
This is the **published version** of the article:

Municio Samon, Guillem; Domènech Casal, Jordi. Classificar amb criteri :
habilitats de classificació d'éssers vius i selecció de criteris a 1er d'ESO. 2019.
58 p.

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/211099>

under the terms of the  license

Classificar amb criteri:

Habilitats de classificació d'éssers vius i
selecció de criteris a 1er d'ESO

Treball de Final de Màster

Guillem Municio Samon

Tutor: Dr. Jordi Domènech Casal

Data de lliurament: 05/06/2019

Data de defensa: 18/06/2019

Índex

1. Introducció	3
2. Justificació de la temàtica	3
3. Marc Conceptual.....	5
4. Metodologia.....	7
5. Resultats.....	13
6. Discussió.....	16
7. Conclusions	20
8. Perspectives i recomanacions.....	20
Referències.....	22
Annexos.....	25
Annex 1.....	26
Annex 2.....	57

1. Introducció

Durant la primera estada del pràcticum, realitzada a l'institut la Sínia de Parets del Vallès, se'm va encarregar elaborar, de cara a la fase d'intervenció docent, una Unitat Didàctica (UD d'ara en endavant) que abordés la taxonomia o classificació dels éssers vius.

Una de les principals dificultats a l'hora de tractar la classificació dels éssers vius és el fet que la classificació actual està basada principalment en dades filogenètiques. A l'hora de treballar el tema amb l'alumnat de 1er d'ESO però, l'ús de criteris propis de la filogènia molecular no és possible sense que això suposi presentar-la com una "caixa negra" inqüestionable per l'alumnat (Álvarez, Oliveros i Domènech-Casal, 2017), ja que en aquest curs encara no han treballat o no dominen la noció d'ADN, d'evolució, ni de genètica. Per tant, és necessari elaborar una proposta escolar que recuperi el coneixement quotidià i el projecti cap al científic. Bermúdez, De Longhi, Díaz i Catalán (2014) proposen que ha de ser el professorat qui, a través d'una transposició didàctica, permeti un escurçament de les distàncies amb les comunitats d'experts. Per a aconseguir-ho, proposen aprofitar el currículum per garantir un aprenentatge significatiu a partir del descobriment de la ciència i la construcció, per part de l'alumnat, del seu propi coneixement. Més concretament, Domènech, Espasa i Mestres (2018) defensen que per superar les dificultats que l'alumnat presenta a l'hora d'escollir criteris de classificació i d'utilitzar claus dicotòmiques, és necessari dur a terme una aproximació més propera al discurs i pràctiques científiques, on el coneixement que s'ensenya sigui parcial, construït i provisional, a més de promoure el raonament i la validació en comunitat del coneixement científic.

En base a aquestes indicacions i a les observacions de la primera estada al centre, on es va detectar que l'alumnat tenia dificultats al treballar aspectes relacionats amb la dimensió epistèmica, es va dissenyar una seqüència didàctica on l'aprenentatge de la classificació dels éssers vius en grups taxonòmics es produís a partir d'un conflicte cognitiu, ubicat en un context rellevant. L'objectiu era aprendre a classificar prioritzant l'observació i selecció de criteris, i alhora, arribar a consensos amb el grup-classe per a validar el coneixement construït.

Aquesta investigació té com a objectiu determinar, a partir de les dades recollides durant la intervenció, quins criteris de classificació usa l'alumnat, quins errors i dificultats presenta i quina és l'evolució d'aquests paràmetres, i per tant l'impacte de la seqüència realitzada.

2. Justificació de la temàtica

El currículum d'educació secundària a Catalunya (Decret 187/2015 DOGC núm. 6945 del BOE) estableix, de forma orientativa, que a 1er d'ESO s'ha d'estudiar els 5 regnes a partir de l'observació i l'ús de claus dicotòmiques senzilles, amb l'objectiu de poder descriure les característiques dels grans grups taxonòmics i d'adquirir la capacitat d'identificar organismes o el grup al qual pertanyen. Aquesta proposta però, comporta un seguit de dificultats. D'entrada, la classificació que proposa el currículum en 5 regnes, basada en la proposta de Whittaker (1969), amb el suport de Margulis i Schwartz (1985), està suportada per dades filogenètiques, que tal i com s'ha explicat anteriorment, no és possible presentar a 1er d'ESO, ja que no s'ha treballat ni la genètica ni l'evolució. Això comporta, per exemple, que des de la classificació cladística (filogenètica), un cocodril es classifiqui amb les aus en comptes de fer-ho amb un llangardaix, perquè comparteixen històries evolutives més properes i recents, mentre que si la classificació es basa en la fenètica (similituds globals), que és la classificació a la que pot arribar l'alumnat a partir de l'observació, el llangardaix i el cocodril es classificarien junts degut a la

semblança física, mentre que l'au aniria per separat. Addicionalment, la proposta basada en 5 regnes, actualment és qüestionada en el món científic, ja que precisament dades filogenètiques han indicat que els éssers vius es podrien agrupar en tres dominis (Bacteria, Archaea i Eucarya), i no pas en cinc regnes (Woese, Kandler i Wheelis, 1990).

Aquestes dificultats mostren que cal una seqüència didàctica que estigui menys centrada en els grups taxonòmics, ja que la classificació en 5 regnes es demostra inadequada, i en canvi potencii l'habilitat d'identificar criteris i patrons a partir de l'observació, construint una classificació basada en els criteris morfològics i les diferents formes de dur a terme les funcions vitals. Aquesta proposta es fa més necessària si es té en compte la tendència a l'educació primària (estenant-se també a secundària) a abordar la classificació d'éssers vius a partir de la memorització d'organismes i grups taxonòmics (Rodríguez, De Las Heras, Romero, i Cañal, 2014), centrant o fins i tot limitant a més a més la diversitat biològica a les plantes i els animals, especialment els vertebrats (Domènech-Casal, Espasa i Mestres, 2018; García-Barros, 2018). De fet, l'activitat referent a classificació d'éssers vius que s'havia fet en anys anteriors a l'institut la Sínia només havia contemplat el regne animal, exemplificant la sobrerepresentació amb la que compta aquest grup taxonòmic.

Amb la forma en que sovint s'ha introduït aquest tema es pot donar la situació on l'alumnat conegui el nom d'organismes o grups taxonòmics molt específics, però tingui dificultats per identificar els criteris que els caracteritzen, i per tant, associar aquests a un determinat grup taxonòmic (Galán i Martín, 2013), derivant en la impossibilitat de classificar un organisme en base a criteris observables. De fet, Lanteri, Fernández i Gallardo (2004) conclouen que classificar implica organitzar en grups organismes que comparteixen un o més caràcters, i que a la vegada poden diferenciar-se dels membres d'altres grups. Amb aquesta definició, queda palès que si només s'aprèn el nom o grup taxonòmic d'un organisme, no s'està aprenent a classificar.

En aquest sentit, l'ús de claus dicotòmiques i arbres de classificació, a més de respondre al que estableix el currículum és útil per estimular l'observació i la identificació de criteris (Vilches, Legarralde, Berasain, 2012). Tot i així, aquesta proposta no està exempta de dificultats, ja que diversos autors han constatat que molts alumnes poden trobar dificultats per usar-les (Mestres i Torres, 2008; Álvarez *et al.*, 2017).

Per últim, Álvarez, Oliveros i Domènech-Casal (2017) van detectar dificultats de transferència entre contextos quan van aplicar una seqüència sobre taxonomia i claus dicotòmiques articulada al voltant de diferents contextos, considerant que potser el context al qual pretenien que es produís la transferència, tot i ser significatiu, no era prou rellevant per a l'alumnat, interpel·lant poc els seus interessos. També van identificar la prevalença d'errors tals com l'ús del nom del grup taxonòmic com a criteri de classificació.

Tot i compartir els dubtes expressats per Álvarez *et al.* (2018) sobre la idoneïtat de la ubicació de la taxonomia en el currículum, Fuentes i García-Barros (2015) van identificar que l'estudi de la diversitat de poblacions (concepte abordat per la taxonomia) podia servir com a nivell simple i concret de coneixement que permetria posteriorment tractar nivells més abstractes i complexos, com les relacions entre les diverses poblacions, així com d'aquestes amb l'ésser humà i la seva influència en la biodiversitat.

Per tant, coneixent les dificultats esmentades a l'hora d'abordar la taxonomia i entenent que la seqüència formaria part d'un procés que es desenvolupa al llarg de moltes unitats i anys, es va dissenyar una UD per a la fase d'intervenció a l'institut la Sínia que intentava pal·liar bona part d'aquestes dificultats a partir de metodologies actives (l'Estudi de Cas, un tipus d'Aprenentatge

Basat en Projectes que s'explica més endavant), donant rellevància a l'observació i a l'ús de claus dicotòmiques i arbres de classificació. Tot i així, es van identificar alguns d'aquests errors i dificultats a l'hora de classificar éssers vius, especialment la prevalença en l'ús de noms de grups taxonòmics i en l'ús erroni d'alguns criteris. També es va detectar que certs alumnes coneixedors del model teòric (per exemple, de les característiques del regne dels fongs), mostraven dificultats a l'hora d'haver d'aplicar aquests coneixements per a classificar, és a dir, en l'habilitat de classificar. Així doncs, aquest estudi té com a objectiu determinar els diferents criteris que l'alumnat utilitza a l'hora de classificar éssers vius i els errors i dificultats que presenta, analitzant-ne l'evolució després d'haver realitzat la seqüència proposada.

Aquesta investigació pot conduir a una major comprensió dels criteris que l'alumnat utilitza de forma "natural", sense intervenció docent, i de les dificultats que presenta en el canvi o millora d'ús d'alguns d'aquests criteris a l'hora d'avançar cap a una proposta científic-escolar de classificació. Aquesta informació permetria conèixer per endavant els errors i dificultats més freqüents, i en conseqüència, les àrees on cal incidir més insistentment.

