientals de l'hàbitat del linx ibèric
- b) Éssers vius que acompanyen el linx ibèric
- c) Amenaces al linx ibèric causades per l'impacte humà

Una vegada elaborats, podem deixar els pòsters penjats a classe i que cada grup expliqui les conclusions extretes a la resta de grups.

Opinió personal sobre un possible pla de reintroducció del linx a Collserola

Explicarem que des del Parc Natural de Collserola (o

una altra entitat, segons la localitat) han sabut que havíem estat investigant si era possible o no que una població de linx ibèric s'hi establís. Demanarem que de manera individual facin un text argumentatiu exposant la seva opinió. Cal recalcar que la pregunta no és si els agradaria que el linx fos reintroduït a la localitat corresponent, sinó si és possible que una població de linx sobrevisqui en aquella localitat.

Abans d'iniciar el text argumentatiu, pactarem una base d'orientació que ajudi els infants a organitzar l'estructura que ha de tenir el text. Per això, preguntarem el següent: *Què he de fer per redactar un bon text que m'ajudi a explicar la meua opinió sobre si és possible o no que hi hagi una població estable de linx a (localitat)?* A partir d'aquí, anirem anotant a la pissarra l'estructura del text. Per exemple:

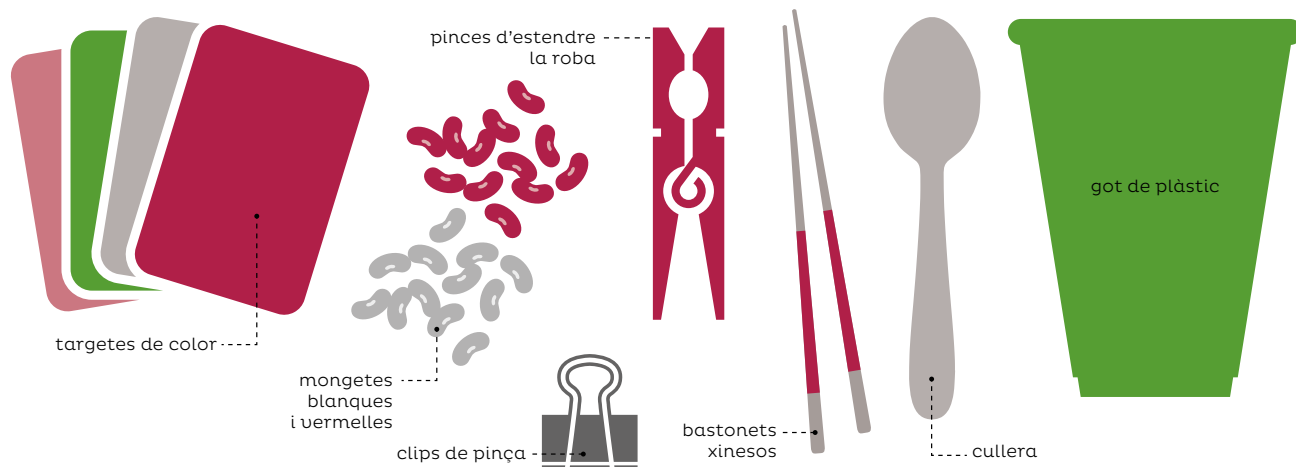
1. Presentar la nostra pregunta inicial i exposar per què hem investigat el linx ibèric.
2. Descriure breument el linx ibèric i la seva problemàtica ambiental.
3. Donar alguns arguments a favor de la possibilitat que pugui establir-se a Collserola (o a la localitat corresponent), aportant evidències a partir de les observacions fetes al camp.
4. Donar alguns arguments en contra de la possibilitat que pugui establir-se a Collserola (o a la localitat corresponent), aportant evidències a partir de les observacions fetes al camp.
5. Fer una conclusió final en què quedi clara l'opinió personal sobre si seria possible, o no, l'establiment del linx ibèric.

Una vegada hagin acabat els textos individuals, demanarem que per grups cooperatius consensuïn una posició sobre si és o no viable la població de linx ibèric a la localitat escollida. A continuació, encetarem un debat amb tot el grup i acordarem una posició com a grup classe. Per acabar, passarem una notícia sobre el cas d'en Lito i sobre la viabilitat d'una població de linx ibèric a Catalunya, publicada a *La Vanguardia* el 6 de juny de 2018,¹ i contrastarem els arguments donats pels científics amb els aportats com a grup classe.

1. La notícia pot ser extreta de l'enllaç següent: <https://www.lavanguardia.com/encatala/20180606/444134520254/i-el-linx-per-que-no-es-queda-a-catalunya-.html>

Activitat 4

COM ÉS QUE EL LINX IBÈRIC TÉ AQUEST PELATGE?



Material per a un grup de quatre persones

Targetes de color, mongetes blanques i vermelles, pines d'estendre la roba, clips de pinça, culleres, bastonets xinesos, gots de plàstic.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 3. Tot organisme disposa d'adaptacions que li permeten viure en un hàbitat concret.

Idea 4. La selecció natural actua sobre aquelles característiques particulars d'un grup d'individus que donen un avantatge reproductiu respecte als altres individus de la mateixa espècie.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Llegim el conte de Rudyard Kipling "Així és com es va posar taques el lleopard" del llibre *Precisament així*.

Rudyard Kipling, autor del conegut llibre *El llibre de la selva*, va escriure un llibre de petites faules per a la seva filla Josephine, on explicava de manera fantasiosa com havien aparegut les característiques principals d'animals emblemàtics, com per exemple la trompa de l'elefant o els geps del camell. En aquesta primera part de l'activitat farem llegir, o els llegirem, una de les faules d'aquest llibre, concretament: "Així és com es va posar taques el lleopard".

De manera resumida, Kipling explica que el lleopard vivia en un altiplà d'Etiòpia amb un amic etiòp amb qui solia caçar. L'altiplà era molt calorós i només hi havia roques i matolls de color arenós. En aquell altiplà hi vivien també alguns herbívors: la girafa, la zebra, l'antílop, el cudú i el búfal, que, a diferència de com són actualment, tenien un pelatge de color arenós. Així i tot, qui tenia el color més semblant al del terra era precisament el lleopard. D'aquesta manera, el lleopard podia caçar fàcilment girafes, zebres, antílops, cudús i búfals, ja que només havia d'estirar-se entre les roques i, ben amagat, esperar a atacar-los quan passessin pel seu davant. Farts d'aquesta situació, tots els herbívors van decidir marxar de l'altiplà cap a les terres baixes, on hi havia molta vegetació. Allà, entre les clarianes i les ombres del bosc, els herbívors van sentir-se segurs, sobretot quan, entre tantes llums i tantes ombres, van començar a desenvolupar colors de pelatge diferents: a la girafa li van aparèixer taques, a la zebra ratlles, i el búfal i el cudú es van tornar més foscos i els van aparèixer unes fines ratlles. Mentre els herbívors cada vegada s'anaven camuflant més i més en el bosc on vivien, el lleopard i el seu amic etiòp cada vegada tenien més gana al buit altiplà i van decidir baixar cap a les terres baixes buscant caça. Un cop allà, de seguida es van adonar que podien sentir i olorar els herbívors, però no els podien veure i els era impossible caçar-los. D'aquesta manera, van decidir canviar-se de pelatge: el caçador etiòp va pintar-se de negre; el lleopard, com que no volia ni les ratlles de la zebra ni les grans taques de la girafa, va demanar al seu amic que li fes petites taques negres amb la punta dels dits. D'aquesta manera, el lleopard i l'etiòp van poder tornar a caçar, camuflant-se al mig del bosc.

Una vegada hàgim llegit la faula, presentarem imatges de tots els animals que hi apareixen. També situarem Etiòpia en un mapa. A continuació, en petits grups els

demanarem què creuen que pot ser real o versemblant de la història que acaben de llegir. Podem donar-los algunes pistes: *Us sembla lògic el color que tenien els herbívors a la terra alta? Com és que tenien aquest color? Us sembla lògic que el lleopard i el caçador etiòp no poguessin veure els herbívors a les terres baixes? Com creieu que va canviar el color del pelatge de les girafes? Creieu que les taques del lleopard han aparegut tal com diu el conte?*

Podem fer dues columnes a la pissarra i anar anotant aquelles coses que creuen que poden ser versemblants i aquelles que no ho són. Finalment, encetarem un debat sobre com deu haver aparegut el pelatge del linx.

Cacem conills amb diferents denticions

En un bol barrejarem 100 mongetes blanques i 100 mongetes vermelles. En un espai on hi hagi prou lloc per córrer, escamparem els llegums per terra. Seleccionarem 12 infants del grup classe (1-2 representants de cada grup cooperatiu), que seran els depredadors. Els depredadors tindran diferents denticions: a 3 els donarem unes pinces d'estendre la roba, a 3 els donarem clips de pinça, a 3 els donarem bastonets xinesos i a uns altres 3 els donarem una cullera. A part de la boca, els donarem un got de plàstic a cadascú que representarà l'estómac.

Explicarem que aquests 12 infants representen linxs ibèrics, però que a dins de la seva població s'ha vist que no tots tenen el mateix tipus de boca: alguns tenen unes mandíbules molt grosses i potents (clips de pinces), d'altres tenen una boca més fina (bastonets xinesos), un grup s'ha vist que tenen unes mandíbules molt potents però gruixudes (pinces d'estendre la roba) i, finalment, hi ha un grup de linxs que tenen la boca més arrodonada (cullera). De la mateixa manera, a l'hàbitat on viu el linx

ibèric, hi ha dues poblacions de conills, els blancs (mongetes blanques) i els vermells (mongetes vermelles). Per caçar, els linxs hauran d'agafar el got amb un mà, sempre de manera vertical, i amb l'altra mà i utilitzant l'eina que tenen hauran d'agafar tantes mongetes com sigui possible i posar-les al got.

Explicarem que aquells linxs que cacin més podran reproduir-se més i, per tant, augmentaran la població. En canvi, a aquells que cacin menys els passarà el contrari. Cada torn representa una generació de linxs i de conills, i sempre s'estructuraran de la mateixa manera:

- Els linxs ibèrics se situen per grups de dentició, és a dir, els que tenen bastonets xinesos, els que tenen pinces de roba, els que utilitzen cullera i els que tenen clips de pinces. Els grups han d'estar a la mateixa distància d'on hi ha els conills. Quan s'indiqui, podran començar a caçar.
- Els linxs ibèrics tenen 20 segons per caçar tants conills com sigui possible. Passat aquest temps, els linxs han de tornar als seus caus.
- Quan acabin de caçar, els linxs ibèrics s'agrupen altra vegada amb els grups inicials, i recompten les mongetes que tenen a l'estómac. Anotem a la pissarra els resultats obtinguts, com a la figura 9.
- Per passar a la generació següent, reajustem la proporció de linxs ibèrics de cada grup. Aquells grups que hagin caçat més mongetes que la mitjana de mongetes de la tirada guanyaran un linx ibèric més al seu grup, ja que han pogut reproduir-se més que la resta. En canvi, aquells grups que hagin agafat menys mongetes que la mitjana perdran un membre del seu grup. Per exemple, si els que caçaven amb

pinces d'estendre la roba han pogut agafar més mongetes que la mitjana i els dels bastonets xinesos menys, passem un infant del segon grup al primer.

• Abans de canviar de generació, reajustem la proporció de conills. Cada dos conills que quedin al final de la generació donaran lloc a un nou conill. Per tant, recomptem quants conills blancs i quants conills vermells han estat capturats. Els restem dels conills que hi havia inicialment en començar el torn (100), ho dividim per 2 i afegim la quantitat de conills que ens doni aquesta operació. Per exemple, si a la primera generació s'han caçat 8 conills blancs i 5 de vermells, afegirem 46 nous conills blancs a la generació següent i 48 de vermells a la generació següent. Per tant, al començar la generació 2 tindrem 138 conills blancs i 143 conills vermells, tal com es pot veure a la figura 9.

• Repetim el punt 1.

Farem tantes generacions com es cregui convenient o fins que només quedi un sol grup de linxs o de conills. Recollirem la informació a través de taules com la de la figura 9, i intentarem representar com va variant la població al llarg de les següents generacions, tal com s'exemplifica a la figura 10 i a la figura 11.

Probablement, el grup de linxs ibèrics que utilitzen la cullera per caçar tindran més eficiència de caça que la resta de grups. Per tant, en poques generacions, l'adaptació que representa la cullera serà comuna a tota la població. De la mateixa manera, probablement, si el terra on fem l'activitat és clar, la població de conills de pelatge blanc sobreviurà més que la de pelatge vermell, i al final del joc la població de conills blancs serà més gran que la dels de pelatge vermell.

Figura 9. Mostra de les taules per recollir les dades. S'exemplifiquen uns resultats de la generació 1 de color vermell i com s'haurien de traslladar a la generació 2.

Generació 1

			Conills blancs	Conills vermells	Total
		Nombre inicial	100	100	
Linxs	Cullera	4	4	3	
	Bastonets	4	2	1	
	Pinces d'estendre la roba	4	1	1	
	Clip de pinces	4	1	0	
	Total de captures		8	5	13
	Preses que queden		92	95	

Generació 2

			Conills blancs	Conills vermells	Total
		Nombre inicial	138	143	
Linxs	Cullera	5			
	Bastonets	5			
	Pinces d'estendre la roba	3			
	Clip de pinces	3			
	Total de captures				
	Preses que queden				

Figura 10. Possible diagrama per mostrar com van canviant els grups de linxs al llarg de les generacions.