Per tant, les preguntes inicials d'aquesta investigació són: Com classifica l'alumnat els éssers vius, quines dificultats i errors presenta, i quina és l'evolució en l'ús de criteris de classificació al llarg de la Unitat Didàctica proposada?

Per a respondre aquesta pregunta, s'han establert els següents objectius:

1. Identificar els criteris de classificació utilitzats per l'alumnat a l'hora de classificar éssers vius.
2. Observar l'evolució en l'ús dels criteris de classificació al llarg de la Unitat Didàctica.
3. Identificar els principals errors i dificultats en la classificació d'éssers vius.

3. Marc Conceptual

L'Estudi de Cas

En l'aprenentatge de les ciències en general, i de la classificació en particular, no és suficient conèixer o reconèixer el model científic, sinó que cal saber-lo aplicar i instrumentalitzar per a resoldre problemes. L'Aprenentatge Basat en Projectes (ABP) es demostra com una metodologia molt útil per a aquest efecte, generant una educació científica més competencial i transferible (Miró, Saperas, Tarragó, Tordera i Domènech-Casal, 2016). La UD posada en pràctica durant la intervenció es basa en l'Estudi de Cas, un tipus d'ABP que utilitza estratègies pròpies de la ciència, i que posa a l'alumnat en una situació inicial contextualitzada que ha de resoldre a partir de la interpretació de proves o dades mitjançant la instrumentalització de models científics i l'argumentació i discussió científica (Marchán-Carvajal, Palou, Royo i Domènech-Casal (2017). En aquesta seqüència de fet, l'alumnat rep les proves de forma progressiva, a mesura que avança, emulant la forma en que la ciència descobreix i aborda els problemes. Aquest subtipus d'Estudi de Cas rep el nom de Mètode de Cas Dirigit (Cliff i Nesbit-Curtin, 2000; Domènech-Casal, 2017), i és especialment interessant perquè l'alumnat ha d'establir connexions entre la part més teòrica que se li explica i el problema a resoldre, adquirint habilitats i estratègies de construcció del coneixement. Aquestes estratègies inclouen dinàmiques socials com el debat entre experts, en aquest cas, entre alumnes, per tal d'arribar a consensos i validar el coneixement en comunitat, intentant treballar així la dimensió epistèmica.

Segons diversos autors, el treball amb aquestes metodologies ubicat en contextos rellevants i propers a l'alumnat és una estratègia útil per a promoure un coneixement profund i transferible

(Hodson, 1994; Sanmartí, Burgoa i Nuño, 2011; Marchán-Carvajal i Sanmartí, 2015). A la vegada, Gilbert, Bulte i Pilot (2011) proposen que l'aprenentatge profund es duu a terme precisament quan s'és capaç de transferir l'après a un altre context, mostrant en darrera instància la rellevància de triar un context que sigui significatiu (permeti desenvolupar els coneixements que es volen treballar i alhora hi aportí quelcom d'afegit), i que sigui rellevant, i per tant proper al món real i als interessos de l'alumnat.

Per a poder fer un seguiment i avaluació del progrés d'aprenentatge, i a la vegada, recollir dades per a la present investigació, és necessari definir què sap fer l'alumnat a l'inici i què hauria de conèixer o saber fer al final de la progressió, així com descriure diferents nivells d'assoliment en diverses etapes (Duncan i Hmelo-Silver, 2009; Songer, Kelcey i Gotwals, 2009). Segons Songer, Kelcey i Gotwals (2009), una progressió vàlida és aquella on el model cognitiu d'aprenentatge que hi ha darrere és vàlid en diferents contextos i alumnes.

Del model a l'habilitat. Aprendre a classificar i no només la classificació

Tal i com s'ha comentat, la taxonomia s'aborda habitualment en l'àmbit escolar a partir de la memorització de noms d'organismes i grups taxonòmics (Galán i Martín, 2013). Aquesta aproximació permet que l'alumnat conegui la classificació dels éssers vius, però no que aprengui a classificar-los. L'aprenentatge de la classificació requereix d'ambdós coneixements, ja que precisament, una de les dificultats per classificar éssers vius és que el contingut procedimental és difícilment separable dels conceptes, i viceversa (De Manuel i Grau, 1996). A aquest fet se li ha de sumar que alguns autors consideren que la memorització en determinades etapes de noves terminologies o taxons pot obstaculitzar la capacitat de classificar (Braund, 1991; De Manuel i Grau, 1996), i que en tot cas, l'aprenentatge de termes mai hauria de ser tan important com la comprensió que s'amaga darrere de cada mot.

Coneixent la importància de la transferència entre contextos i que aquesta és més fàcil quan es prima l'observació directa i s'implementen metodologies actives (Sanmartí, Burgoa i Nuño, 2011), l'ús de claus dicotòmiques i arbres de classificació cobra molt de sentit, ja que permet treballar la observació i la prioritització de criteris i patrons, habilitats d'altra banda fonamentals per a organitzar el món viu (Domènech, Espasa i Mestres, 2018). L'ús d'aquests instruments dins d'un ABP o Estudi de Cas també permet generar un aprenentatge a partir d'un conflicte cognitiu, havent d'afrontar la incertesa i emulant el procés de construcció de coneixement científic. Addicionalment, mitjançant la instrumentalització del coneixement es pot entendre la classificació no només com una finalitat sinó com una necessitat, aportant-li un sentit més enllà de l'àmbit escolar.

Tot i així, com ja s'ha mencionat, també s'han constatat dificultats en l'ús de claus dicotòmiques (Mestres i Torres, 2008), que Álvarez *et al.* (2017) suggereixen que poden ser degudes al contrast entre la indefinició d'alguns criteris de classificació (molts són parafilètics, és a dir, estan presents en més d'un regne) i la precisió i manca d'ambigüitat de les claus dicotòmiques. Per aquest motiu, a la unitat elaborada es van introduir primer les claus dicotòmiques, aprenent el seu funcionament deslligat dels éssers vius, per després anar introduint la teoria gradualment en forma de proves, i d'aquesta manera, anar gestionant la indefinició dels criteris de classificació (i per tant, incertesa) de la mà de discussions amb el grup-classe, aprenent a avaluar la certesa i construint el coneixement científic socialment.

A part de la impossibilitat de crear un aprenentatge significatiu i transferible a partir de la memorització, aquesta estratègia també condueix a que a primària principalment s'usin criteris tals com: és un animal, és una planta, és una altra cosa... o bé criteris de mobilitat. Per contra,

els criteris morfològics i fisiològics presenten baixos índex d'ús (Galán i Martín, 2013). A més a més, aquestes autores també detecten que s'utilitzen diferents criteris per classificar animals i plantes a primària.

4. Metodologia

Context d'aprenentatge

La tasca docent es va realitzar a l'Institut la Sinya de Parets del Vallès, un centre de secundària que va néixer com a secció d'institut el curs 2012/2013, ara fa 7 anys, i que actualment acull aproximadament a 240 alumnes, de 1er fins a 4rt d'ESO. Oficialment, el centre compta amb dues línies per curs, però es desdoblen en 3 grups de 20 alumnes. Actualment i des de la seva construcció l'institut es troba en barracons, però el personal del centre espera que en 4 anys s'hagi construït l'edifici definitiu. Aquest centre va néixer per la aposta d'un col·lectiu docent per un institut més innovador, més proper a l'alumnat i on poder intentar aplicar noves metodologies com el treball interdisciplinari per projectes. El claustre de professors és reduït i la direcció és horitzontal. L'institut es troba ubicat a un poble proper a l'àrea metropolitana de Barcelona, que en bona mesura actua de poble dormitori, i que compta amb una composició força heterogènia i un índex de immigració baix, ja que són les ciutats properes com Granollers i Mollet les que absorbeixen en major mesura els fluxos migratoris. Els alumnes no utilitzen llibres impresos, sinó que compten amb un ordinador personal, que compren a 1er d'ESO, però sí que compten amb llibres digitals. Utilitzen molt els recursos del "Moodle" així com el *Google Classroom*, intentant potenciar el bon ús de les TAC (Tecnologies d'Aprenentatge i Coneixement), tot i que ocasionalment també treballen en paper.

La distribució d'aula està plantejada amb taules de 4 persones, per promoure el treball en equip cooperatiu, i els grups s'intenta que siguin homogenis. L'horari està distribuït en franges de 45 minuts, que s'intenta, sempre que es pot, unir-les de dos en dos per crear sessions d'una hora i mitja. Dos terços de les sessions es dediquen a les assignatures que estableix el currículum, mentre que el terç restant es dedica a projectes interdisciplinaris, principalment dividits en un bloc de Propostes Lingüístiques Globalitzades, i un altre de projectes STEM.

Aquest context va facilitar el disseny i la implementació d'una Unitat Didàctica basada en un Estudi de Cas que es va realitzar, utilitzant la pròpia inèrcia del centre i el fet que l'alumnat estigués avesat a treballar de forma col·laborativa i/o cooperativa. La intervenció es va plantejar per dur-la a terme als tres grups de 1er d'ESO, al llarg de 5 sessions d'1,5 hores, una sessió per setmana, ja que l'altra hora i mitja teòricament dedicada a l'assignatura de Biologia i Geologia s'engloba dins de la franja de projectes STEM. A la pràctica, el grup classe de 1er C va realitzar una sessió extra d'uns 45 minuts per poder fer un tancament adient de la seqüència, mentre que als dos altres grups, on la unitat s'implementava amb dues setmanes d'endarreriment respecte al primer grup per qüestions de calendari, no va ser possible fer aquesta darrera sessió.