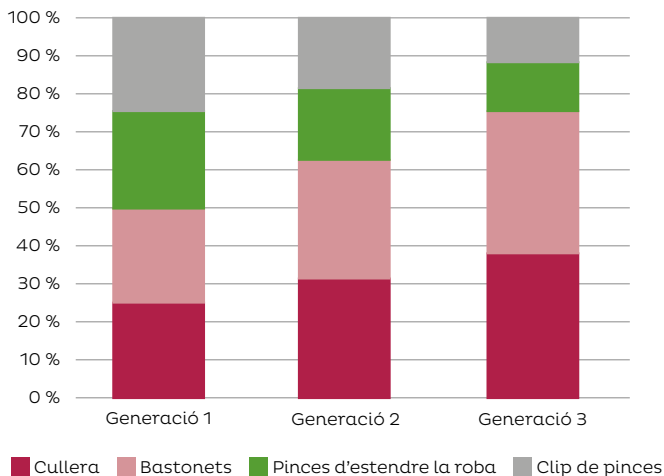
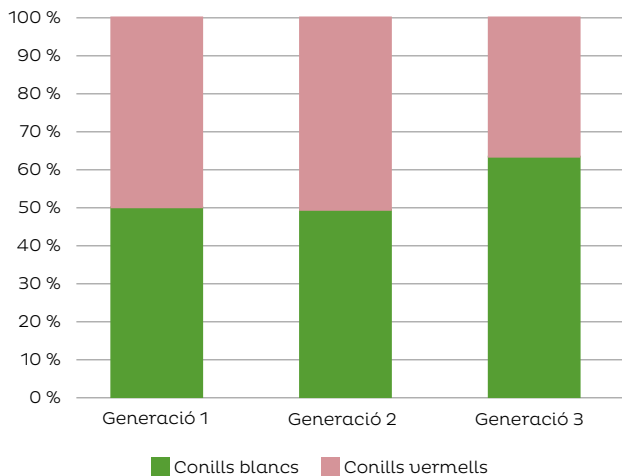


Figura 11. Possible diagrama per mostrar com van canviant les poblacions de conills al llarg de les generacions.



A partir d'aquí, podem intentar respondre com és que els pelatges dels herbívors i del lleopard del conte de Kipling van canviar de color.

Reflexionem sobre l'activitat

Per acabar de parlar d'algunes adaptacions, tornarem a fer referència al conte de Kipling i comentarem que el pelatge és tan important per camuflar els herbívors com per camuflar els carnívors. Si els carnívors passen desapercebuts, poden acostar-se més a la presa per poder-la caçar.

A partir d'aquí, podem donar imatges de sis felins: lleó (*Panthera leo*), tigre (*Panthera tigris*), linx ibèric (*Lynx pardinus*), lleopard (*Panthera pardus*), jaguar (*Panthera onca*) i puma (*Puma concolor*). Per grups, els demanarem que classifiquin les targetes en funció de com creuen que és l'hàbitat on viuen: hàbitats oberts, hàbitats boscosos i hàbitats semioberts (matollars i rocosos). A continuació, consensuarem una posició com a grup classe. La classificació podria quedar tal com es pot veure a la figura 12. Amb tot, és important no imposar

Figura 12. Classificació dels felins en funció de l'hàbitat.

Hàbitats oberts	Hàbitats boscosos	Hàbitats semioberts
Lleó Puma	Tigre Lleopard Jaguar	Linx ibèric

la classificació que es proposa, sinó deixar que els infants puguin justificar les seves prediccions.

Tot seguit, buscarem informació i imatges sobre l'hàbitat de les diferents espècies i contrastarem les informacions. Podem tornar al conte de Kipling i tornar a les idees que eren versemblants i les que no. D'aquesta manera, podem establir com a conclusió final que els linxs que neixen amb un color de pelatge més diferent dels colors del seu hàbitat tenen més possibilitats de ser vistos; en canvi, els que tenen un color de pelatge més semblant al del seu hàbitat sobreviuran més fàcilment, perquè passaran més desapercebuts dels seus possibles predadors i, quan cacin, de les seves futures preses.

Quan el problema és investigar sobre el comportament dels animals

Investigar sobre el comportament dels animals

En qualsevol ecosistema, els animals que hi viuen mostren comportaments molt diversos que els permeten sobreviure en aquell entorn. La disciplina científica que investiga el comportament dels animals és coneguda amb el nom d'*etologia*, tot i que recentment també es parla d'*ecologia del comportament*.

En aquest llibre seguirem els plantejaments de l'ecologia del comportament per comprendre els beneficis adaptatius del comportament animal, combinant les observacions i els experiments fets al camp, amb el concepte teòric de selecció natural. Des d'aquesta perspectiva, doncs, s'assumeix que un comportament concret exhibit per una determinada població animal té una funció adaptativa que contribueix a la supervivència d'aquella població, i fa que el comportament sigui seleccionat a través del mecanisme de la selecció natural.

El comportament animal és un camp de recerca relativament jove en relació amb altres àmbits de la biologia; a poc a poc va construint els seus conceptes teòrics, els seus mètodes de recerca, la seva base de resultats empírics, etc. En les activitats que proposem en aquest llibre, introduïm algunes idees clau dels estudis sobre el comportament animal, algunes estratègies d'investigació que considerem adequades per a les edats dels alumnes, i algunes formes de raonament, especialment el raonament hipoteticodeductiu, que és molt present en aquest tipus de recerca.

En termes generals, les investigacions sobre el comportament requereixen moltes hores d'observació pacient i de registre d'informació sobre el comportament d'una determinada espècie d'animal. Es pot analitzar la con-

ducta de qualsevol mena d'animal, tot i que els vertebrats (sobretot mamífers, ocells i rèptils), els insectes i els aràcnids són probablement els més estudiats. Es fa recerca basada tant en la realització d'experiments controlats al laboratori com en l'observació sobre el terreny, i són aquests als quals actualment es dedica més temps.

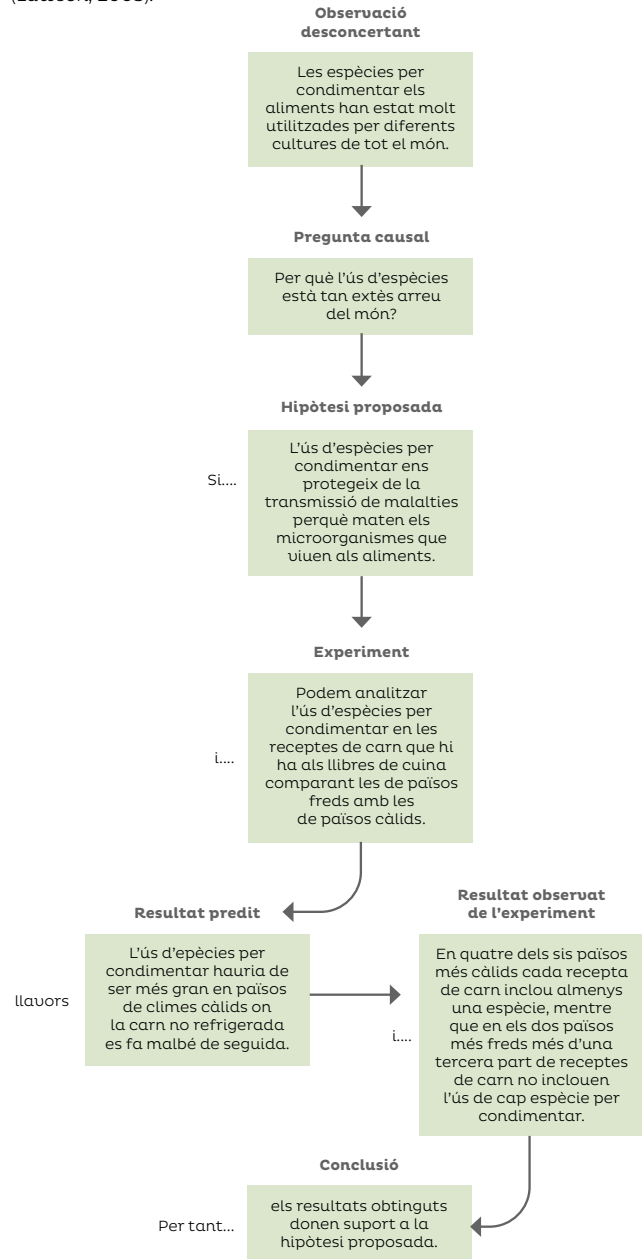
També es fan molts estudis de conducta d'animals en captivitat, ja sigui en parcs zoològics o en instal·lacions ramaderes. L'exploració en aquests dos contextos es vincula a la voluntat de millorar el benestar dels animals que, per una raó o una altra, viuen en captivitat. En els parcs zoològics, per exemple, aquesta investigació ha permès generar molts coneixements que han servit per a la millora de les instal·lacions de les diferents espècies que els habiten, així com per al disseny del que s'anomenen *programes d'enriquiment*. El que pretenen els programes d'enriquiment dels zos és afavorir els comportaments actius dels animals, a través de l'enriquiment estructural (morfologia de les instal·lacions), l'enriquiment social (afavorint les interaccions socials entre individus), l'enriquiment alimentari (promouent una cerca activa de l'aliment per part de l'animal), l'enriquiment lúdic (creant situacions que afavoreixin el joc) o l'enriquiment sensorial (provocant situacions que estimulin sensorialment els animals). A YouTube es poden trobar molts vídeos d'aquests diferents tipus d'enriquiment, cercant a partir dels termes "enriquiment animal" o "animal enrichment".

Com en moltes altres investigacions, a partir de les observacions preliminars, els científics es formulen una o més preguntes d'investigació. En el camp de l'ecologia del comportament, com que l'objectiu és comprendre el valor adaptatiu d'una determinada conducta, sovint els investigadors i les investigadores es formulen

Figura 13. Esquema del raonament hipoteticodeductiu (Lawson, 2003).

hipòtesis inicials, és a dir, construeixen possibles explicacions preliminars a la conducta observada. Aquestes hipòtesis hauran de ser comprovades a partir de noves observacions, per la qual cosa els investigadors i les investigadores elaboren una sèrie de prediccions que, en el cas que la hipòtesi sigui certa, s'haurien de complir. Per exemple, si pensem que als ocells de mida més gran els costa més de volar i allunyar-se d'un potencial predador (hipòtesi), aleshores la seua distància de fugida quan s'apropa un predador hauria de ser més gran que no pas la dels ocells de mida més petita (predicció). A aquest tipus de raonament l'anomenem *raonament hipoteticodeductiu*, perquè d'una hipòtesi inicial en general una predicció que, finalment, condueix a l'obtenció de dades sobre el terreny que poden anar a favor o en contra de la hipòtesi inicial. Tot i no ser l'únic context en què s'usa aquest tipus de raonament, implicar els nens i les nenes en el disseny d'estudis sobre el comportament dels animals pot ser un espai molt adequat i estimulant per desenvolupar les seves capacitats de raonament hipoteticodeductiu (Lawson, 2003) (figura 13).

Normalment, els científics que estudien el comportament parteixen de múltiples observacions inicials dels patrons de conducta d'una determinada espècie amb les quals construeixen l'anomenat *etograma de l'espècie*, és a dir, el repertori bàsic de conductes característic d'aquella espècie. Així doncs, en un etograma es registra la llista de les conductes típiques d'alimentació, de locomoció, de descans, d'exploració de l'entorn (tàctil, olfactiva, visual), de comunicació (vocalitzacions, sons, cants), d'interaccions socials entre individus, d'interaccions entre individus de sexes o edats diferents, etc. A partir d'aquests registres, es poden plantejar moltes preguntes d'investigació que implicaran recollir dades sobre les conductes concretes que es manifesten en un determinat context: l'individual, el social (interacció



entre dos o més individus de la mateixa població) i l'interespecífic (interaccions entre individus de diferents espècies).

Un cop tenim una pregunta d'investigació clara, caldrà optar per l'estratègia de recollida de dades que considerem més adequada per al problema que tenim plantejat. Un primer pas per definir aquesta estratègia és decidir quins individus estudiarem i en quins moments els estudiarem. En aquest cas, hem de diferenciar entre els estudis *focals*, centrats en un sol individu que s'observa durant tota la sessió de recollida de dades, i els estudis *multifocals*, que es fixen en tots els individus d'un grup però durant un període de temps curt perquè, d'altra manera, seria complicadíssim portar a terme l'observació.

Un cop hàgim decidit *a qui* observem, haurem de decidir *com* fer el registre de les dades. En aquest cas, podem escollir entre fer un registre continu, en el qual registrem les conductes durant tot el període de temps que hem decidit que durí l'observació, o bé un registre temporal, en què només registrem les conductes en intervals regulars prèviament definits, durant el període total de temps que hem decidit que durí l'observació; per exemple, cada minut durant un període de 15 minuts.

L'abast de problemes per investigar en aquest camp és molt ampli: des de les conductes vinculades a l'obtenció d'aliment (*com troben aliment?, com identifiquen i quantifiquen els recursos alimentaris?, usen eines per obtenir aliment?*) a les conductes dels predadors (*com busquen les preses?, com les capturen?, com les consumeixen?*) o les conductes antipredatòries de les preses (*com s'amaguen dels predadors?, com en fugen?, com lluiten amb els predadors?, com adverteixen la seva*

presència i avisen els seus congèneres?, com usen estratègies de distracció dels predadors?), fins a les conductes vinculades a l'aparellament (*quin ritual d'aparellament té aquest ocell?, quines conductes d'exhibició mostra el gorilla mascle?*), o de territorialitat (*com ho fan els grills per defensar el seu territori?, quines obreres defensen l'entrada del formiguer?, etc.*), per posar només alguns exemples.

Niko Tinbergen, considerat un dels pares de l'etologia juntament amb Konrad Lorenz i Karl von Frisch, va plantejar que els estudis de comportament podien fer-se a partir de quatre grans preguntes de recerca: a) quina és la causa fisiològica de la conducta?; b) com es desenvolupa un determinat comportament al llarg de la vida d'un individu?; c) quina és la funció per a la supervivència d'un determinat comportament?; i d) com ha evolucionat al llarg del temps un determinat comportament? Aquests quatre enfocaments [a) fisiològic, b) de desenvolupament, c) funcional i d) evolutiu] engloben el conjunt d'estudis en l'àmbit del comportament animal, tot i que l'èmfasi en cadascuna de les quatre aproximacions ha anat canviant amb el temps. L'enfocament fisiològic va ser el que va centrar l'atenció de l'etologia clàssica; en canvi, l'enfocament funcional és el que centra l'atenció actual de l'ecologia del comportament.

L'ecologia del comportament s'ha desenvolupat molt els darrers anys i, a més a més de portar a terme molts estudis de camp, ha introduït alguns models teòrics per interpretar la funcionalitat de determinades conductes. Un dels models interpretatius que s'usa en aquest àmbit de recerca és l'anomenada *anàlisi cost-benefici*. Aquest tipus d'anàlisi prediu que perquè una determinada conducta la puguem considerar adaptativa, els beneficis de portar-la a terme han de sobrepassar els

costos. Els costos i beneficis es poden aproximar en termes energètics, és a dir, l'energia que es consumeix en la conducta (cost), en contraposició a l'energia que se n'obté (benefici); però també es pot aproximar en termes de supervivència o de capacitat reproductora. Òbviament, aquest tipus d'anàlisi no pressuposa que els animals siguin conscientment capaços d'avaluar els costos i els beneficis, però considera que els individus o poblacions que maximitzen els beneficis per sobre dels costos tenen més èxit adaptatiu o reproductor.

Com que l'anàlisi cost-benefici permet anticipar hipòtesis i prediccions sobre una determinada conducta, ha esdevingut un model d'interpretació teòric molt utilitzat. Per exemple, quan s'estudia l'alimentació des de l'ecologia del comportament, el focus es posa a identificar les decisions preses per tal de maximitzar l'eficiència de la cerca d'aliment en termes d'escollir la millor presa, decidir quan anar a una altra parcel·la a alimentar-se, etc. O quan s'estudia la fugida d'una presa que està menjant respecte a un potencial depredador, el que servirà de marc d'anàlisi segons el model de cost-benefici és considerar els beneficis que suposa fugir del depredador respecte a la pèrdua d'una oportunitat d'alimentar-se, el cost energètic de la fugida, etc.

Un altre concepte interessant en l'estudi del comportament animal és el concepte de món perceptiu. Aquest concepte va ser proposat pel biòleg Jakob von Uexküll que l'anomenà *umwelt*. El món perceptiu d'una espècie animal és el conjunt d'estímuls perceptius que aquell tipus d'animal és capaç de percebre del seu entorn i que en treu significats. Evidentment, el món perceptiu de dues espècies pot arribar a ser molt diferent (per exemple en un humà i en un ratpenat), i això és molt interessant sobretot quan investiguem sobre el comportament dels animals més allunyats evolutivament de

l'ésser humà, perquè ens ajudarà a frenar la tendència que tot sovint els nens i les nenes tenen (però també els adults) a l'antropomorfisme, és a dir, a usar l'analogia del que coneixem que passa en els éssers humans per interpretar el comportament o les reaccions a estímuls en altres espècies d'animals.

Les idees dels nens i les nenes sobre el comportament animal

Els nens i les nenes, des de ben petits, solen mostrar un gran interès en els animals en general, i en els seus comportaments, en particular. Probablement aquest interès és fruit d'un procés adaptatiu de l'espècie humana, derivat de la necessitat de comprendre la vida dels animals amb els quals els humans hem conviscut durant milers d'anys: què mengen, on viuen, quins són perillosos, com es poden caçar, etc.

Els estudis fets en l'àmbit de la psicologia del desenvolupament han mostrat com els nens i les nenes, des de ben petits, distingeixen les entitats que dirigeixen els seus propis actes i que tenen intencions (agents intencionals) de les que es comporten d'una manera purament física. Els nens i les nenes tenen clar que els humans que els envolten són agents intencionals, però també consideren els animals com a agents intencionals. Això fa que quan han d'interpretar el comportament dels animals ho facin des de la perspectiva que un determinat comportament observat (amagar-se, atacar, fugir, etc.) és una acció expressament dirigida a un objectiu, tot i que això no necessàriament suposa que els nens i les nenes considerin que els animals siguin plenament conscients de l'objectiu que persegueixen. Així, per exemple, tenen clar que el comportament característic d'un depredador és perseguir i capturar i, en canvi, el d'una presa és fugir.

Aquesta intencionalitat, molt sovint inconscient, que els nens i les nenes atribueixen als animals, està molt pròxima a la idea de funcionalitat de la conducta que estudia l'ecologia del comportament, tal com s'ha exposat en l'apartat anterior. La diferència clau és que les explicacions de la conducta fetes des del prisma de l'ecologia del comportament tenen en compte el mecanisme causal de la selecció natural per explicar l'existència d'un determinat comportament; en canvi, en les explicacions infantils això no hi és tan clarament present. Per això les intervencions dels mestres quan ajuden els alumnes a interpretar el perquè d'una determinada conducta s'haurien d'orientar cap a considerar que una determinada conducta es manifesta perquè afavoreix la supervivència de l'individu que la presenta, i això fa que la conducta es pugui transmetre a les següents generacions, sigui genèticament o gràcies a l'aprenentatge.

En molts estudis s'ha pogut comprovar que els nens i les nenes expliquen les adaptacions morfològiques dels animals com una acció conscient per part dels individus que s'adapten, i com una transformació que inclou tots els individus de l'espècie, en lloc de només una determinada població (Sinatra, Brem i Evans, 2008). No hi ha estudis sobre com els nens i les nenes interpreten les adaptacions en l'àmbit dels comportaments, però podem suposar que argumentarien d'una manera similar. Per això és molt important que quan s'investiguen aspectes de comportament animal els mestres ajudin els infants a veure que potser un determinat comportament no sempre el porten a terme tots els individus i que molt sovint depèn del context concret on viuen.

Un altre recurs que els infants mobilitzen quan interpreten el comportament dels animals és l'antropomor-

fisme. L'antropomorfisme és un exemple de raonament analògic que els nens i les nenes poden usar per interpretar alguns aspectes del comportament dels animals. Això no ho hem de considerar necessàriament negatiu, perquè molt sovint usar el raonament antropomòrfic condueix a elaborar inferències adequades. De fet i estrictament parlant, antropomorfitzar només es produeix quan s'atribueixen als animals característiques que podem considerar exclusivament humanes, i val a dir que, en molts casos d'interpretació de comportaments, el suposat antropomorfisme no respon a aquest criteri estricte. Per exemple, atribuir "gana" a un individu no pot ser considerat un antropomorfisme perquè els animals sabem que també tenen sensació de gana. L'antropomorfisme s'usa erròniament, en canvi, quan fa referència a emocions o interaccions socials entre animals, com a extensió o analogia de les emocions i interaccions socials més pròpies dels humans. Per exemple, quan els nens i les nenes diuen *"la formiga reina està sempre al mateix lloc, perquè està trista i sola"*, o bé *"el grill s'aparta de l'aranya perquè té por"*, o bé *"la gasela salta perquè està contenta"*.

Més enllà dels aspectes comentats fins aquí, el cert és que no tenim gaire més informació concreta sobre les idees dels nens i les nenes a l'hora d'explicar determinats comportaments dels animals, perquè aquest és un àmbit de coneixement científic per al qual gairebé no hi ha estudis fets, en comparació amb molts d'altres àmbits (ecologia, evolució, astronomia, mecànica, òptica, electricitat, etc.) en què s'han portat a terme moltes més investigacions sobre les idees i els raonaments dels infants. Esperem que les activitats que plantejem en aquest apartat serveixin als mestres per recollir informació sobre les idees que els nens i les nenes expressen a l'hora d'investigar sobre el comportament dels animals.

Les idees que cal treballar sobre el comportament dels animals

Tot i que les idees presentades no esgoten totes les idees que cal tenir en compte en aquest àmbit, en aquest apartat presentem activitats per aprendre sobre les idees clau següents:

Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal escollir la que sigui més adequada a la investigació que es vol portar a terme.

Considerem fonamental que els nens i les nenes coneixin quines són les estratègies específiques que poden utilitzar per investigar sobre el comportament animal. Un cop conegudes les diverses estratègies, els infants podran aplicar-les per investigar les seves pròpies preguntes de recerca, tant a l'escola com fora d'aquesta.

Idea 2. Molts animals defensen el seu territori davant de la presència d'individus competidors.

La territorialitat és un dels aspectes d'estudi en l'ecologia del comportament que ens permet comprendre el repartiment de l'espai entre els individus d'una mateixa espècie o entre individus d'espècies diferents, sobretot les que competeixen entre elles per uns mateixos recursos.

Idea 3. Els animals que viuen en societats reparteixen les tasques entre els individus que formen el grup o la colònia i es comuniquen entre ells.

Moltes espècies d'animals viuen en grups o en societats organitzades, formades per molts individus (formigues, abelles, ximpanzés, elefants, humans, etc.). En els animals que viuen en grans colònies solen aparèixer formes de repartir les tasques (aconseguir aliment, protegir la descendència, defensar la colònia, etc.) i formes

més o menys sofisticades de comunicar-se entre ells. Investigar sobre les formes d'organització social dels animals permetrà als infants comprendre, una mica més, les formes d'organització social de la nostra pròpia espècie.

Idea 4. Els animals tenen diferents distàncies i estratègies de fugida davant dels seus possibles depredadors.

A la natura, si es vol sobreviure cal *“menjar i no ser menjat”*. Això condueix al fet que qualsevol animal intenti evitar els seus depredadors, ja sigui fugint (antílops, zebres, etc.), camuflant-se (insecte bastó, insecte fulla), o defensant-se (serps, erugues, eriçons, etc.). Comprendre els comportaments de fugida d'algunes espècies ens pot ajudar a gestionar els espais naturals que humans i animals compartim, atès que per a molts animals els humans som percebuts com a potencials depredadors.

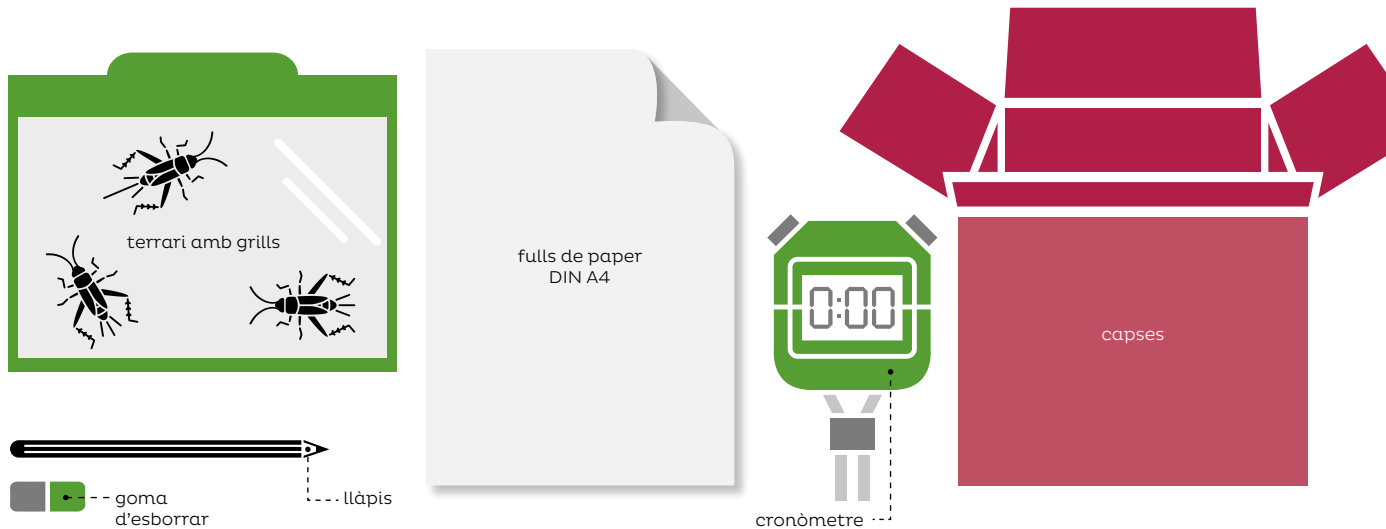
Idea 5. Un comportament concret que mostra un animal es pot analitzar a partir de la relació entre els beneficis que n'obté aquell individu o grup, i els costos que li representa pel que fa a consum energètic o possibilitats de supervivència.

La idea de relacionar els costos d'una conducta, en termes energètics, per exemple, enfront dels seus beneficis potencials és una de les estratègies més utilitzades per a la interpretació teòrica de les conductes observades en l'àmbit de l'ecologia del comportament, i, per tant, és una eina d'anàlisi que cal conèixer.

	Actividad 1. Estratègies per investigar el comportament dels animals	Actividad 2. Com s'organitzen les formigues a dins del formiguer?	Actividad 3. Observem el comportament dels ocells del pati	Actividad 4. Com podríem explicar el comportament de l'antílop springbok
Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal escollir la que sigui més adequada a la investigació que es vol portar a terme.				
Idea 2. Molts animals defensen el seu territori davant la presència d'individus competidors.				
Idea 3. Els animals que viuen en societats reparteixen les tasques entre els individus que formen el grup o la colònia i es comuniquen entre ells.				
Idea 4. Els animals tenen diferents distàncies i estratègies de fugida davant dels seus possibles depredadors.				
Idea 5. Un comportament concret que mostra un animal es pot analitzar a partir de la relació entre els beneficis que n'obté aquell individu o grup, i els costos que li representa pel que fa a consum energètic o possibilitats de supervivència.				

Activitat 1

ESTRATÈGIES PER INVESTIGAR EL COMPORAMENT DELS ANIMALS



Material per a un grup de quatre persones

1 terrari amb grills (mascles, femelles, joves i adults) per a tot el grup classe, 1 cronòmetre, capses de plàstic o de cartó grans, folis DIN A4, llapis i goma

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal escollir la que sigui més adequada a la investigació que es vol portar a terme.

Idea 2. Molts animals defensen el seu territori davant de la presència d'individus competidors.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Aquesta primera activitat la dedicarem a introduir dues estratègies metodològiques per a la recollida de dades que, usades per separat o en combinació, ens poden ajudar a dissenyar moltes investigacions en aquest àmbit: el mostreig posició-temps, i el full de registre de conductes.