Descripció de la seqüència d'aprenentatge

La metodologia de treball emprada en aquesta Unitat Didàctica està basada en el treball per projectes, i més concretament, en l'Estudi de Cas. Tal i com s'ha comentat prèviament, aquesta metodologia proposa a l'alumnat una situació o problema inicial contextualitzat, el qual s'ha de resoldre a partir de la interpretació de proves, la instrumentalització de models científics i la discussió i argumentació científica (Marchán-Carvajal, Palou, Royo i Domènech-Casal, 2017). En aquesta seqüència es situava a l'alumnat en un context on representaven un/a vigilant

nocturn/a d'un museu, on durant la seva primera nit treballant-hi, se n'adonaven que tot cobrava vida al pondre's el sol, i recuperava la forma immòbil a l'alba. La seva feina per tant, consistia a organitzar de nou els éssers vius (i algun d'inert), classificant-los en base a les seves característiques morfològiques i a la forma de dur a terme les funcions vitals, per finalment organitzar-los en les diferents sales. Durant el procés, s'aportava informació sobre els diferents regnes d'éssers vius, però de forma més o menys descontextualitzada, de forma que havia de ser l'alumnat qui establís les connexions entre aquesta teoria i el problema a resoldre. L'ús d'aquest context respon a la necessitat de trobar un ambient més proper i alhora no formal, que pogués connectar més amb els interessos i vivències de l'alumnat, i en aquest sentit, diversos autors han defensat el potencial del context museístic per complir amb tals objectius (Collado, Collado i Domènech-Casal, 2016; Álvarez et al., 2018).

Els coneixements previs de l'alumnat sobre les funcions dels éssers vius i la seva classificació provenien del que havien treballat a primària, trobant diferències significatives entre l'alumnat en funció de múltiples paràmetres, incloent l'escola de procedència.

Tal i com s'ha comentat, la unitat didàctica estava seqüenciada en 5 sessions d'una hora i mitja cada una, amb una sessió per setmana (Figura 1). A la primera sessió es va dur a terme l'**etapa 1**, que consistia a realitzar una avaluació inicial (Annex 1A) i a presentar l'estudi de cas a partir de la visualització d'un fragment de la pel·lícula *Night at the Museum*, fent l'analogia entre la situació del protagonista i la que se'ls hi proposà a elles com a context. Així mateix, també es van comunicar els objectius (classificar els organismes i agrupar-los en les diferents sales). En aquesta mateixa sessió també va tenir lloc l'**etapa 2**, consistent a entregar un sobre per parella, el qual contenia éssers vius i inerts (Annex 1B), i demanar que triessin un primer criteri per separar els retallables amb dos grups. Un cop separats, es posava en comú a nivell de grup classe el criteri escollit, i es consensuava la classificació en funció de si eren éssers vius o no. Llavors, amb els éssers inerts, se'ls hi demanava que creessin un arbre de classificació amb criteris dicotòmics, i posteriorment que elaboressin la clau dicotòmica corresponent. A l'**etapa 3** havien de classificar els éssers vius que tenien (seguien agrupats per parelles), creant un arbre de classificació (Annex 1C). D'entrada, únicament tenien els de la sala 1, però a mesura que anaven avançant per les sales del museu, anaven trobant més organismes en forma de retallables que havien d'incorporar a l'arbre de classificació. Així mateix, cada vegada que entraven a una sala, trobaven una pàgina d'un llibre de taxonomia que explicava un dels regnes, i podien utilitzar la informació que anaven trobant tant per confeccionar el seu arbre de classificació com per decidir com organitzarien els éssers vius per les diferents sales del museu. Aquesta etapa es va perllongar per 3 sessions. A l'**etapa 4**, com a activitat de transferència havien d'elaborar la guia del museu que havien endreçat (Annex 1D), dibuixant el plànol del museu en planta, ubicant a cada sala un grup d'organismes, fent-ne una descripció i elaborant una clau dicotòmica per orientar-se pel museu. L'**etapa 5** va consistir en l'avaluació d'aquesta guia a partir d'una rúbrica d'autoavaluació de la clau dicotòmica i una rúbrica de coavaluació de les descripcions de les sales (Annex 1D). També incloïa el test final (posttest), que coincidia amb l'inicial. Durant tota la UD l'alumnat comptava a més a més amb una guia digital de suport (Annex 1E).

Finalment però, amb les dues classes que van iniciar la seqüència dues setmanes més tard i que no van comptar amb marge de temps per poder fer la mitja sessió extra, el posttest es va realitzar abans de finalitzar l'activitat de transferència, a meitat de l'etapa 4.

Sessió 1	Etapa 1	Avaluació inicial (pretest) i comunicació d'objectius.	→ Recollida de dades <i>Instrument 1a: pretest</i>
	Etapa 2	Classificació d'éssers inerts i construcció clau dicotòmica.	
Sessió 2, 3 i 4	Etapa 3	Classificació éssers vius i agrupació en sales/regnes.	→ Recollida de dades <i>Instrument 2</i>
Sessió 4 i 5	Etapa 4	Elaboració i avaluació de la guia del museu.	
Sessió 5	Etapa 5	Avaluació de la guia i posttest.	→ Recollida de dades <i>Instrument 1b: posttest</i>

Figura 1. Etapes i temporització de la seqüència didàctica.

Recollida i anàlisi de dades

La recollida de dades s'ha produït principalment a les etapes 1 i 5, a través del test d'avaluació inicial (instrument 1a; veure Annex 1A) i final (instrument 1b). El pretest i el posttest eren el mateix per assegurar que la comparació fos el més objectiva possible, i a més a més, perquè l'alumnat pogués veure la seva evolució. En aquest test, l'alumnat havia de comparar 3 parelles diferents d'organismes, un ós bru i una sardina, un taronger i un bacteri, i un bolet i una formiga. Es van triar aquestes parelles perquè són éssers vius amb diferències importants a l'hora de dur a terme les funcions vitals (autòtrofs/heteròtrofs, sexuals/asexuals, etc.), i per tant permeten veure les capacitats i concepcions de l'alumnat en relació a la classificació, ja que la comparació l'havien de fer fixant-se principalment en les característiques morfològiques dels organismes i en com duen a terme les funcions vitals (com s'alimenten, com respiren, com es reproduïxen, etc.). El test inicial era el primer que van fer dins de la Unitat Didàctica, mentre que abans del test final havien elaborat un arbre de classificació i una clau dicotòmica dels éssers inerts, havien utilitzat una clau dicotòmica per identificar el nom d'uns insectes i havien elaborat un arbre de classificació dels éssers vius que havien trobat al museu, als quals també van ordenar a les diferents sales, descrivint cada una d'elles en una guia del museu. A més a més, i amb la intenció de poder comparar els resultats dels tests amb els d'una activitat de l'etapa intermèdia, es va recollir i analitzar els arbres de classificació (instrument 2) que l'alumnat havia realitzat per parelles durant l'etapa 3, utilitzant criteris dicotòmics (Annex 1C).

El procés d'anàlisi per als dos instruments ha consistit en establir 6 categories per a classificar els criteris emprats per l'alumnat, essent les categories: morfològic, fisiològic, cel·lular, utilitari, taxonòmic i habitat i mobilitat. S'han escollit aquests criteris perquè són els que s'ajusten millor a les respostes donades per l'alumnat, guarden relació amb els continguts que es vol treballar i a més a més, tot i que amb certes modificacions, ja han estat testats en anteriors investigacions (Galán i Martín, 2013; Domènech, 2018).

Els criteris morfològics són tots aquells que fan referència a l'aspecte extern de l'ésser viu, i que són observables (per exemple, la mida, el color, les extremitats, la forma, etc.), tot i que normalment no són criteris gaire acceptats científicament a l'hora de classificar els éssers vius. Els criteris fisiològics fan referència a les diferents maneres de dur a terme les funcions biològiques (nutrició, relació i reproducció), tals com autòtrof/heteròtrof, reproducció sexual o asexual, etc., essent criteris més acceptats per la comunitat científica, però els quals no són observables. Els criteris cel·lulars tindrien relació amb el tipus de cèl·lula (eucariota, procariota,

animal, vegetal, etc.), el nombre de cèl·lules (unicel·lular, pluricel·lular) i la seva especialització (formen teixits diferenciats o no). Aquests criteris, tot i que novament no són observables, són criteris adequats per distingir organismes des del punt de vista científic. També s'ha distingit els criteris utilitaris, en els quals l'alumnat diferencia entre els dos organismes en base a la utilitat o funció que tenen per als humans (és comestible, produeix malalties, etc.). Els criteris taxonòmics fan referència a l'ús del nom del grup taxonòmic com a criteri de classificació (per exemple, és un mamífer, és un fong, etc.), els quals en realitat no són criteris, sinó que bàsicament són el nom que la comunitat científica els hi dona un cop classificats. Per últim, trobaríem els criteris d'habitat i mobilitat, els quals fan referència al medi o lloc geogràfic on habiten aquells organismes (per exemple, són aquàtics, terrestres, viuen al bosc, etc.) i alhora, com es desplacen (si és que ho fan) a través d'aquest medi (es desplacen caminant, nedant, arrossegant-se, etc.).

Les respostes recollides pels instruments per tant, s'han classificat segons el criteri que utilitzaven, dividint-les en les categories esmentades. A més a més, s'ha separat aquelles respostes que contenen un error a l'usar un criteri determinat d'aquelles que l'usaven correctament (veure Figura 2). En el cas dels tests (instrument 1 a i b), per a cada criteri s'ha comptat el nombre d'usos correctes que s'han realitzat, comptabilitzant un màxim d'un per alumne i comparació (màxim 3 en total per alumne i criteri, un per cada comparació), i per altra banda el nombre de vegades que s'ha usat malament, comptabilitzant-se de la mateixa manera que els usos. Com a resultat, per a cada una de les tres comparacions, un mateix alumne pot tenir diverses respostes que corresponen a criteris diferents, però en cas que més d'una resposta correspongui a un mateix criteri, només es comptarà un sol cop. L'objectiu d'aquesta decisió és evitar que un alumne que utilitzi repetidament un mateix criteri alteri les estadístiques, ja que l'estudi no busca determinar quins criteris s'utilitzen més vegades en total, sinó a nivell poblacional, quin percentatge d'alumnes utilitza cada criteri en cada una de les tres ocasions que tenen d'utilitzar-los. En cas que un alumne usi més d'una vegada un mateix criteri en una comparació, i que com a mínim una de les vegades cometi un error, no es compta com a ús adequat sinó únicament com a errada. Per altra banda, en el cas de l'instrument 2 (arbre de classificació) però, a l'existir múltiples éssers vius per comparar, i podent ésser molt diferents els arbres de classificació creats depenent de la parella, s'ha comptabilitzat cada arbre com una oportunitat d'usar correctament cada criteri, i una oportunitat d'errar, sempre i quan l'encert i l'error no corresponguin a la comparativa d'un mateix ésser viu.

A.)

Criteri	Exemple d'ús correcte	Codificació alumne
Habitat i mobilitat	El salmó terrestre i la sardina és marínia	Pre-Z11
Morfològic	L'ós té potes, la sardina té aletes.	Post-Y12
Fisiològic	El bolet fa digestió externa i la formiga no.	Post-X14
Cel·lular	El bacteri es unicel·lular i el taronger es pluricel·lular. El taronger té cèl·lules eucariotes i el bacteri té cèl·lules procariotes.	Pre-Y6

Criteri	Exemple d'ús correcte	Codificació alumne
Utilitari	Et dona fruits. (taronger) / No et dona fruits. (bacteri)	Post-X6
Taxonòmic	El bolet es un fang i la formiga un animal	Pre-Z9

B.)

Criteri	Exemple d'ús incorrecte	Codificació alumne
Habitat i mobilitat	Que la la sardina viu en el mar i l'ós viu en la selva	Pre-Y14
Morfològic	el bacteri te cabell i el taronger no te.	Post-Z8
Fisiològic	El Bolet es autotraps i la formiga heterotraps.	Post-Y2
Cel·lular	El bolet te cel·les vegetals i la formiga animal	Post-Z17
Utilitari	El taronger ens dona aliments i els bacteris no.	Pre-Y18
Taxonòmic	El bolet és una planta i la formiga no.	Pre-X10

Figura 2. a.) Exemples d'usos correctes dels diversos criteris de classificació. b.) Exemples de l'alumnat d'usos incorrectes de cada criteri. S'indica també si la resposta correspon al pretest o al posttest i a quin alumne (codificat).

Amb l'objectiu de fer l'instrument 1 de recollida de dades més robust, s'ha decidit ajuntar les respostes de les tres parelles, tractant-les conjuntament, ja que unes comparacions permeten utilitzar de forma més senzilla i lògica uns criteris que altres. Aquesta decisió evitaria per tant les possibles desviacions derivades d'aquest fet, compensant i equilibrant les oportunitats d'ús de cada criteri.

Un exemple pot ser il·lustrador per entendre la metodologia emprada per als tests. Si un alumne a la 1a comparativa utilitza 3 vegades el criteri morfològic, a la 2a comparativa l'usa dues vegades, però una de forma errònia, i a més usa correctament un criteri fisiològic i a la 3a utilitza un criteri morfològic, dos de taxonòmics i comet un error a l'utilitzar un criteri cel·lular, el còmput total d'encerts i errors seria el següent: 2 usos correctes del criteri morfològic, 1 ús correcte del criteri fisiològic, 1 ús correcte de criteri taxonòmic, 1 error de criteri morfològic i 1 error de criteri cel·lular. Aquest procés s'ha repetit per cada alumne, tant pel pretest com pel posttest. En el cas de l'arbre de classificació és més senzill ja que només es compta fins a una vegada l'ús correcte i ús incorrecte de cada criteri (veure figura 3).

Aquest estudi pretén analitzar dos paràmetres, d'una banda, l'evolució en els usos correctes i errors dels diferents criteris de classificació a nivell poblacional, i per altra banda, l'evolució en el percentatge de vegades que l'alumnat fa un ús correcte d'un criteri en utilitzar-lo. Aquest

segon aspecte és important a l'hora de correlacionar i contextualitzar els usos i errors, ja que aporta informació sobre la fiabilitat en l'ús d'un criteri determinat i facilita la detecció d'errors d'aprenentatge en l'ús de certs criteris. Per a poder dur a terme l'anàlisi de les dades, amb les respostes ja classificades segons els usos correctes (per tant, es descompten els usos erronis en el cas de l'instrument 1) i errors de l'alumnat per a cada criteri, s'ha calculat el percentatge de la freqüència relativa d'alumnes que utilitzen cada criteri correctament i alumnes que erren a l'usar-lo. La peculiaritat d'aquest càlcul per als tests és que, tal i com s'ha comentat, cada alumne compta amb 3 oportunitats per usar cada criteri, i per tant, a la pràctica, cada alumne compta com si fossin 3 de diferents. Addicionalment, també s'ha calculat el percentatge de vegades que es comet un encert en usar un criteri, en aquest cas, dividint el nombre d'usos correctes d'un criteri entre el nombre total d'usos, correctes i incorrectes, d'aquell criteri.



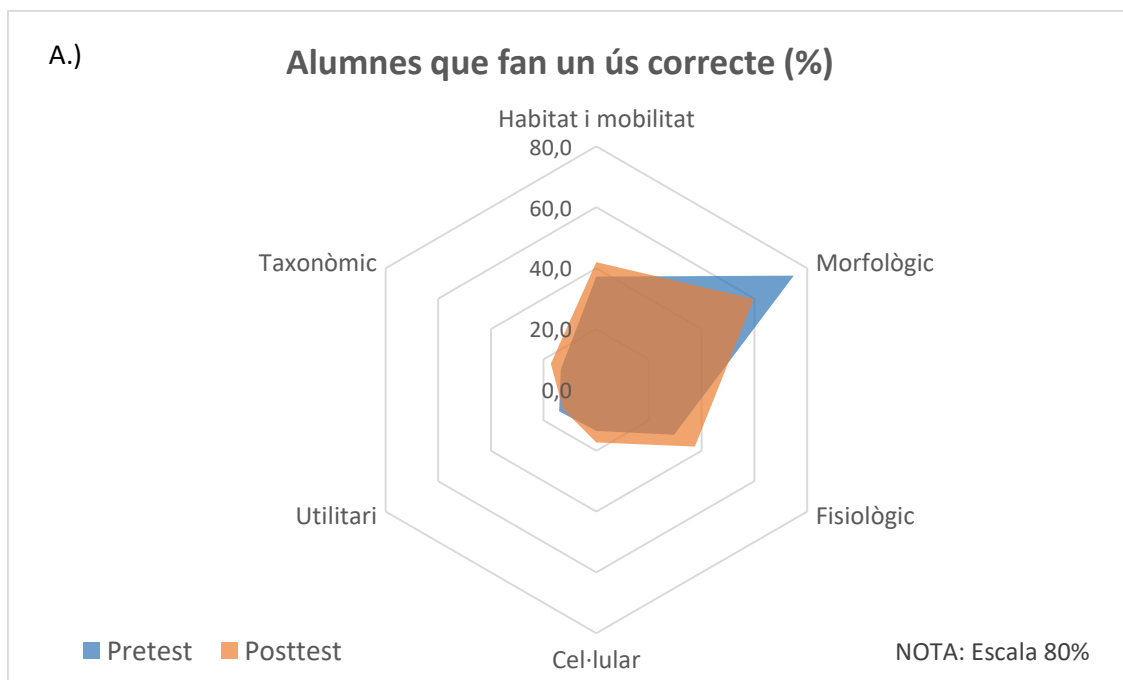
Figura 3. Exemple d'un arbre de classificació elaborat per la parella formada per Y4 i Y20. S'hi observa com a mínim un exemple de cada criteri, així com un error a l'utilitzar un criteri fisiològic ja que es classifica el bacteri i un protozou com a organismes fotosintètics. Els criteris que s'utilitzen més d'una vegada només es comptabilitzen com un sol ús.

Aquesta metodologia també s'ha emprat en el cas de l'arbre de classificació, amb la intenció de comprovar si els resultats dels tests es corresponen amb els resultats mostrats durant la seqüència, i així poder identificar possibles dificultats de transferència entre activitats.

En aquest treball principalment s'avaluarà la comparativa entre els resultats del pretest i del posttest, ja que són les eines dissenyades específicament per a aquesta tasca, contenint les mateixes parelles d'éssers vius a comparar. Tot i així, les dades que sorgeixen de l'anàlisi dels arbres de classificació, amb totes les limitacions existents (és un registre diferent, no es compara una parella d'éssers vius cada vegada, és en parelles, inclou correccions del professor, etc.), poden servir per fer una comparació de caràcter més qualitatiu entre els resultats obtinguts intra-seqüència i els resultats pre i post-seqüència, ajudant a comprendre què ha passat entre l'inici i final de la UD.

5. Resultats

Amb les dades obtingudes de la classificació i quantificació dels criteris de classificació usats per l'alumnat en l'instrument 1 a i b, s'ha elaborat dues gràfiques on s'hi representen: 1.) l'evolució poblacional en els usos correctes de cada criteri (Figura 4.a), i 2.) l'evolució en el percentatge de vegades que l'alumnat encerta (fa un ús correcte) en usar una categoria (Figura 4.b). A partir d'aquesta darrera gràfica també es pot inferir l'evolució en el percentatge d'alumnes que cometen un error a l'utilitzar un criteri. Cal afegir que la suma del percentatge d'alumnes que utilitza correctament un criteri i d'alumnes que l'usen malament no dona 100%, ja que hi ha alumnes que simplement no utilitzen aquesta categoria.