Per exemplificar l'aplicació d'aquestes dues estratègies, farem servir grills domèstics (*Acheta domestica*) perquè els podem trobar fàcilment a les botigues d'animals o bé demanar-los en préstec al CESIRE Àmbit Científic i Medi (vegeu la bibliografia web), on també es pot obtenir informació sobre com cuidar-los a l'aula. Seguint les indicacions de la web del CESIRE Àmbit Científic i Medi, prepararem un terrari per mantenir els grills a l'aula.

Explicarem que l'objectiu de les activitats que farem durant els dies vinents ens serviran per aprendre com investigar el comportament dels animals, més concretament dels grills. Això vol dir que estudiarem què fan els grills per viure, però no en el sentit de comprendre com porten a terme les seves funcions vitals, sinó en el sentit de determinar quines conductes concretes porten a terme. Posarem alguns exemples de preguntes concretes que ens podríem formular per investigar, com ara les següents: *Els grills defensen el seu territori d'altres individus? Com exploren el territori els grills? Com reaccionen al so, la calor, la llum de colors, etc.? Com interactuen els uns amb els altres? En quins moments del dia canten més?*, etc. Demanarem als nens i les nenes que, per grups, formulin dues preguntes similars a aquestes.

Després que els grups hagin tingut temps per pensar les seves preguntes, les compartiran amb els altres grups i les anotarem a la pissarra, juntament amb les que la mestra hagi introduït al començament. Amb totes les preguntes a la pissarra, iniciarem un debat per veure si estan ben formulades, són clares i, sobretot, si impliquen investigar sobre algun aspecte del comportament dels grills. Conviudrem a eliminar aquelles per a les quals la mestra sàpiga que no es disposa del material adequat per ser investigades. Un cop analitzades una per una, les que no compleixin els requisits anteriors (claredat, proposar una investigació sobre el

comportament, disponibilitat de materials) seran eliminades de la llista.

Quan es tingui la llista definitiva de preguntes, s'anotaran en un paper i es repartirà una pregunta a cadascun dels grups. Un cop repartides les preguntes, demanarem que cada grup pensi què s'hauria de fer per investigar la pregunta que li ha tocat, a través de la dinàmica 1-2-4. Com a producte d'aquesta tasca, es demanarà als grups que escriguin els passos que creuen que hauria de seguir la seva investigació, i que facin una llista del material que consideren que els serà necessari.

Un cop hagin pensat les seves propostes d'investigació, les posaran en comú i es valoraran entre tots. Fomentarem que hi hagi comentaris crítics que aportin millores a les propostes que els grups presentin a través d'intervencions com ara aquestes: *Què us sembla que podríeu proposar al grup A per millorar la seva investigació? Tot i que la proposta del grup B és una bona proposta, t'hi veus alguna idea per fer-la encara millor?*, etc. Cada grup incorporarà a la seva proposta les millores que cregui oportunes a partir de les aportacions que li hagin fet els seus companys i companyes.

Un cop arribats a aquest punt de l'activitat, explicarem que hi ha dues maneres d'investigar el comportament dels animals que segurament els serviran per millorar encara més les propostes que han fet els diferents grups. Es tracta de dues maneres de recollir les dades sobre el comportament dels animals d'una manera el màxim de rigorosa possible.

Primer explicarem l'estratègia del mostreig de posició-temps (vegeu la càpsula "Estratègies per investigar el comportament dels animals" a la bibliografia web), i subratllarem que aquesta estratègia ens serà útil per a

totes aquelles investigacions en les quals és important determinar els canvis en la posició dels grills (o de l'animal que estiguem investigant) en diferents moments. Per exemple, quan investiguem com els grills exploren un territori nou, o quan investiguem si els grills reaccionen a un estímul extern a través del moviment, o bé quan investiguem si els grills mascles tenen un territori propi i diferenciat del de les femelles. Explicarem que per portar a terme aquesta estratègia haurém de fer un plànol esquemàtic del territori per on es mouen els grills, en el qual anirem registrant les diverses posicions que ocupen durant el període de temps que duri l'observació (figura 14).

Per al cas dels grills, es poden anotar les posicions cada 10 segons, per un període total d'observació de 3 mi-

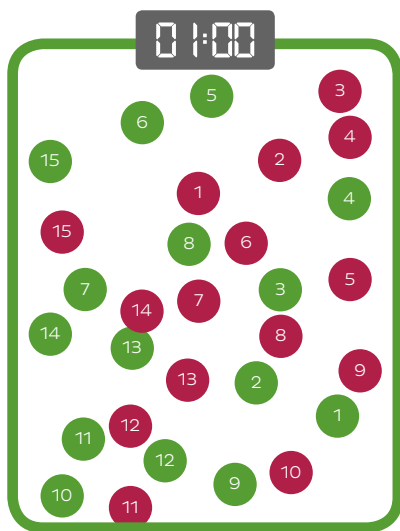


Figura 14. Recull de dades usant el mostreig posició-temps. Els punts verds indiquen les successives posicions del grill mascle en el terrari, i els punts vermells, les de la femella.

nuts, tot i que podem ajustar aquests marges de temps segons considerem convenient. El més important és que els nens i les nenes tinguin clar que durant el període total que hagin determinat hauran d'observar la posició del grill cada 10 segons i que hauran d'anotar la posició exacta del grill al plànol que s'hagin fet. Si han d'utilitzar aquesta tècnica, és recomanable que un membre del grup faci de cronometrador i uns altres, d'observadors. El cronometrador disposarà d'un cronòmetre i indicarà els successius períodes de 10 segons, dient "ja!", mentre que els observadors anotaran la posició del grill que estan observant quan el cronometrador els faci el senyal. És important que cada nen o nena del grup segueixi només un individu.

A continuació explicarem la segona estratègia: el full de registre. En aquest cas es tracta de construir una taula de registre de dades en la qual anirem anotant les vegades que observem una determinada conducta, durant un període acotat de temps. Com es pot veure a la taula de la figura 15, a l'esquerra hi col·locarem les conductes que volem registrar. Aquesta llista de conductes prové de les observacions lliures que els alumnes haurien d'haver fet sobre els grills (o l'animal que investiguin) uns dies abans d'iniciar la investigació que estem planificant. En el cas dels grills, aquesta llista podria contenir conductes com ara les següents: camina, salta, està quiet, mou les antenes, canta, s'alimenta, etc. La resta de columnes indiquen els intervals de temps en què es portarà a terme l'observació. La taula es pot completar amb altres dades: nom dels membres del grup, animals observats, condicions de l'observació, data de l'observació, etc.

En aquest cas també cal que els nens i les nenes del grup es reparteixin les tasques entre cronometradors i observadors. El cronometrador controla el temps i indica

Figura 15. Exemple de taula per registrar la presència de diferents conductes en un determinat període de temps.

Conducta	Minut 1						Minut 2						Total
	10"	20"	30"	40"	50"	60"	10"	20"	30"	40"	50"	60"	
Camina	x	x						x	x	x	x		6
Salta			x				x						2
Està quiet				x	x	x						x	4

...

...

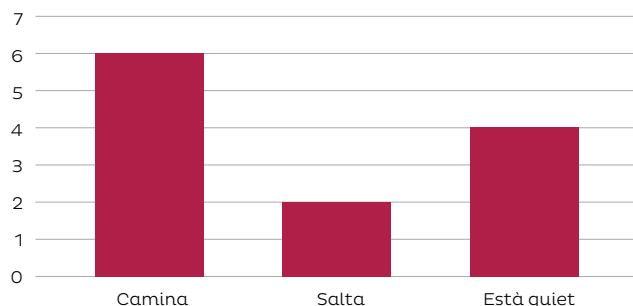
a l'observador ("ja!") quan hagi transcorregut l'interval acordat (en l'exemple de la taula, cada 10" durant dos minuts). En sentir la indicació del cronometrador, els observadors anoten a la taula la conducta o conductes que està portant a terme l'individu que segueixen en aquell instant precís. És recomanable que cada observador només segueixi un individu.

A partir de les dades recollides a la taula es pot construir un diagrama de barres que mostri la freqüència de cada conducta durant l'observació efectuada (figura 16). Com que els períodes d'observació són molt curts, és recomanable que els nens i les nenes repeteixin les seves observacions unes quantes vegades.

Un cop hàgim explicat les dues estratègies de recollida de dades, podem proposar als nens i les nenes que les portin a la pràctica per comprovar que s'hagin entès correctament i per aclarir possibles dificultats en el procés de registre de les dades.

A continuació demanarem als diferents grups de nens i nenes que pensin si alguna de les dues estratègies, o la combinació de totes dues, els pot ser útil en la seva proposta d'investigació. En cas afirmatiu, els demanarem que la incorporin al seu disseny experimental. És

Figura 16. Freqüències d'aparició de les diferents conductes del grill mascle.



molt probable que la majoria de grups hagin d'incorporar alguna de les estratègies perquè segurament no hauran tingut prou en compte com recollir les dades, més enllà d'un comentari general com ara "observarem què fan els grills...".

Els infants haurien d'escriure la seva proposta de recerca en un foli tot responent tres preguntes: *La nostra pregunta d'investigació és:..... La nostra investigació seguirà els passos següents: pas 1....., pas 2..... El material que necessitarem és.....* La mestra revisarà cadascuna de les propostes, prepararà els materials que necessitin

els diferents grups i subministrarà els grills als grups. Cada grup portarà a terme la seva investigació, la qual cosa suposarà recollir les dades, representar-les (en taules, gràfics, mapes de posició), analitzar-les i establir conclusions.

A continuació posem dos exemples d'investigacions que la mestra podria suggerir si les propostes dels nens i les nenes no es poden dur a terme per algun motiu.

Exemple 1

Pregunta d'investigació: *Els grills mascles tenen un comportament més agressiu quan defensen el seu territori que quan envaeixen el territori d'un altre?*

Passos que cal seguir:

- Pas 1: S'agafa un grill mascle del terrari i se li prepara un altre terrari més petit on se'l col·loca a ell tot sol dos dies abans que comenci la recerca. Li direm grill 1, i el nou terrari serà el seu nou territori.
- Pas 2: Al cap de dos dies, es col·loca un altre grill mascle (grill 2) al territori del grill 1 i en una taula s'anoten els atacs que es produeixen entre ells o els cants (les estridulacions) que fan l'un o l'altre. En aquest cas, la taula del full de registre només conté dues conductes: atac i estridulació.
- Pas 3: S'analitzen els resultats per veure si el grill 1, que defensa el seu territori, té un comportament més agressiu que el grill 2 o si, al contrari, el comportament més agressiu el mostra el grill 2 que ha envaït el territori del grill 1. A partir de l'anàlisi s'elaboren les conclusions.

Exemple 2

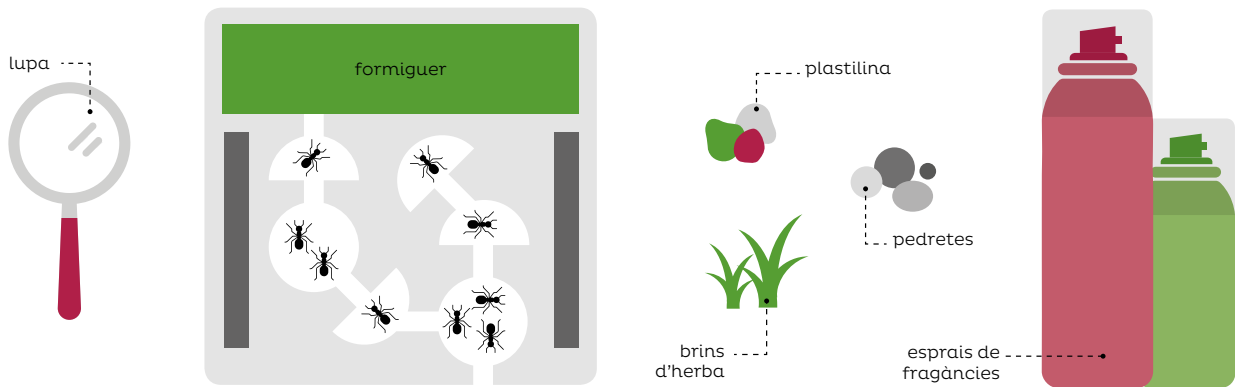
Preguntes d'investigació: *Per on es desplacen els grills quan els col·loquem en un territori nou? Es desplacen igual segons si són mascles o femelles (o adults, o joves)?*

Passos que cal seguir:

- Pas 1: S'agafa un grill del terrari (mascle o femella, adult o jove) i es col·loca al centre d'un nou territori (per exemple, una caps de plàstic buida).
- Pas 2: Es registren els seus moviments durant uns 5 minuts, seguint l'estratègia de mostreig posició-temps, amb la qual cosa s'elabora un mapa amb les dades com el de la figura 14. Es repeteix el mateix amb l'altre grill amb el qual es vol fer la comparació (per exemple, primer un mascle i després una femella, o primer un adult i després un jove).
- Pas 3: S'analitzen les dades de posició registrades en els mapes de posició-temps i s'elaboren les conclusions.

Activitat 2

COM S'ORGANITZEN LES FORMIGUES A DINS DEL FORMIGUER?



Material per a un grup de quatre persones

1 formiguer amb reina i una petita colònia d'obreres (per a tot el grup classe). Els formiguers es poden demanar en préstec al CESIRE Àmbit Científic i Medi (vegeu la bibliografia web) o adquirir a la botiga en línia Anthouse (vegeu la bibliografia web).

4 lupes de mà, pedretes, brins d'herba, boletes de paper o de plastilina molt petites o altres objectes similars, 4 esprais petits amb quatre tipus de fragàncies diferents.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal es-

collir la que sigui més adequada a la investigació que es vol portar a terme.

Idea 3. Els animals que viuen en societats reparteixen les tasques entre els individus que formen el grup o la colònia, i es comuniquen entre ells.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

L'estructura del formiguer i els seus elements

Per fer aquesta activitat s'hauria de disposar d'un formiguer artificial de metacrilat amb una petita colònia de formigues i la seva reina. Descrivem l'activitat a partir dels formiguers de metacrilat que es poden obtenir a la botiga en línia Anthouse.es (figura 17), perquè

són els que considerem més adequats per treballar a l'escola.