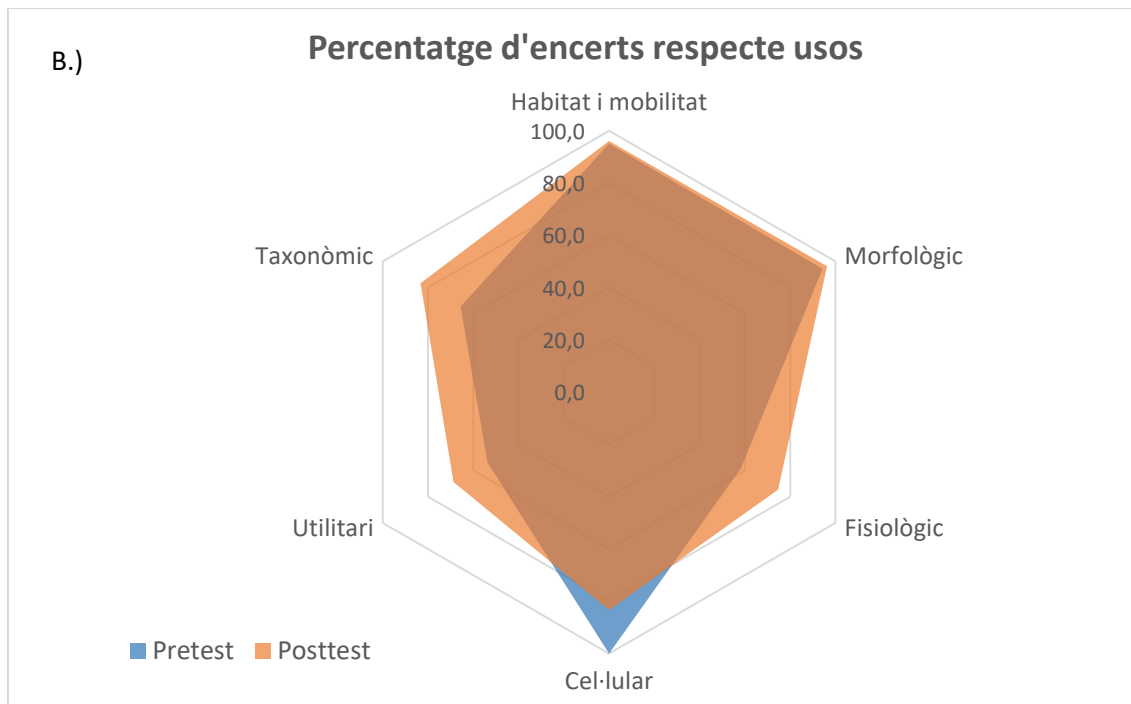


Figura 4. a.) Anàlisi del percentatge d'alumnes que utilitzen cada un dels criteris de classificació correctament, tant a l'inici de la seqüència (pretest), com al final (posttest). b.) Anàlisi del percentatge d'alumnes que utilitzen erròniament cada un dels criteris de classificació. c.) Anàlisi del percentatge de vegades que l'alumnat encerta a l'usar un criteri determinat.

Com es pot observar, tant en el pretest com en el posttest els criteris de classificació més usats són els morfològics, els d'habitat i mobilitat, i els fisiològics, per aquest ordre. Al test posterior a la seqüència, però, s'observa una disminució del percentatge d'alumnes que utilitzen criteris morfològics, passant de ser utilitzat per un 75% de l'alumnat a un 60% (veure les taules amb totes les dades a l'Annex 2). Aquesta disminució es veu compensada per l'augment en l'ús de criteris fisiològics (d'un 29,5% a un 37,4%) i de criteris d'habitat i mobilitat. També augmenta lleugerament l'ús de la resta de criteris exceptuant el d'utilitat.

En relació amb l'evolució de la comissió d'errors a l'utilitzar criteris de classificació, s'observa una disminució en el posttest en tots els criteris, exceptuant el cel·lular, que presenta un lleu augment, pel fet que en el pretest ningú va cometre cap error usant-lo. Com a conseqüència, el percentatge d'alumnes que usen correctament un criteri determinat, en relació amb el percentatge d'alumnes que l'usen ha augmentat en pràcticament tots els casos, sent notable la pujada en els criteris fisiològics, ja que en el test inicial, només un 51% d'alumnes que usaven aquest criteri, l'usaven correctament, mentre que després de la seqüència aquest valor ha augmentat a un 75%. De fet, exceptuant l'ús de criteris utilitaris, en el posttest, com a mínim el 75 % de l'alumnat que usa un criteri ho fa correctament.

Pel que fa als resultats dels criteris usats en la construcció d'un arbre de classificació per part de l'alumnat, s'ha detectat un major percentatge tant d'encerts com d'errors en l'ús de tots els criteris de classificació respecte al pretest i posttest. En aquest cas, la suma del percentatge d'errors i encerts d'alguns criteris (veure Figura 5), suma més del 100%, ja que tal i com es descriu a la metodologia, en un mateix arbre de classificació es pot comptabilitzar fins a un encert i un error de cada criteri, sense que siguin excloents com sí que passa per cada comparativa d'éssers vius en els tests.

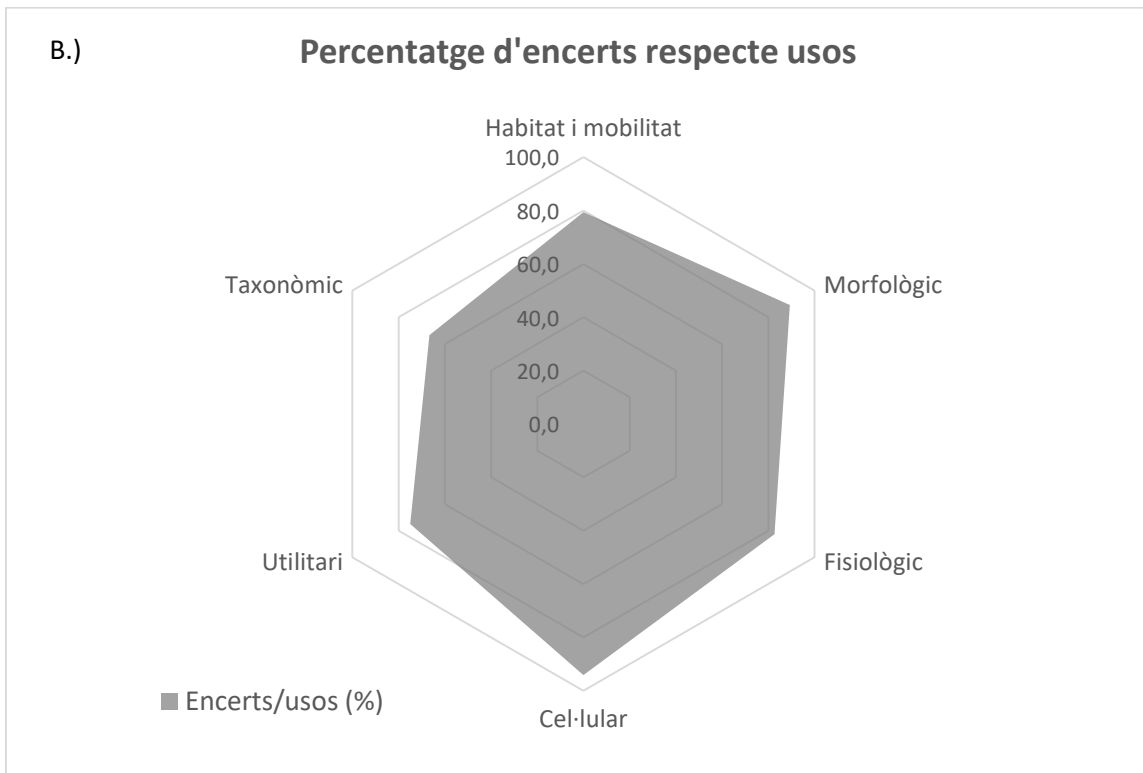
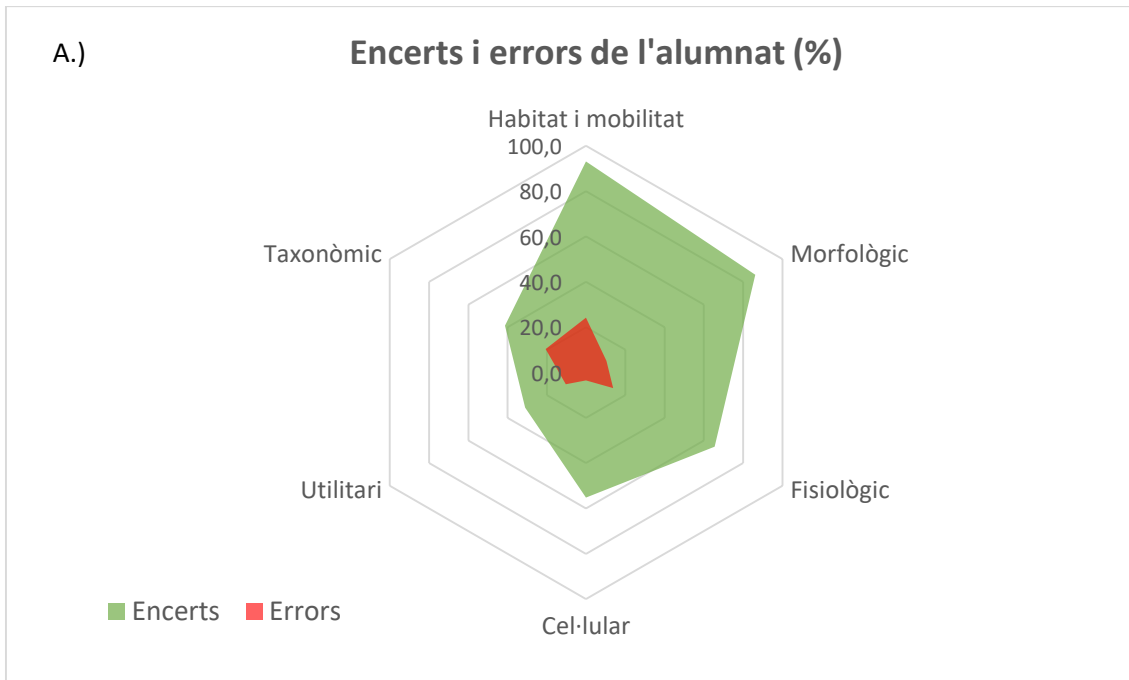


Figura 5. a.) Anàlisi del percentatge d'alumnes que utilitzen cada un dels criteris de classificació correctament (encerts) i incorrectament (errors) a l'elaborar l'arbre de classificació dels éssers vius. b.) Anàlisi del percentatge de vegades que l'alumnat encerta a l'usar un criteri determinat.