L'estructura general d'un formiguer d'aquest tipus consta de dues parts: el pati exterior i les galeries interiors. Als laterals de les galeries també hi ha dues esponges que cal mullar per tal de mantenir la humitat del formiguer. Al pati exterior és on deixarem l'aliment perquè les formigues el recullin i l'entrin dins el formiguer. A Martínez (2010) es pot trobar tota la informació sobre com cuidar les formigues. Recomanem que la colònia escollida per al formiguer sigui de l'espècie *Messor barbarus* de la qual es pot trobar informació a Martínez (2011) i a Espadaler i Gusi (2007).

Les formigues de l'espècie *Messor barbarus* són molt freqüents a Catalunya i s'alimenten principalment de

llavors, tot i que també poden menjar restes d'insectes, sucre i mel. En una colònia hi ha la reina, que es distingeix fàcilment perquè és molt més gran que les obreres, i les obreres. En aquesta espècie en concret, les obreres tenen morfologies diferents que es poden distingir molt fàcilment per la mida. També pot ser que hi hagi ous, larves i pupes (figura 18).

Habitualment, quan es fa la comanda d'un formiguer, arriben el formiguer i les formigues de manera separada. D'una banda, es rep el formiguer buit i, de l'altra, la colònia de formigues a dins d'un tub d'assaig tapat. El primer que s'haurà de fer és ubicar el tub d'assaig des-tapat a dins de la zona exterior del formiguer, perquè la colònia de formigues pugui ocupar-ne l'interior. Aquest procés de migració sol durar unes hores o, com a màxim, un dia.

Figura 17. Exemple de formiguer de metacrilat.

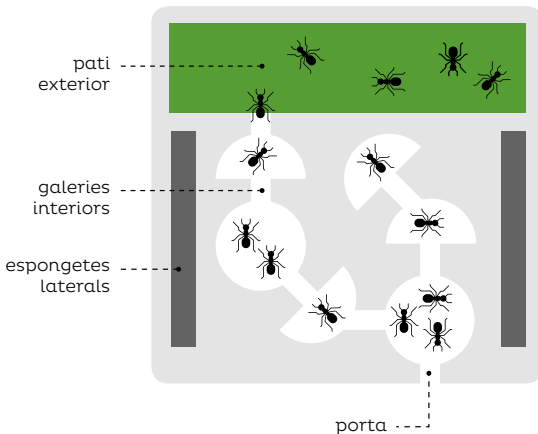
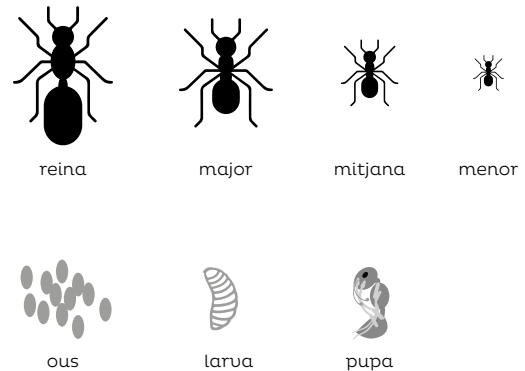


Figura 18. Diferències entre les obreres i les reines. Detall dels ous, larves i pupes.



Dissenyem una investigació sobre com s'organitzen les formigues a dins del formiguer

Un cop tinguem la colònia instal·lada i els infants l'hagin pogut observar durant uns dies, els explicarem que ens proposarem investigar sobre com les formigues s'organitzen l'espai del formiguer.

Per començar la investigació, escriurem en un mural on sigui ben visible la pregunta investigable que ens hem formulat: *Com s'organitzen les formigues a dins del formiguer?* A continuació, demanarem que, per grups, pensin quines observacions caldria fer per donar resposta a la pregunta.

Hem de tenir en compte que l'estratègia d'observació i obtenció de dades ha de permetre registrar on estan situats alguns dels diferents elements del formiguer en diferents moments, tant les formigues reina i obreres com els ous, les larves, les pupes, les llavors o les formigues mortes, si és el cas. Per tant, a l'hora de valorar i orientar les propostes dels infants, la mestra ha de tenir en compte que les observacions s'haurien de fer diversos cops al dia durant uns quants dies (tres cops al dia durant dues setmanes, per exemple). És molt important que el grup acordi el temps d'observació (per exemple, 2 minuts), i l'actitud que han de mantenir (silenci, no donar cops, no fer moviments bruscos, etc.) per tal de no alterar les formigues i procurar que estiguin el màxim de tranquil·les possible i es pugui considerar que fan vida "normal".

Així doncs, per ajudar-los a pensar en com fer la investigació, la mestra pot dir que han de pensar sobre almenys cinc aspectes: a) les entitats per observar, és a dir, *què observarem de dins del formiguer?*; b) els períodes d'observació, és a dir, *en quins moments obser-*

varem el formiguer?; c) la durada de l'observació, és a dir, *quina durada tindrà l'observació?, quantes vegades l'observarem (al llarg del dia, de la setmana, etc.)?*; d) les variables que poden afectar l'observació, és a dir, *què pot afectar la nostra observació?, què haurem de tenir en compte per fer una bona observació (temps d'observació, actitud de l'observador, etc.)?*; i e) el material necessari per observar, és a dir, *quin material necessitem?*, etc.

Com que hi ha diverses preguntes per respondre, proposarem als nens i les nenes que usin l'estratègia del full giratori, de manera que el primer membre del grup respon la primera pregunta, el segon membre la segona, i així successivament. Els recordarem que, abans d'escriure, cadascú ha de comentar primer en veu alta amb els seus companys d'equip què és el que pensa escriure, de manera que puguin debatre si és pertinent. D'aquesta manera tots els membres del grup participen a donar resposta a les preguntes que s'hagin formulat com a preparació de la investigació.

Finalment, cada grup explicarà la seva proposta d'investigació a la resta de grups. En aquest punt, podem decidir que entre tot el grup classe s'acordi una sola investigació o que cada grup en faci una de diferent.

Observem i analitzem les dades obtingues de la investigació

Per ajudar els infants a fer el registre de les observacions, podem pensar i dissenyar conjuntament la fitxa d'observació que utilitzarem per recollir dades. En aquesta fitxa, com a mínim, hi hauria de figurar el següent: a) el nom dels observadors, la data i l'hora de l'observació; b) un plànol del formiguer (on es vegi clarament el pati exterior i totes les galeries interiors,

que són els llocs per on es poden moure les formigues), i c) un espai per a altres observacions, on els observadors puguin fer els comentaris que considerin pertinents.

Abans de començar amb les observacions, és aconsellable pactar un codi que ens permeti registrar ràpidament, i fàcilment, la ubicació de tots els elements que s'hagi decidit d'observar. Aquests codis poden ser lletres (com per exemple, R-Reina, O-Obreres, OU-ous, AL-Aliment) o codis de colors (com per exemple, punt vermell per a la reina, punt verd per a les obreres, punt groc per als ous, punt taronja per als aliments). En funció de com plantegem l'observació i de les obreres que tinguem al formiguer, pot ser interessant distingir entre tipus d'obreres i establir un codi diferent per a cadascuna d'elles. La llegenda amb els codis pactats amb tot el grup classe hauria de ser ben accessible per a tothom, ja sigui a la mateixa fitxa d'observació o en un mural penjat a la classe. Com que el període d'observacions és llarg, caldrà repartir els torns d'observació entre els nens i les nenes de la classe de manera que, al final, tots hagin fet el mateix nombre d'observacions.

En la fitxa d'observació, els infants anotaran la ubicació dels elements del formiguer sobre el plànol, utilitzant els codis pactats entre tot el grup classe. Un cop emplenada la fitxa, el grup d'observadors hauria de guardar-la ben ordenada en un fitxer. Per facilitar la feina d'ordenació, es poden numerar totes les fitxes que els nens i les nenes utilitzin.

Un cop acabat el període d'observació, és el moment d'analitzar les dades obtingudes i registrades a les fitxes d'observació. Per això farem tantes còpies del conjunt de dades com grups de nens i nenes tinguem a l'aula. Per analitzar les dades, cal que tinguem molt clares les preguntes concretes a les quals volem donar

resposta. Per exemple, en relació amb la ubicació dels elements observats: *En quins llocs del formiguer viu la reina? Per on es mouen les obreres? A quines galeries es guarda el menjar (exemple, les llavors)? A quines galeries hi ha els ous?, i les larves?, i les pupes? Qui surt al pati exterior? També podem fer-nos preguntes d'anàlisi en relació amb els canvis temporals en les ubicacions: La reina ha estat sempre al mateix lloc durant el període d'observació? Ha canviat la ubicació de les llavors durant el període d'observació?, i de les larves?, i dels ous? S'observen canvis d'ubicació de les obreres segons l'hora del dia?, etc. A banda de les preguntes que hem suggerit, també es pot demanar als alumnes que proposin les seves pròpies preguntes d'anàlisi. Totes aquestes preguntes, que sempre cal que siguin molt concretes, ens serviran per anar guiant a poc a poc l'anàlisi de les dades obtingudes durant les observacions, i ens serviran també per establir una conclusió que finalment ens permeti donar una resposta molt més completa i precisa a la pregunta general que ens fèiem al començament de la investigació sobre com s'organitzen les formigues a dins del formiguer.*

Altres investigacions

Un cop establertes les conclusions de la investigació sobre l'organització de l'espai, proposarem de continuar l'estudi formulant-nos nous interrogants. Per exemple, ens podem plantejar què passa amb la ubicació de les formigues si mantenim una de les esponges laterals més humida que l'altra. Aquest estudi és interessant, perquè les formigues són força sensibles a la humitat, sobretot si al formiguer hi ha ous i larves, de manera que si mantenim un lateral més humit, és probable que es traslladin cap a aquell lateral. Per a aquest tipus d'investigació podem utilitzar la mateixa estratègia descrita abans, però fent una part de les observacions

després d'haver humitejat més una de les esponges laterals, i comparant els resultats entre una situació i una altra.

També pot ser interessant introduir elements estranys a dins el formiguer. Els formiguers actuals d'Anthouse, es tenen una porteta (vegeu la figura 17) que comunica directament amb l'espai de galeries interiors i que normalment haurem de mantenir tancada. Tanmateix, la porteta es pot obrir momentàniament per introduir algun element dins el formiguer, per exemple, un bri d'herba molt petit, granets de sorra, pedretes molt petites, un trosset de paper, de roba o de plastilina, etc. Pot ser interessant observar què fan les formigues amb aquests elements estranys. Per a aquest tipus d'investigació podem utilitzar la mateixa estratègia descrita abans, però fent un seguiment específic de l'element estrany que hàgim introduït al formiguer.

Representem la comunicació entre formigues

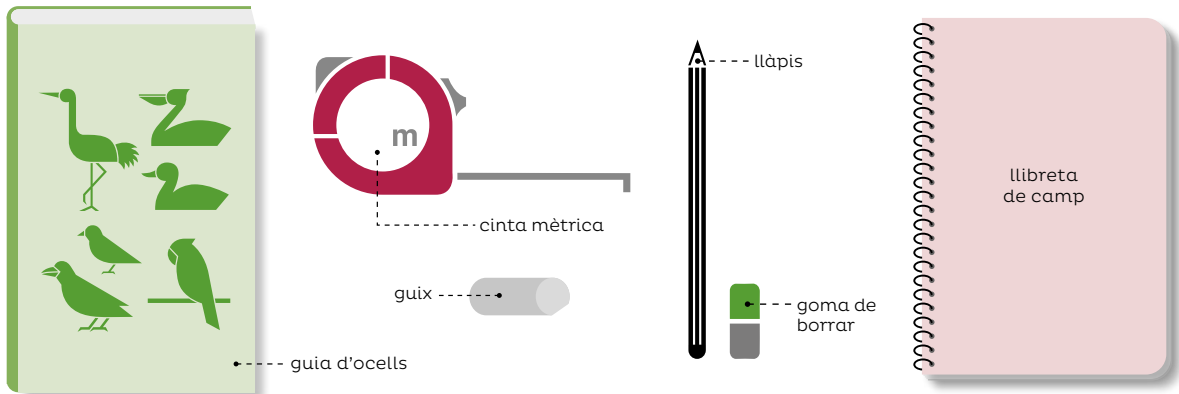
En acabar les investigacions anteriors, explicarem que en una colònia de formigues cal que hi hagi algun sistema de comunicació entre els individus que la formen. Preguntarem el següent: *Com us sembla que es comuniquen les formigues entre elles?* Després de comentar amb tot el grup classe les respostes a aquesta pregunta, demanarem als nens i les nenes que observin què fan les formigues quan es troben mentre caminen i que anotin la conducta que veuen. En general, quan les formigues es creuen a dins del formiguer es toquen les antenes entre elles. Preguntarem el següent: *Per què creieu que es toquen les antenes les unes a les altres?* Si no apareix en la conversa, els explicarem que les formigues capten olors amb les antenes i que el contacte de les antenes és un instrument de comunicació. També els podem proposar de fer una cerca bibliogràfica so-

bre els tipus de comunicació en les formigues i resumir les informacions que hagin trobat.

A continuació proposarem un joc de simulació per entendre una mica més la comunicació a través de les olors. Demanarem que cada membre del grup porti un perfum en esprai, colònia, etc. amb una fragància diferent. Un cop disposem dels diferents esprais, demanarem que elaborin un codi de comunicació que faci correspondre una determinada informació a una determinada fragància. Per exemple: l'olor de la fragància 1 significarà 'perill', l'olor de la fragància 2 significarà 'hi ha aliment', etc. Amb aquests codis podem proposar-los que juguin a passar-se informació i que observin si el comportament global dels companys i companyes s'assembla al que han observat en el formiguer de la classe o en formigues salvatges.

Activitat 3

OBSERVEM EL COMPORTAMENT DELS OCELLS DEL PATI



Material per a un grup de quatre persones

Guia d'ocells o fotocòpies dels ocells que es vulguin analitzar, cinta mètrica (que pugui mesurar 20 m o més), guix (o qualsevol altre estri o objecte per marcar punts en un recorregut), taula de registre de dades, llapis i goma, folis o llibreta de ciències.