Tal i com es pot observar, la gran majoria de les parelles han utilitzat criteris d'habitat, mobilitat i morfològics, així com, en menor proporció, fisiològics i cel·lulars. A més a més, tal i com es veu a la Figura 5.b, els percentatges d'encert són força elevats, tot i que a diferència de en els tests, el percentatge més baix correspon al taxonòmic, amb un 66% d'encerts respecte als usos totals.

Per contra, els criteris fisiològics, cel·lulars i utilitaris presenten xifres superiors d'encert que no pas en el pretest i posttest.

6. Discussió

Quins criteris de classificació utilitza l'alumnat durant la seqüència?

Donada la dificultat per classificar els éssers vius sense atendre a criteris propis de la filogènia molecular, un dels objectius de la unitat didàctica implementada era que l'alumnat de 1er d'ESO pogués dur a terme aquesta classificació en base a les característiques morfològiques i a la forma de dur a terme les funcions vitals dels éssers vius (especialment característiques fisiològiques i cel·lulars).

Els resultats del pretest mostren que un 75% de l'alumnat ja utilitzava criteris morfològics a l'hora de classificar éssers vius (Figura 4.a), però en canvi, únicament un 29,5% feia ús de criteris fisiològics i un 13,5% de criteris cel·lulars, essent per tant els punts amb més marge de millora. A les respostes del posttest s'hi observen uns resultats que no eren exactament els esperats, amb una disminució fins vora un 60% de l'alumnat que utilitza criteris morfològics, compensat en part per l'increment en l'ús de criteris fisiològics (37,4%) i de criteris cel·lulars (17,2%). Per tant, si a aquestes variacions li sumem el lleuger augment en l'ús de criteris d'habitat i mobilitat, que també es poden considerar útils per a classificar éssers vius a aquest nivell, trobem que el percentatge d'alumnes que usen criteris "desitjables" no ha variat significativament, augmentant en poc més d'un punt percentual. Aquestes variacions sí que mostren però, una major diversificació dels criteris usats per l'alumnat, sent d'especial interès l'augment en l'ús de criteris fisiològics i cel·lulars, ja que, dins de la proposta escolar que s'ha fet per classificar éssers vius, són els dos criteris més propers a la ciència "real", representant un pont d'unió entre la ciència escolar i la taxonomia biològica.

Aquests resultats contrasten però amb els registrats per Galán i Martín (2013) per a alumnes de primària, on s'identificava l'ús del nom del grup o tàxon i l'ús de criteris de mobilitat com les principals categories emprades. Les mostres d'ambdós estudis són relativament petites i pertanyen a diferents centres i poblacions, sent difícil extreure'n cap conclusió clara. Tot i així, l'estudi dut a terme per les dues autores sembla indicar que hi ha canvis en els tipus de criteris que s'utilitzen depenent de la edat, i això podria explicar en part aquestes divergències.

Els modestos resultats obtinguts poden tenir la seva explicació en el fet que en cap moment es donava a l'alumnat les característiques dels éssers vius que havien de classificar o comparar, ja sigui durant l'elaboració de l'arbre de classificació o en els tests. De fet, Domènech (2018) ja va detectar que quan no es donaven les característiques dels éssers vius a classificar, l'alumnat utilitzava més els criteris morfològics, d'habitat i taxonòmics, i en aquesta seqüència en cap cas se'ls hi ha donat de forma directa.

Per tant, tot i que siguin limitats, els canvis observats es pot considerar que s'han produït, o bé de forma conscient al percebre aquests dos tipus de criteris com a més adequats (arran dels debats i/o l'avaluació contínua), ja que ajuden a separar de forma més clara i inequívoca grups d'éssers vius, o bé de forma inconscient, pel fet de comptar amb més informació després d'haver rebut "càpsules" de teoria al voltant dels diferents regnes. En aquest cas però, a diferència de la unitat de Domènech (2018), aquesta informació teòrica no s'aportava per a cada ésser viu en el moment d'haver-lo de classificar, sinó que s'introduïa de forma relativament deslligada del procés de creació de l'arbre de classificació, a partir de la representació de pàgines d'un llibre

sobre taxonomia que anaven trobant a mesura que avançaven per les sales del museu (Annex 1C). D'aquesta manera, es considera que l'alumnat no s'ha vist suggestionat de forma tan directa a usar la nova informació amb la que compta, i per tant, el canvi observat és degut a la incorporació per part de l'alumnat d'aquests continguts al seu propi marc teòric. Tot i així, per confirmar aquesta hipòtesi fóra bo introduir a diferents etapes preguntes de l'estil de si consideren uns criteris preferibles a altres, o per exemple si ser una planta o un mamífer es un criteri de classificació, tal i com fa Domènech (2018).

A més a més, la disminució en l'ús de criteris morfològics podria ser deguda al fet que, a l'augmentar l'ús dels criteris fisiològics i cel·lulars, aquests no fossin necessaris, ja que, si s'ha comparat dos éssers vius en funció del tipus de cèl·lula, com respiren o si fan o no la fotosíntesi, és possible que el fet que tingui una forma o una altra, o difereixin de color, no sigui tan rellevant, i més tenint en compte que existeix una limitació de temps per fer el test, i fins a cert punt, espacial (es demanava que escrivissin mínim tres línies, i tot i que podien escriure més, l'espai donat corresponia a aquestes tres línies i un petit espai en blanc a continuació). Per tant, és possible que existeixi una limitació del nombre de criteris de classificació a usar degut a diversos factors, i en conseqüència, aquest reemplaçament d'uns criteris per uns altres representi fins a cert punt l'única possibilitat de millora donades les característiques de l'instrument de recollida de dades. Si es confirmessin aquestes limitacions de l'instrument utilitzat, seria important de cara a futures investigacions similars que, o bé s'intentés millorar, o en cas d'utilitzar-lo, es tingués en compte a l'hora d'extreure conclusions dels resultats.

Hi ha dos criteris, els taxonòmics i els utilitaris, que era preferible que en disminuís l'ús (Figura 4), perquè els criteris taxonòmics, tal i com ha comentat diversos autors (Álvarez *et al.*, 2017; Domènech, 2018) de fet, no són ni un criteri de classificació, ja que només és el nom del grup taxonòmic al qual ja s'ha classificat segons la resta de criteris, i els utilitaris tenen una component molt subjectiva, que pot canviar depenent de, per exemple, la situació geogràfica o la cultura. Una mostra seria comparar una formiga (*Crematogaster scutellaris*) i un bolet (en aquest cas era un cep o *Boletus edulis*) ressaltant que el bolet és comestible i la formiga no. Quan el criteri esmentat no té caràcter global, com li passa a l'anterior afirmació, s'ha computat com a ús erroni. Aquest fet ajuda a explicar com al pretest únicament el 46,3% de l'alumnat que va utilitzar-lo ho va fer encertadament (Figura 4.b). En el cas d'aquest darrer criteri, tant el percentatge d'usos correctes com incorrectes ha disminuït, comportant un menor percentatge d'usos totals al que cal sumar-li un augment d'un 15% en el percentatge d'encerts respecte usos totals.

Errors i dificultats més freqüents

Els criteris taxonòmics però, no han seguit exactament la mateixa tendència que els utilitaris (Figura 4). A primera vista pot semblar que ha augmentat el percentatge d'usos, però de fet, si es sumen el percentatge d'usos correctes i incorrectes (Annex 2) es pot comprovar que el resultat és el mateix al pretest que al posttest. Tot i així, consultant els resultats de cada alumne, no publicats de forma individualitzada en aquest treball, s'observa que en general no es tracta dels mateixos alumnes que al pretest usaven incorrectament aquest criteri i al posttest el seguien usant però de forma correcta, sinó que hi ha hagut alumnes que l'usaven incorrectament i l'han deixat d'utilitzar, i altres que no l'usaven i han començat a fer-ho, correctament, al posttest. Aquests resultats semblen indicar que aquesta seqüència pot millorar el coneixement de l'alumnat sobre els noms dels grups taxonòmics, però no és gaire útil revertint l'ús d'aquest tipus de criteri, i per tant caldria fer-hi més èmfasi. De fet, els resultats inicials entorn a l'ús de criteris taxonòmics concorden amb els registrats per Domènech (2018)

a l'inici de la seva seqüència (vora un 20% de l'alumnat l'usava), però al final de la seva seqüència, l'autora observa com l'ús d'aquest criteri s'ha reduït a la meitat. Per tant, novament hi ha evidències que les preguntes i posteriors reflexions sobre quins criteris serveixen per classificar éssers vius són útils per a que l'alumnat arribi a desestimar els noms dels grups taxonòmics com a criteris de classificació, i seria necessari tenir-ho en compte de cara a futures unitats didàctiques que tractin aquest tema.

A més a més, a meitat de la seqüència, l'alumnat va assistir a una sortida organitzada pel centre on se'ls hi mostraven principalment artròpodes exòtics, i es feia força èmfasi en els noms dels tàxons. Com a resultat, es va observar a les següents sessions un augment de l'ús del nom del grup de l'organisme (especialment al voltant dels insectes i artròpodes) com a criteri de classificació durant la construcció de l'arbre. Aquest fet indica que l'adquisició i memorització de noves terminologies, tal i com van detectar Braund (1991) i De Manuel i Grau (1996), pot dificultar la capacitat de classificar de l'alumnat si no és acompanyada d'especial èmfasi en les característiques dels organismes que fan que els classifiquem d'aquesta manera.

Per altra banda, els canvis en el percentatge d'alumnes que fan un ús correcte dels criteris s'han vist acompanyats per una disminució generalitzada del percentatge d'alumnat que comet errors o usa incorrectament els criteris de classificació, que tot i ja ser relativament baixos al pretest, sí que mostren una milloria notable en el cas dels criteris fisiològics. L'única excepció és l'ús de criteris cel·lulars, que tot i veure augmentat el seu ús correcte, també ha augmentat de forma similar el percentatge d'alumnes que erren. Això vol dir que, en teoria, aproximadament la meitat de l'alumnat que ha començat a utilitzar aquest tipus de criteri arran de la seqüència, l'ha après a usar incorrectament. A la pràctica però, s'ha detectat que aquest increment, que de fet correspon quantitativament a l'error de 6 alumnes, és degut sobretot a que durant la seqüència, i arrel d'una pregunta d'un alumne al voltant del tipus de cèl·lula dels fongs, es va explicar que les cèl·lules dels fongs eren diferents als dos tipus de cèl·lules esmentats, però compartien amb la cèl·lula vegetal el fet de tenir una paret cel·lular, tot i que en el cas dels fongs fos de quitina i en els vegetals de cel·lulosa. Posteriorment a aquesta intervenció es va detectar en més d'un arbre de classificació que s'havia classificat un fong com a cèl·lula vegetal, i es va intentar corregir, tot i que els resultats del posttest mostren que aquesta idea va prevaldre. Per tant, s'entén aquest augment dels errors d'ús de criteris cel·lulars com un resultat d'una intervenció concreta i no pas com un problema intrínsec a la unitat didàctica. Tot i així, seria recomanable incidir en una bona comunicació dels criteris associats a la biologia cel·lular, ja que compten amb la dificultat afegida que no són observables per l'alumnat.

A part d'aquest cas, sembla que la seqüència implementada ajuda a millorar els percentatges d'encert respecte als usos totals per a la resta de criteris (Figura 4.b). És cert que el percentatge d'encert en l'ús de criteris fisiològics s'esperava que augmentés més, però també és veritat que és el que ha tingut un major augment en el percentatge d'encerts, i per tant, tot i que amb resultats limitats, els efectes de la seqüència són positius sobre aquest aspecte. També sembla haver-hi evidències que amb un menor ús, el percentatge d'encert en criteris utilitaris augmenta. Això podria ser degut a que únicament s'utilitza en casos més clars i menys donats a l'error. En tot cas, es demostra que desincentivar l'ús d'aquests criteris, substituint-ne l'ús per altres, millora les possibilitats d'encert, ja que la resta de criteris tenen millors percentatges, i per tant és quelcom desitjable i val la pena incidir-hi.

Desviacions detectades. Diferències amb l'arbre de classificació, entre comparacions i entre grups-classe

Pel que fa als resultats de l'arbre de classificació, tal i com s'esmenta a la metodologia, més que per fer una comparació directe amb els resultats dels tests, serveixen per representar què ha passat en una etapa intermèdia entre l'inici i el final de la UD, i si això es correspon amb un estadi intermedi de desenvolupament en l'ús de criteris o bé si presenta resultats diferents. En aquesta línia, el que mostren els resultats és que el percentatge d'alumnes que utilitzen els criteris i a més a més ho fan correctament és superior respecte tant al pretest com al posttest (Figura 5), però també ho són els percentatges d'alumnes que usen els criteris erròniament, excepte en el cas dels criteris fisiològics i cel·lulars, que mostren valors similars als del posttest. Aquest instrument per tant, es demostra útil de cara a incentivar l'ús dels criteris cel·lulars i fisiològics, i a més, sembla millorar el percentatge d'encert d'aquest darrer sense perjudicar tampoc el cel·lular (Figura 5.b). En canvi, per a la resta de criteris, exceptuant els utilitaris, la relació encerts/usos en surt lleugerament perjudicada. D'aquí se'n pot extreure que l'arbre de classificació és una eina interessant perquè permet l'ús de molts criteris, no comptant amb el limitant que es comentava per al cas dels tests, però també s'ha de vigilar l'ús que se'n fa, perquè pot promoure l'ús incorrecte d'alguns criteris. També mostra com s'utilitzen criteris molt similars a l'arbre de classificació i als tests, ja que les formes de la figura 4.a i 5.a guarden força similituds. Aquest fenomen demostra la relació existent i propera entre els continguts procedimentals i els conceptes més teòrics a l'hora de classificar, ja identificada per De Manuel i Grau (1996), i alhora podria indicar que les dificultats observades en l'ús de claus dicotòmiques pot ser degut al contrast entre la precisió i definició en l'elecció de criteris que requereix aquesta eina amb la indefinició dels criteris usats per a la classificació en regnes o tàxons, tal i com proposen Álvarez *et al.* (2017), ja que s'observa que un cop s'aprèn a utilitzar criteris dicotòmics, a l'hora d'haver de classificar els organismes, s'utilitzen les mateixes estratègies, allunyant-se d'algunes d'aquelles que s'esperaria en taxonomia. És a dir, es duria a terme una transferència massa "literal", i per això és tan important que existeixi una fase d'estructuració final, on es produeixi mitjançant el diàleg i la reflexió una aproximació entre ambdues propostes, seguida d'una de transferència a un altre context com pot ser l'elaboració d'una guia.

Per últim, cal mencionar que s'han detectat diferències significatives entre els grups, especialment entre la classe que va comptar amb mitja sessió més per acabar l'activitat de transferència, i que va fer el posttest posteriorment a aquesta, respecte als dos altres grups que van haver de fer el posttest a la meitat de l'activitat d'elaboració de la guia del museu. Aquest fet es veuria recolzat per les reflexions de varis autors, que suggereixen que l'aprenentatge té lloc realment quan es transfereix a un altre context (Gilbert, Bulte i Pilot, 2011; Marchán-Carvajal i Sanmartí, 2015). Els resultats inicials però, no publicats de forma desglossada en aquest treball, mostren diferències suficientment rellevants com per no poder fer una comparativa amb garanties entre els diferents grups en funció de si havien acabat o no l'activitat final de transferència a l'hora de fer el posttest, i per tant, no es pot assegurar que el fet que proporcionalment s'observi una major millora en el cas del grup que ha completat la seqüència sigui degut a aquest fet.

Igualment també s'han detectat importants diferències en els resultats entre les diferents comparatives, fins i tot per a un mateix alumne, en un mateix moment. Per exemple, s'ha detectat un major ús de criteris que fan referència a l'habitat i la mobilitat en la comparació entre l'ós i la sardina, o que fan referència a característiques cel·lulars en el cas del llimoner i el bacteri. Això sembla indicar que hi ha comparatives que permeten usar de forma més senzilla i

lògica certs criteris, tal i com van detectar Galán i Martín (2013) per a l'alumnat de primària, en el seu cas però, entre animals i plantes. Per tant, és important que l'instrument de recollida de dades compti amb diferents comparatives on hi hagi diversitat d'éssers vius. En aquest estudi es van utilitzar tres comparacions, i a la llum dels resultats, es considera que aquest nombre segurament sigui el mínim per a obtenir uns resultats representatius. Tenint en compte les reflexions al voltant de les possibilitats de l'arbre de classificació però, es podria afegir fins i tot alguna comparativa més, o si més no, per futures investigacions seria recomanable analitzar també alguna de les activitats intermèdies, tal i com s'ha fet en aquest cas amb l'arbre de classificació, per comparar-ne els resultats i assegurar-se que no són incongruents.

7. Conclusions

Les conclusions principals d'aquest treball són les següents:

1. *Identificar els criteris de classificació utilitzats per l'alumnat a l'hora de classificar éssers vius.*

Els dos criteris més utilitzats tant al pretest com al posttest han sigut els morfològics i els d'habitat i mobilitat, seguit dels fisiològics. Per contra, els menys utilitzats són els utilitaris, els taxonòmics i els cel·lulars.

2. *Observar l'evolució en l'ús dels criteris de classificació al llarg de la Unitat Didàctica.*

Al posttest s'ha observat un augment en l'ús de criteris fisiològics i cel·lulars, que eren els dos criteris que es volia incentivar pel fet de ser més propers als usats en taxonomia, i poder servir de nexa d'unió entre la proposta escolar i el món científic. Aquest augment però, ha anat en detriment de l'ús de criteris morfològics. Així mateix, en general ha augmentat el percentatge d'encerts a l'utilitzar un criteri respecte als usos totals, reflectint un millor domini d'aquests per part de l'alumnat. Aquests resultats, tot i ser positius, són força més modestos que els esperats.

3. *Identificar els principals errors i dificultats en la classificació d'éssers vius.*

Els errors més habituals que comet l'alumnat tant al pretest com al posttest són els associats als criteris fisiològics, utilitaris i taxonòmics. L'ús erroni d'aquests criteris però, ha disminuït al llarg de la UD. Tot i així, en el cas dels criteris taxonòmics, el percentatge total d'alumnes que usa aquest criteri, ja sigui fent un ús correcte del nom del grup o no, s'ha mostrat resistent al canvi, indicant que la seqüència proposada no és útil per a revertir aquesta tendència.