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal escollir la que sigui més adequada a la recerca que es vol dur a terme.

Idea 4. Els animals tenen diferents distàncies i estratègies de fugida davant dels seus possibles depredadors.

Idea 5. Un comportament concret que mostra un animal es pot analitzar a partir de la relació entre els beneficis que n'obté aquell individu o grup, i els costos que li representa pel que fa a consum energètic o possibilitats de supervivència.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

Preparem la investigació

Aquesta proposta encaixa molt bé en qualsevol projecte que s'estigui portant a terme sobre els ocells de

l'entorn immediat de l'escola, o en un projecte més ampli d'estudi i conservació de la biodiversitat del pati de l'escola.

Presentarem als nens i les nenes la proposta d'investigació a partir de la informació següent: *“El creixement de la població humana ha provocat una fragmentació del territori i ha comportat que, en els medis urbans, les trobades entre humans i ocells siguin més freqüents. Això fa que alguns ambients no siguin adequats per a algunes espècies d'ocells, perquè perceben els humans com a possibles depredadors. Diversos estudis científics mostren que la tolerància a la presència humana de les diferents espècies d'ocells és molt variada. Conèixer millor el grau de tolerància que diverses espècies d'ocells tenen a la presència humana ens hauria d'ajudar a dissenyar millor els espais on humans i ocells convivim més sovint en els ambients urbans: parcs, jardins, patis escolars, etc.”*.

Explicarem que allò que els proposem és investigar sobre aquest aspecte aprofitant els ocells que visquin al pati de la nostra escola.

Per començar, el primer que haurem de fer serà identificar quines espècies d'ocells podem observar fàcilment al pati de l'escola amb l'ajuda d'una guia d'ocells o de fotocòpies dels ocells més freqüents de l'entorn de l'escola. Tot i que això dependrà de la zona geogràfica on estigui situat el pati i de les característiques concretes de l'entorn immediat a l'escola, hi ha alguns ocells que fàcilment es poden observar a la majoria de patis, per exemple: el pardal comú (*Passer domesticus*), la tórtora turca (*Streptopelia decaocto*), la garsa (*Pica pica*), el colom (*Columba livia domestica*), el gavià argentat (*Larus michahellis*), la cuereta blanca (*Motacilla alba*) o la merla (*Turdus merula*). En tot cas, per a la pro-

posta que presentem, sempre cal que siguin ocells que mengen a terra.

Un cop seleccionats els ocells que seran objecte del nostre estudi, formularem una pregunta general que ens emmarqui el problema, com ara aquesta: *Les diferents espècies d'ocells del pati reaccionen igual davant la nostra presència?* Tot seguit, preguntarem als alumnes quines respostes donarien a aquesta pregunta, quins arguments donarien per justificar les seves respostes, i de quines maneres els sembla que podríem investigar aquesta pregunta. A partir de les aportacions dels nens i les nenes, es pot fer una llista de bones idees, a la qual afegirem les nostres pròpies aportacions a partir de la informació que tot seguit exposem.

En relació amb les raons per emprendre el vol, val la pena que la mestra conegui que la decisió d'un ocell sobre si s'ha d'envolar davant la presència d'un predador (o d'una persona) li comportarà certs beneficis i certs costos. Envolar-se el beneficia perquè redueix les possibilitats de ser capturat pel predador, però també li suposarà costos, com ara atreure altres predadors amb el seu moviment, abandonar la font d'aliment, consumir energia durant el vol, etc.

Sobre com s'ha de plantejar la recerca, val la pena que la mestra conegui que les reaccions dels ocells davant la presència humana solen investigar-se a partir de la determinació de l'anomenada *distància de seguretat*, la qual varia segons l'espècie concreta d'ocell. Les diferències en les distàncies de seguretat entre espècies diferents d'ocells poden ser degudes a l'ús de diferents estratègies de fugida (altura del vol, presència i proximitat de llocs de refugi) o de la mida de l'ocell (les espècies més grans solen tenir distàncies de seguretat més grans perquè consumeixen més energia per volar i, per

tant, s'envolen abans un cop han detectat un possible predador).

Proposem que la mestra utilitzi l'estratègia metodològica que descrivim a continuació, que és una adaptació de la que els científics utilitzen en aquest tipus de recerques (Tätte, Møller, & Mänd, 2018). Per estudiar el grau de tolerància dels ocells a la presència humana, es fan servir diverses variables (figura 19). La distància d'inici (DI) és la distància a la qual es posa l'observador respecte l'ocell (o grup d'ocells) que està estudiant”;

La distància d'alerta (DA) és la distància entre l'observador i l'ocell (o grup d'ocells) que mesurem quan els ocells estan en alerta (per exemple: quan deixen de menjar i aixequen el cap mirant en direcció a l'observador). La distància d'envol (DEV) és la distància que mesurem entre l'observador i els ocells, quan aquests

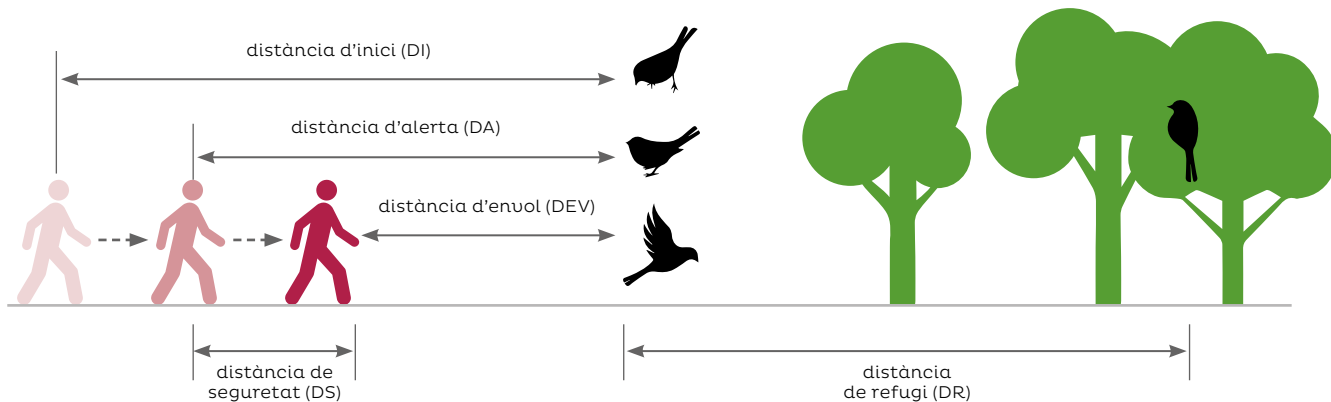
aixequen el vol per allunyar-se de l'observador. Finalment, la distància de refugi (DR) és la distància que hi ha entre el lloc on estava l'ocell quan ha emprès el vol i el lloc on ha decidit refugiar-se (un arbre, un edifici, un tros més enllà del pati, etc.).

Recollim dades al pati de l'escola

Començarem l'activitat seleccionant quines de les espècies d'ocells que hem observat al pati formaran part del nostre estudi. Per la seva ubiqüitat i la seva presència en molts patis escolars, imaginarem que s'han seleccionat dues espècies: el pardal comú (*Passer domesticus*) i la tórtora turca (*Streptopelia decaocto*).

El pardal comú ens anirà bé perquè podem distingir els mascles de les femelles molt fàcilment, tal com s'aprecia a la figura 20. Aquesta distinció no és possible en

Figura 19. Variables utilitzades en la investigació sobre la tolerància dels ocells a la presència humana.

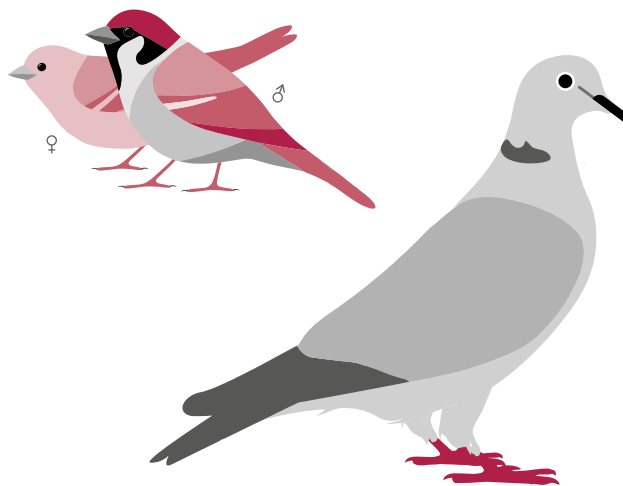


la tórtora turca, però en ser un ocell més gran podem comparar si la distància d'alerta és la mateixa segons la mida de l'ocell. Evidentment, si al pati o a l'entorn immediat de l'escola hi ha altres espècies d'ocells fàcilment observables (garses, coloms, gavians argentats, merles, etc.), les podem incorporar al nostre estudi. Les observacions per recollir dades es poden fer tant en dies assolats com en dies ennuvolats, però evitarem els dies que faci vent o que plougui.

Un cop escollides les espècies que formaran part de la investigació, explicarem l'estratègia general per obtenir les dades, partint de les variables exposades a la figura 19.

L'estratègia és relativament senzilla. Els nens i les nenes en grups de tres es repartiran les tasques. Dues persones anotaran les distàncies, mentre la tercera serà la que caminarà en direcció als ocells. És important fer les observacions en moments en què el pati no estigui gaire concorregut, tret que la presència d'altres persones al pati sigui una de les variables que es vulgui estudiar. El nen o nena que camina s'ha de dirigir cap als ocells caminant sempre al mateix pas i sense fer gestos o moviments bruscos. Haurà d'iniciar el seu recorregut des d'una distància de com a mínim 30 m de l'ocell o grup d'ocells al qual es dirigeix. Marcarà el punt d'inici de la caminada amb un guix o algun altre tipus de marcador (deixant una roba o un altre objecte en el punt de partida). Si es fan diverses observacions seguides, s'ha de procurar de no seleccionar un mateix ocell o grup d'ocells. En el cas que els ocells vagin en grup, caldrà anotar el nombre d'individus, però l'alumne que camina haurà d'escollir-ne un de referència per determinar les distàncies. És recomanable portar una roba discreta, caminar a una velocitat d'1 passa/segon sempre en línia recta i iniciant l'aproximació quan no hi hagi obs-

Figura 20. Pardal comú (mascle i femella, esquerra) i tórtora turca (dreta).



tacles entremig, de manera que els ocells als quals ens acostem ens puguin veure.

A mesura que l'infant es vagi acostant als ocells, ha d'estar molt atent al seu comportament perquè en un moment determinat s'inquietaran (aixecaran el cap, es mouran una mica, etc., però no s'envolaran). En aquest moment l'infant que està caminant haurà de marcar el punt del recorregut en què es troba (distància d'alerta). El nen o nena, però, ha de continuar caminant fins que els ocells aixequin el vol i s'allunyin. Aquest punt del recorregut també s'ha de marcar (distància d'envol). Tots els membres del grup miraran on aterren de

nou els ocells i mesuraran la distància des d'on s'han envolat fins al refugi (distància de refugi). En el cas que la distància de refugi sigui massa llarga (exemple, sobrepassi el pati) podem posar el símbol ">" seguit dels metres mesurats. En el cas que sigui un grup amb més d'un individu, es mesurarà la distància del que s'hagi quedat més a prop.

Com que determinar els punts exactes on cal fer les mesures pot ser difícil, segurament caldrà dedicar unes quantes sessions a entrenar-se en l'observació i la presa de dades.

Un cop determinats tots els punts, es mesuraran les distàncies amb una cinta mètrica. Les mesures obtin-

gudes es registraran en una taula de dades com la que mostrem a la figura 21. També és molt important que s'anotin les condicions meteorològiques durant l'observació i es descriguin les característiques de l'entorn (exemple, pista esportiva, pati amb arbres, pati amb edificis propers, etc.) o es faci una fotografia. Seria interessant que es recollissin moltes dades. És una molt bona ocasió per introduir la necessitat de fixar-nos en certs valors (distàncies mínimes, distàncies màximes) i fer alguns càlculs estadístics (distància mitjana).

El recull de dades s'hauria de fer en diferents dies. Una possibilitat és fer unes deu aproximacions per espècie, però en diferents dies i moments del dia per no habituar els individus.

Figura 21. Exemple de taula per recollir les dades sobre les diferents distàncies.

Data		Hora d'inici:				Hora final:
Observadors						
Descripció de l'entorn (adjunteu foto o croquis)						
Condicions meteorològiques						
Altres observacions (nens al pati, sorolls, etc.)						
Espècie	Individu o grup (membres)	Distància d'alerta (DA) (m)	Distància d'envol (DEV) (m)	Distància de seguretat (DS=DA-DEV) (m)	Distància de refugi (DR) (m)	
Pardal	Grup (4♀ i 3♂)	12	9	3	6	
Pardal	Individu	10,5	9	1,5	8	
Tórtora turca	Individu	18	12	6	10	
Tórtora turca	Individu	16,5	12,5	4	>20	

Analitzem les dades i establim conclusions empíriques

Un cop recollides les dades i registrades en una taula, proposarem que les analitzin i que intentin identificar quins patrons es poden observar. Per exemple, a la taula de la figura 21 podem observar que tant la distància d'alerta com la distància d'envol són més grans en el cas de la tórtora turca que en el cas del pardal. Així, podem afirmar que la distància de seguretat de la tórtora és més gran que la del pardal i, per tant, reaccionen més ràpidament a la presència de les persones. També podem observar que la distància de refugi és més gran en el cas de la tórtora turca que en el cas del pardal.

Evidentment podem decidir utilitzar menys informació, de manera que la taula de la figura 21 es pot simplificar i adaptar a cada situació concreta. Així mateix, podem decidir de prendre les mesures en centímetres, i així calcular sempre amb nombres enters i no haver d'usar decimals.

Observant el conjunt de dades recollides, és fàcil pensar en diverses preguntes que podem respondre a partir de l'anàlisi minuciosa de la taula. Per exemple: *Quin ocell té la distància d'alerta més curta (més llarga)?, quin ocell té la distància d'envol més curta (més llarga)? Hi ha diferències entre mascles i femelles de pardals en relació amb la distància d'alerta i la distància d'envol? Quina és la mínima distància de refugi per al pardal?, i la màxima?, i per a la tórtora turca?*

Altres preguntes poden fer referència a les condicions de l'entorn. Per exemple: *Per a cada espècie d'ocell observada, és igual la DA i la DEV segons les característiques del lloc (lloc obert com la pista poliesportiva o lloc*

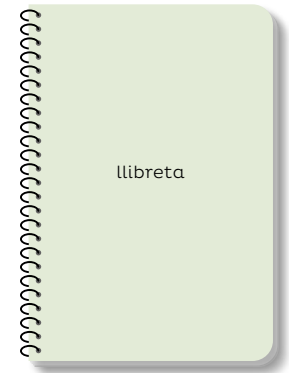
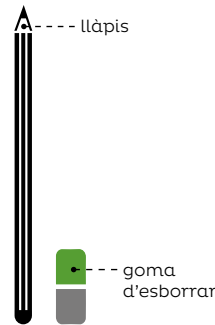
més tancat com el bosquet dels petits?, depèn de l'hora del dia la DA i la DEV?

Fixant-nos en la distància de seguretat ens podem preguntar el següent: *Per cada espècie d'ocell la distància de seguretat canvia entre l'hivern i la primavera? Depèn de la mida de l'ocell la distància de seguretat? La distància de seguretat canvia segons si l'ocell està sol o forma part d'un grup? La distància de seguretat varia segons si l'ocell està en un lloc amb molt aliment o amb poc aliment?*

Per a cada pregunta de les anteriors, caldrà analitzar les dades recollides i establir les conclusions empíriques corresponents. A partir d'aquí plantejarem preguntes als nens i les nenes que els condueixin a construir explicacions dels resultats obtinguts, perquè no només ens interessa establir fets, sinó intentar interpretar-los. Per exemple, podem preguntar el següent: *Com és que les tórtoras tenen una distància de seguretat més gran que els pardals?* Com a pista perquè pensin possibles respostes a aquesta pregunta (o d'altres de similars), els comentarem que tinguin en compte la relació entre costos i beneficis, tal com s'ha comentat en la informació teòrica sobre com investigar el comportament animal de l'inici d'aquest bloc d'activitats.

Activitat 4

COM PODRÍEM EXPLICAR EL COMPORTAMENT DE L'ANTÍLOP SPRINGBOK?



Material per a un grup de quatre persones

Vídeo 1:

<https://www.youtube.com/watch?v=qr5Sru8gGsk>

Vídeo 2:

<https://www.youtube.com/watch?v=jMliB9DnRXg>

Llapis i goma, folis o llibreta de ciències

Les idees clau treballades amb aquesta activitat

Idea 1. Hi ha diferents estratègies metodològiques per investigar sobre el comportament dels animals i cal escollir la que sigui més adequada a la investigació que es vol portar a terme.

Idea 5. Un comportament concret que mostra un animal es pot analitzar a partir de la relació entre els beneficis que n'obté aquell individu o grup, i els costos que li representa pel que fa a consum energètic o possibilitats de supervivència.

Descripció de l'activitat i orientacions didàctiques

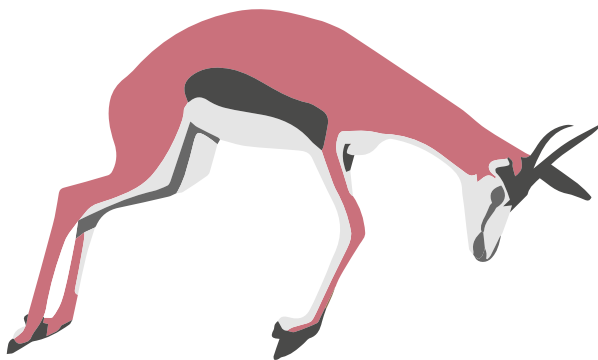
Aquesta activitat no conduirà a recollir dades reals com les anteriors sinó que conduirà a formular hipòtesis sobre la conducta d'un animal observada sobre el terreny, i a proposar possibles investigacions per comprovar la hipòtesi formulada.

Començarem l'activitat visionant els vídeos sobre el comportament de l'antílop springbok que viu a les sabanes del sud d'Àfrica (vegeu enllaços a la llista de materials). En aquests vídeos s'observa un comportament molt especial de l'antílop springbok (*Antidorcas marsupialis*) que en anglès es coneix amb el nom de *stotting* o *pronking*. Es tracta d'un salt que fan els individus d'aquesta espècie botant enlaire simultàniament amb les quatre extremitats, mantenint-les molt rectes i estirades, i arquejant l'esquena.

A més a més dels antílops springboks, aquest comportament també és característic de la gasela de Thomson (*Eudorcas thomsonii*) i d'altres antílops, així com d'algunes races d'ovelles i cabres.

En primer lloc visualitzarem el vídeo 1, on es pot veure aquest comportament en un grup d'antílops springbok en presència d'un predador, el guepard (*Acinonyx jubatus*). Després de visionar el vídeo, demanarem als nens i les nenes que, per parelles, pensin les seves hipòtesis.

Figura 22. Comportament conegut com stotting o pronking.



Utilitzarem preguntes com ara aquestes: *Per què creieu que els antílops springbok salten d'aquesta manera quan hi ha un predador a prop?*, o *Per què creieu que els antílops springbok tenen aquest comportament quan hi ha un predador a prop del grup?* Deixarem uns minuts perquè les parelles puguin comentar les seves idees i formular les seves hipòtesis.

Aprofitarem per recordar als infants que una hipòtesi és una explicació que considerem plausible, però que caldrà comprovar empíricament. Podria ser que els nens i les nenes proposessin hipòtesis com ara les següents: *potser és per despistar el predador*, o *bé perquè botant s'allunyen més de pressa que no pas corrent*, o *perquè botant avisen els altres individus del grup que hi ha un perill*. Totes les hipòtesis que aportin les diferents parelles seran benvingudes.

En el cas que una parella no expressi clarament la seva hipòtesi, interviudrem perquè la clarifiquin: *Podreu explicar-ho una mica més...?*, *què voleu dir quan dieu...?* o *bé, a veure si ho he entès bé; vosaltres voleu dir que...?*, etc. Per assegurar-nos que tots els nens i nenes comprenen les hipòtesis exposades, la mestra pot intervenir dient el següent: *Qui podria repetir el que ha dit... amb unes altres paraules?*, *podríeu explicar el que ha dit en... amb les vostres paraules?*, *algú pot repetir el que ha dit...?*, etc. Les hipòtesis que vagin apareixent poden quedar anotades a la pissarra.

A partir d'aquí demanarem als nens i nenes que pensin com podrien comprovar les seves hipòtesis. Per això els demanarem que escullin la hipòtesi que considerin més probable, que formulin les prediccions que se'n despren i les observacions que hauríem de fer per considerar que tenim evidències a favor de la nostra hipòtesi. Per exemple, si la hipòtesi és *que botant avisen els*

altres individus del grup que hi ha un perill, aleshores podem predir que els springbok només faran el comportament de stotting quan hi hagi un predador a prop (predicció), de manera que només observarem el comportament de stotting en presència de predadors i mai l'observarem quan no hi hagi cap predador a prop (observacions que caldria fer per comprovar la hipòtesi). En el cas que observem el comportament de stotting sense la presència d'un predador, aleshores la nostra hipòtesi no serà vàlida. Per facilitar aquest tipus de raonaments entre hipòtesis, prediccions i observacions, escriurem a la pissarra un exemple de com cal raonar, utilitzant l'estructura de frase següent (o una de similar): Si (hipòtesi), aleshores (predicció), i per tant hauríem d'observar que (observació). Per contra, si observem que (observació), tindriem una evidència que no aniria a favor de la nostra hipòtesi. Per l'exemple que hem posat seria una cosa així: Si els springbok boten per avisar els altres de la presència d'un predador, aleshores veurem el comportament de stotting només quan hi hagi un predador a prop, i, per tant, hauríem d'observar el comportament de stotting només en aquest cas. Per contra, si observem el comportament de stotting quan no hi ha depredadors, tindriem una evidència que no aniria a favor de la nostra hipòtesi.

Una mateixa hipòtesi pot conduir a prediccions i observacions diferents, sempre que siguin coherents amb la hipòtesi formulada. Per exemple, la mateixa hipòtesi anterior pot conduir a un altre raonament: *Si els springbok boten per avisar els altres de la presència d'un predador, aleshores veurem el comportament de stotting només quan els springbok estiguin en grup. Per contra, si observem el comportament de stotting quan un individu està sol, tindrem una evidència que no aniria a favor de la nostra hipòtesi.* En aquesta hipòtesi l'èmfasi es posa en el fet d'avisar altres individus, i no pas en la

presència d'un predador. Evidentment, els dos raonaments es poden unir i fer-ne un de sol de més complex.

És molt important que la mestra acompanyi els nens i les nenes en la formulació d'aquests raonaments hipoteticodeductius, perquè la majoria dels infants no hi estaran gens avesats. És important fer-los adonar que, en primer lloc, tenim la hipòtesi que pensem que ens explica l'observació feta, i que a partir d'aquesta hipòtesi formulem una predicció, la qual al seu torn determina allò que caldria observar per confirmar la hipòtesi, o quin tipus d'observació ens conduirà a rebutjar-la.

Un cop fet tot això, visionarem el vídeo 2. En aquest cas es pot veure el mateix comportament però en unes altres circumstàncies. Es tracta d'una situació en què no hi ha un predador, sinó que s'observa el comportament de stotting passats uns dies després d'una forta tempesta que ha fet sortir petits brots d'herba tendra. Comentarem les circumstàncies en què es va fer la gravació i demanarem als nens i nenes que ens diguin a favor, o en contra, de quina de les hipòtesis que teníem a l'inici va aquesta nova observació.

Un cop acabada la conversa anterior, podem comentar que els científics encara no s'han posat completament d'acord sobre quina o quines són les hipòtesis més plausibles per explicar el comportament de stotting. Diversos investigadors han proposat hipòtesis diferents, algunes de les quals exposem a continuació:

- Permet saltar per sobre l'herba alta i veure els predadors més fàcilment.
- Aquest comportament espanta o despista els predadors, de manera que deixa més temps a l'antílop springbok per escapar-se.

- És un senyal d'alarma, per alertar els membres del ramat que hi ha un predador a prop.
- És un joc, que només fan els individus joves.
- És una manera d'atreure la parella, mostrant que ets un mascle vigorós.
- És un senyal per avisar els predadors que l'individu està en bones condicions físiques per saltar i, per tant, també per córrer.

Si es vol, es poden prendre cadascuna d'aquestes hipòtesis i considerar quines prediccions se'n derivarien, i quines observacions anirien a favor o en contra de la hipòtesi.

En acabar tot aquest procés, plantejarem als nens i les nenes que aquest tipus de feina, que combina el fet de pensar i d'observar, és la que fan els estudiosos del comportament animal. Aprofitarem per treballar la figura de la científica Jane Goodall, mundialment famosa pels seus estudis sobre el comportament dels ximpanzés. A l'apartat de bibliografia per usar en les activitats s'hi poden trobar diversos llibres informatius, així com contes sobre la vida i l'obra d'aquesta prestigiosa investigadora del comportament animal (Cerocchi i Sánchez Vergara, 2019; Goodall, 2015; Muslera i Asensio, 2017; Ottaviani i Wicks, 2015). També es pot trobar informació a la web de l'Institut Jane Goodall (vegeu la bibliografia web). En aquest cas deixem a criteri de la mestra el tipus d'informació que seria interessant de recollir de les lectures fetes, sempre, però, amb l'objectiu de fer una petita biografia de la investigadora i un resum de les principals aportacions que ha fet a l'estudi del comportament animal.

Bibliografia d'interès per a les activitats

CEROCCHI, B.; SÁNCHEZ VERGARA, M. I. (2019). *Petita i Gran Jane Goodall*. Barcelona: Alba Editorial.

GOODALL, J. (2015). *Jane Goodall. Una vida dedicada al estudio de los chimpancés salvajes de África*. Barcelona: National Geographic- RBA Revistas.

KIPLING, R. (2017) *Precisament així*. Barcelona: Editorial Juventud.

MUSLERA, M.; Asensio, A. (2017). *Jane Goodall. La millor amiga dels ximpanzés*. Barcelona: Vegueta Edicions.

OTTAVIANI, J.; WICKS, M. (2015). *Primates. La intrépida ciencia de Jane Goodall, Dian Fossey y Biruté Galdikas*. Barcelona: Norma Editorial.

PENNYPACKER, S.; TANAKA, Y. (2009). *La nena dels pardals*. Barcelona: Editorial Juventut.

Bibliografia web

Anthouse <https://anthouse.es/>

Càpsula "Planifiquem un disseny experimental amb control de variables". Projecte Investiguem a Primària-Educaixa, dirigit pel Grup de Recerca CODI (UVic-UCC). Disponible en línia: https://www.educaixa.com/microsites/investiguem_a_primaria/Planifiquem_un_disseny_experimental_amb_control_de_variables/

Càpsula "Avaluem un disseny experimental amb control de variables". Projecte Investiguem a Primària-Educaixa, dirigit pel Grup de Recerca CODI (UVic-UCC). Disponible en línia:

https://www.educaixa.com/microsites/investiguem_a_primaria/Avaluem_un_disseny_experimental_amb_control_de_variables/

Càpsula "Estratègies per investigar el comportament dels animals". Projecte Investiguem a Primària-Educaixa, dirigit pel Grup de Recerca CODI (UVic-UCC). Disponible en línia:

https://www.educaixa.com/microsites/investiguem_a_primaria/Estrategies_per_investiguar_el_comportament_dels_animals/

CESIRE Àmbit Científic i Medi: <https://agora.xtec.cat/cesire/categoria/ambits/ciencies/>

Institut Jane Goodall (<https://janegoodall.es/es/>).

Referències bibliogràfiques

AMAT, A.; MARTÍ, J.; GRAU, V. (2016). *Investiguem la matèria*. Barcelona: Institut Municipal d'Educació.

AMAT, A.; MARTÍ, J.; DARNÉ, I. (2017). *Investiguem com funciona el cos humà*. Barcelona: IMEB-FCRI-Educaixa de l'Obra Social "la Caixa".

CODONY, L.; AMAT, A.; JIMÉNEZ, I. (2020). "El llop ens ha visitat! Pot quedar-se a viure als Pirineus?". *Guix: Elements d'Acció Educativa*, (463), p. 41-45.

DOMÈNECH, A. M.; MÁRQUEZ, C. (2014). "Which Perspectives Are Referred in Students' Arguments About a Socio-scientific Issue? The Case of Bears' Reintroduction in the Pyrenees". A: Bruguère, C. et al. (ed.). *Topics and Trends in Current Science Education: 9th ESERA 71 Conference Selected Contributions*, Contributions from Science Education Research. Springer: Dordrecht.

- ESPADALER, X.; GUSI, A. (2007). *Messor. Les formigues (re)col·leccionistes. Ciència i Art*. Granollers: Museu de Granollers-Ciències Naturals.
- GONZÁLEZ DEL SOLAR, R.; MARONE, L. (2001). "The 'freezing' of science: consequences of the dogmatic teaching of ecology". *BioScience*, 51(8), p. 683-686.
- GRAU, V.; AMAT, A.; MARTÍ, J. (2019). *Investiguem els fenòmens astronòmics*. Barcelona: IMEB-FCRI-Fundació Bancària "la Caixa".
- GROTZER, T. A.; BASCA, B. B. (2003). "How does grasping the underlying causal structures of ecosystems impact students' understanding?". *Journal of Biological Education*, 38(1), p. 16-29.
- JURADO, C.; MARTÍ, J.; SEGALÉS, D. (2001). "Una xarxa de relacions al bosc: una proposta per treballar l'organització dels ecosistemes a cycle superior de primària". *Perspectiva Escolar*, núm. 257, p. 16-23.
- LAWSON, A. E. (2003). "The nature and development of hypothetic-predictive argumentation with implications for science teaching". *International Journal of Science Education*, 25(11), p. 1387-1408.
- LEACH, J.; DRIVER, R.; SCOTT, P.; WOOD-ROBINSON, C. (1996). "Children's ideas about ecology 3: ideas found in children aged 5-16 about the interdependency of organisms". *International Journal of Science Education*, 18(2), p. 129-141.
- MARTÍ, J. (2012). *Aprendre ciències a l'educació primària*. Barcelona: Graó.
- MARTÍNEZ, R. (2010). *Criar hormigas*. Albacete: Ediciones QVE.
- MARTÍNEZ, R. (2011). *La hormiga recolectora Messor barbarus. Biología y cuidados*. Albacete: Ediciones QVE.
- NRC (2007). *Taking science to school. Learning and teaching science in grades K-8*. Washington DC: National Academies Press.
- PENNER, D. E. (2000). "Explaining systems: Investigating middle school students' understanding of emergent phenomena". *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), p. 784-806.
- RIECKMANN, M. (2017). *Education for sustainable development goals: Learning objectives*. UNESCO Publishing.
- SIMONNEAUX, L.; SIMONNEAUX, J. (2009). "Students' socio-scientific reasoning on controversies from the viewpoint of education for sustainable development". *Cultural Studies of Science Education*, 4, p. 657-687.
- SINATRA, G. M.; BREM, S. K.; EVANS, E. M. (2008). "Changing Minds? Implications of Conceptual Change for Teaching and Learning about Biological Evolution". *Evolution: Education and Outreach*, 1(2), p. 189-195.
- STROMMEN, E. (1995). "Lions and tigers and bears, Oh my!: Children's conceptions of forests and their inhabitants". *Journal of Research in Science Teaching*, 32, p. 683-698.
- TÄTTE, K.; MØLLER, A. P.; MÄND, R. (2018). "Towards an integrated view of escape decisions in birds: relation between flight initiation distance and distance fled". *Animal Behaviour*, 136, p. 75-86.
- WHITE, P. A. (1997). "Naive ecology: Causal judgments about a simple ecosystem". *British Journal of Psychology*, 88, p. 219-233.
- WILSON, D. E.; MITTERMEIER, R. A. (2009). *Handbook of The Mammals of the world*. Vol. 1.

FITXA ACTIVITAT 1 BLOC 1

Explorem les nostres idees: és una bona idea alliberar la tortuga als aiguamolls?

Què creus que necessita per viure, la tortuga?

Un cop sigui als aiguamolls, amb qui es relacionarà? (si creus que et pot ser útil, acompanya la teua explicació amb un dibuix o un esquema)

Fixa't en les respostes que han donat els amics de la Joana:

Clara: Si la deixes anar no trobarà tot el que necessita per viure perquè és una espècie que ve de fora.

Pol: Jo crec que està bé, perquè viurà en llibertat i estarà millor.

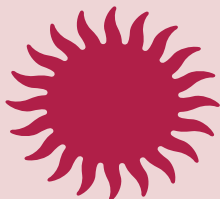
Lola: No crec que l'hagis d'alliberar perquè pot portar problemes a les altres espècies que viuen a l'aiguamoll.

Adil: Si tothom fes el mateix, hi hauria massa tortugues i no hi hauria menjar per a totes.

I tu, amb qui estàs d'acord? Per què? (pensa que pots estar en acord/desacord amb més d'un d'ells)

ANNEX 2 TARGETES ACTIVITAT 2 DEL BLOC 1

Sol



Els organismes autòtrofs (productors) aprofiten la seva energia per produir la seva pròpia matèria orgànica

Sòl



Els organismes autòtrofs (productors) aprofiten les sals minerals del sòl per fabricar la seva pròpia matèria orgànica.

La terra també serveix com a suport per les plantes i fongs i perquè alguns animals hi puguin fer el cau (cuc de terra, ratolí...).

Aire-vent



Els organismes autòtrofs (productors) necessiten el CO₂ de l'aire per realitzar la fotosíntesi.

Els organismes heteròtrofs (consumidors) necessiten l'oxigen de l'aire per respirar.

Afavoreix la pol·linització d'algunes plantes (pi).

Fa caure branques i fulles que poden ser aprofitades pels organismes descomponedors.

Aigua



L'aigua és essencial per a tots els éssers vius.

Refugi



L'existència de caus i refugis és clau per a l'establiment i supervivència de les espècies animals

Pins



Com totes les plantes, els pins són organismes autòtrofs.

La pol·linització es fa, bàsicament, per l'acció del vent.



TARGETES ACTIVITAT 2 DEL BLOC 1

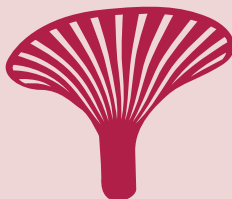
Cirerer d'arboç



Els cirerers d'arboç són organismes autòtrofs.

La pol·linització es fa, bàsicament, a través dels insectes.

Rouelló



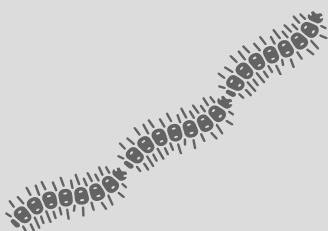
Representen als organismes descomponedors. Transformen la matèria orgànica en matèria inorgànica.

Cuc de terra



Representen als organismes descomponedors. Transformen la matèria orgànica en matèria inorgànica.

Eruga del pi



S'alimenta de les parts tendres de les fulles del pi.

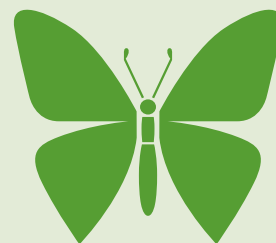
Abella



S'alimenta del nèctar de les flors.

Ajuda a la pol·linització de les plantes.

Papallona reina



S'alimenta del nèctar de les flors.

Ajuda a la pol·linització de les plantes.

TARGETES ACTIVITAT 2 DEL BLOC 1

Saltamartí



S'alimenta d'insectes i plantes.

aranya



S'alimenta d'insectes com l'abella.

Abellerol



És insectívor. Caça abelles, vespes, libèl·lules i petits escarabats en ple vol.

Eriçó



S'alimenta d'insectes, cucs de terra, sargantanes, ratolins, i també de fruits.

Ratolí



Menja llavors, vegetals i petits animals invertebrats com insectes

Falcó



S'alimenta d'ocells que caça al vol.

NOTÍCIA SOBRE EL LITIO, EL LINX VIATGER

Litio, el linx viatger

El Litio és el primer linx ibèric que ha trepitjat Catalunya en l'últim segle. Hi va arribar fa setmanes i els tècnics no descarten que portés fins i tot mesos a la zona on va ser capturat, una finca agrícola de Santa Coloma de Cervelló a prop d'una àrea boscosa, on va poder passar desapercbut. L'anonimat se li va acabar la setmana passada, quan unes càmeres van detectar-lo i va començar la recerca dels tècnics de Medi Ambient i responsables del projecte Iberlince d'Andalusia. La captura del linx el dimecres ha posat fi al trajecte que ha fet des de Portugal i Andalusia.

A Santa Coloma de Cervelló hi va arribar després d'esquiuar incompresibles amenaces —ha hagut de travessar la Península, autovies, rius i qui sap si línies ferroviàries—, però segons sembla al lloc d'arribada hi va trobar tot el que necessitava. El propietari dels terrenys, plantats de cirerers, va ser el primer sorprès per la presència del que a primer cop d'ull un dia que fosquejava li va semblar un “gat molt gros”, ha explicat Escoda. Però el pelatge i, sobretot, les orelles acabades en una mena de pinzells fins, van donar les pistes inequívocues que l'habitant d'aquesta finca era en realitat un linx ibèric.

L'animal ja és en un centre de recuperació andalús, a l'espera que l'analítica certifiqui que el seu estat de salut és òptim. Paral·lelament, es decidirà el futur immediat del Litio, que podria passar per tornar a Portugal, o bé ser alliberat a Andalusia. El que està descartat és que l'animal es quedi a Catalunya, tot i que els tècnics apunten que va saber trobar un entorn on “s'hi devia trobar a gust” i han explicat que la finca on el van detectar era una zona agrícola de secà, poblada de conills que li asseguraven els àpats.

La reintroducció d'una espècie en situació crítica d'extinció com aquesta no és tan senzilla. Quan es va començar a reintroduir al sud de la península Ibèrica el 2010, es van establir criteris com ara garantir que la població disposi d'un espai de 25.000 hectàrees com a mínim, lliure d'amenaques, i garantir una població nombrosa de conills perquè es puguin alimentar. Des de la Generalitat, s'ha reconegut que ara mateix no hi ha sobre la taula un pla per reintroduir el linx ibèric a Catalunya i que caldria treballar bé amb hàbitats compatibles i amb l'entorn. Els biòlegs encara es pregunten si actualment podria ser viable tenir una població de linx ibèric tan a prop de Barcelona.

Notícia modificada a partir de la notícia publicada al diari Ara el 7 de juny de 2018. Extreta de: https://www.ara.cat/societat/Litio-viatger-enamorar-Colonia-Guell-linx-iberic-capturat-Catalunya_0_2028997210.html

Índex

- 3 Presentació
- 4 Introducció
- 5 Investigar per comprendre les interaccions entre els éssers vius
- 9 **Quan el problema és comprendre la complexitat i la dinàmica de les interaccions entre éssers vius en un ecosistema**
- 18 Activitat 1. L'alliberament de la tortuga de la Joana
- 20 Activitat 2. Representar les interaccions entre els components d'un ecosistema
- 27 Activitat 3. Observació del procés de descomposició de la matèria orgànica
- 33 Activitat 4. Revisió de les respostes inicials
- 35 **Quan el problema és comprendre allò que un organisme necessita per viure en un determinat indret**
- 41 Activitat 1. El linx viatger: podria viure el linx ibèric a Collserola?
- 44 Activitat 2. Recollim informació per construir un panell informatiu sobre l'hàbitat del linx ibèric
- 48 Activitat 3. busquem evidències al camp sobre la idoneïtat de l'hàbitat del linx ibèric
- 52 Activitat 4. Com és que el linx ibèric té aquest pelatge?
- 57 **Quan el problema és investigar sobre el comportament dels animals**
- 64 Activitat 1. Estratègies per investigar el comportament dels animals
- 69 Activitat 2. Com s'organitzen les formigues a dins del formiguer?
- 74 Activitat 3. Observem el comportament dels ocells del pati
- 80 Activitat 4. Com podríem explicar el comportament de l'antílop springbok?
- 84 Referències bibliogràfiques
- 86 Annexos

Crèdits

Edita:

Ajuntament de Barcelona. Institut Municipal d'Educació de Barcelona
Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)
Fundació Bancària "la Caixa"

Text:

Jordi Martí, Arnau Amat i Isabel Jiménez del Grup de Recerca CODI (Coneixement i Didàctica) de la UVic-UCC

Coordinació:

Direcció de Promoció Educativa de l'Institut Municipal d'Educació de Barcelona

Col·laboració:

Bibiana Martín (Zoo de Barcelona)

Agraïments:

Serveis Educatius del Zoo de Barcelona

Disseny gràfic, maquetació i il·lustracions:

Jordi Salvany

Impressió:

Uan-tu-tri S.L.

Barcelona, desembre de 2020

© de l'edició: Ajuntament de Barcelona

© dels textos i les imatges: els autors esmentats

DL: B.22078-2020

ISBN: 978-84-9156-311-2

Fundació Catalana per a la Recerca i la Innovació (FCRI)

Passeig Lluís Companys, 23. 08010 Barcelona

Tel. 932687700

info@fundaciorecerca.cat

fundaciorecerca.cat

Institut Municipal d'Educació de Barcelona

Plaça d'Espanya, 5. 08014 Barcelona

Tel. 934023663

imebatencio@bcn.cat

barcelona.cat/educacio

Aquesta publicació es pot consultar a:

www.barcelona.cat/educacio

www.fundaciorecerca.cat

www.educaixa.com