4. *Ús d'un pretest i posttest basat en la comparació entre parelles d'éssers vius com a instrument de recollida de dades.*

L'ús d'una activitat d'avaluació inicial i final consistent en la comparació entre tres parelles d'éssers vius ha resultat ser un bon instrument per observar i quantificar els criteris que utilitza l'alumnat a l'hora de classificar éssers vius, i a més a més, els resultats semblen consistents tant amb les observacions qualitatives realitzades a l'aula, com amb estudis previs (Álvarez *et al.*, 2017; Domènech, 2018).

8. Perspectives i recomanacions

En base a l'estudi realitzat, la metodologia emprada s'ha demostrat útil per a incentivar l'ús de criteris fisiològics i cel·lulars a l'hora de classificar éssers vius, a la vegada que, en general, el

percentatge d'encerts a l'usar qualsevol criteri ha augmentat. En aquest sentit, l'arbre de classificació s'ha demostrat com una activitat que permet l'ús de molts criteris diferents, millorant el percentatge d'ús dels dos tipus de criteris mencionats. Malgrat tot, els resultats no han sigut tan bons com els esperats, i això pot ser degut als següents motius:

- 1.) No s'ha dissenyat cap activitat que el seu objectiu explícit sigui permetre la reflexió sobre la utilitat o idoneïtat de cada criteri, ja que es temia que al final es traslladés únicament un criteri d'autoritat ("utilitzeu això i no allò"). La finalitat era que l'alumnat, a partir de les pròpies observacions i les discussions amb la resta de la classe, utilitzés els que considerava més adients. Aquesta estratègia però, ha tingut resultats contradictoris, i en general força pobres amb l'ús de criteris taxonòmics, ja que certs alumnes han deixat d'utilitzar-lo, en part degut a les converses a l'aula, però també hi ha hagut altres alumnes que l'han començat a utilitzar pel fet d'haver adquirit noves terminologies taxonòmiques durant la unitat. Es proposa per tant, introduir preguntes on l'alumnat hagi de reflexionar explícitament sobre si certes frases representen criteris de classificació o no, ja que Domènech (2018), juntament amb l'ús d'altres recursos i partint d'uns resultats inicials similars als d'aquesta investigació, va aconseguir reduir en un 50% l'ús dels noms dels grups taxonòmics com a criteri de classificació.
- 2.) Tot i que l'arbre de classificació s'ha demostrat com una activitat que permet l'ús de molts criteris diferents, ajudant a incrementar-ne la utilització, s'ha de vigilar que aquests nous usos no siguin erronis, especialment en el cas dels criteris cel·lulars, ja que tot i augmentar el % d'alumnes que l'usen correctament, també ho ha fet de forma similar el % d'alumnes que l'utilitzen i ho fan incorrectament. En certa mesura, això és degut a una intervenció a classe que va resultar en un aprenentatge erroni, i per tant no és intrínsec a la unitat. Tot i així, seria recomanable incidir en una bona comunicació dels criteris associats a la biologia cel·lular, ja que compten amb la dificultat afegida que no són observables per l'alumnat.
- 3.) La comparació dels tests amb els resultats observats per a la construcció de l'arbre de classificació sembla indicar que els primers presenten limitacions en el nombre total de criteris diferents que es poden usar, ja que els canvis observats en la utilització de criteris corresponen més aviat a la substitució en l'ús d'uns criteris per uns altres, i no pas en l'addició d'aquests, tal i com sí que s'observa a l'arbre de classificació. Aquesta darrera activitat però, presenta majors dificultats a l'hora de quantificar els resultats i de fer-los comparables entre ells, degut a la gran variabilitat de formes de construir l'arbre i la multitud de combinacions possibles a l'hora de comparar i classificar els diferents éssers vius proposats. Per tant, de cara a futures investigacions es recomana l'ús del test de comparació d'éssers vius com a instrument de recollida de dades, entenent que és una eina que requereix de diverses comparatives per ser útil i representativa, i en conseqüència, s'aconsella utilitzar com a mínim tres comparacions, on hi apareguin éssers vius de diferents regnes.
- 4.) Dos dels tres grups classe no havien acabat l'activitat de transferència en el moment de realitzar el posttest, i de fet, el grup que va tenir mitja sessió més per acabar l'activitat de transferència presenta proporcionalment un major augment en l'ús de criteris fisiològics i cel·lulars que els altres dos grups. Donades les diferències existents entre aquests grups en els resultats del pretest, no es possible fer una comparativa amb garanties, i per tant no es pot afirmar si aquestes diferències són degudes als efectes de l'activitat de transferència o tenen el seu origen en la pròpia variabilitat dels grups, però en tot cas

seria recomanable que l'alumnat comptés amb temps suficient per dedicar a aquesta darrera activitat. També cal mencionar que el context no ha acabat de funcionar com s'esperava, ja que ha perdut en certs moments l'interès de l'alumnat. Tot i així, això pot ser degut a la manca d'expertesa del docent en aquesta professió, i per tant no es descarta el context museístic com a potencialment rellevant per a l'alumnat.

Agraïments

L'autor vol agrair a l'alumnat i professorat de l'Institut la Sínia la seva col·laboració i bona rebuda, així com l'ajuda inestimable d'en Jordi Domènech-Casal, tutor d'aquest Projecte de Final de Màster. Menció especial també per a les companyes del màster així com la resta del professorat, i per a la Clara, pel suport i paciència.

Referències

Álvarez, J. A., Oliveros, C., i Domènech-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 362-384.

Bermudez, G. M. A., De Longhi, A. L., Díaz, S., i Catalán, V. G. (2014). La transposición del concepto de diversidad biológica. Un estudio sobre los libros de texto de la educación secundaria española. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3), 285-302.

Braund, M. (1991). Children's ideas in classifying animals. *Journal of Biological Education*, 25(2), 103-110.

Cliff, W. H., i Wright, A. W. (1996). Directed case study method for teaching human anatomy and physiology. *Advances in Physiology Education*, 270(6), S19.

De Manuel, J. i Grau, R. (1996). Concepciones y dificultades comunes en la construcción del pensamiento biológico. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 7, 53-63.

Decret 187/2015 DOGC núm. 6945 del BOE. Currículum de l'Àmbit científicotecnològic.

Recuperat de:

<http://xtec.gencat.cat/web/.content/curriculum/eso/curriculum2015/documents/ANNEX-5-ambit-cientifictecnologic.pdf>

Domènech, M. (2018). *Concepcions alternatives i habilitats de classificació dels éssers vius. Anàlisi i evolució en una seqüència didàctica a 1er d'ESO* (treball de final de màster). Universitat Autònoma de Barcelona, Cerdanyola, Espanya.

Domènech-Casal, J. (2017). Aprendizaje Basado en Proyectos y Competencia Científica. Experiencias y propuestas para el método de Estudios de Caso. *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 5177-5184.

Domènech-Casal, J., Espasa, L., i Mestres, C. (2018). Poner orden en la biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (94), 13-19.

Duncan, R. G., i Hmelo-Silver, C. E. (2009). Learning progressions: Aligning curriculum, instruction, and assessment. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 606-609.

Fuentes, M. J., i García-Barros, S. (2015). El estudio de la biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (79), 25-34.

Galán, P., i Martín, R. (2013). La clasificación de la materia viva en Educación Primaria: Criterios del alumnado y niveles de competencia. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 372-391.

García-Barros, S. (2018). Biodiversidad. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (94), 4-6.

Gilbert, J. K., Bulte, A. M., i Pilot, A. (2011). Concept development and transfer in context-based science education. *International Journal of Science Education*, 33(6), 817-837.

Hodson, D. (1994). Redefining and reorienting practical work in school science. *Teaching science*, 159-163.

Lanteri, A., Fernández, L., i Gallardo, F. (2004). Nomenclatura Biológica. *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercitaciones. EDULP*, 21-33.

Marchán-Carvajal, I., Palou, L., Royo, P., i Casal, J. D. (2017). Els contextos quotidians i els Estudis de Cas com a espai didàctic per a l'ensenyament de les Ciències basat en Projectes. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (33), 8-14.

Marchán-Carvajal, I., i Sanmartí, N. (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267-274.

Margulis, L., i Sagan, D. (2003). *Captando Genomas. Una teoría sobre el origen de las especies*. Barcelona: Editorial Kairós.

Mestres, A., i Torres, M. (2008). *Algunas pautas para la elaboración de claves dicotómicas y árboles de clasificación*. En <http://webpages.ull.es/users/apice/pdf/411002.pdf>

Miró, M., Saperas, A., Tarragó, M., Tordera, R. M., i Domènech-Casal, J. (2016). Cinc experiències i reflexions metodològiques sobre l'Aprenentatge Basat en Projectes a les Ciències. *Ciències: revista del professorat de ciències de Primària i Secundària*, (32), 0027-37.

Rodríguez, F. P., De Las Heras, M. A., Romero, R., i Cañal, P. (2014). El conocimiento escolar sobre los animales y las plantas en primaria: Un análisis del contenido específico en los libros de texto. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 13(1), 97-114.

Sanmartí, N., Burgoa, B., i Nuño, T. (2011) ¿Por qué el alumnado tiene dificultad para utilizar sus conocimientos científicos escolares en situaciones cotidianas? *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 67, 62-69.

Songer, N. B., Kelcey, B., i Gotwals, A. W. (2009). How and when does complex reasoning occur? Empirically driven development of a learning progression focused on complex reasoning about

biodiversity. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 46(6), 610-631.

Vilches, A. M., Legarralde, T. I., i Berasain, G. (2012). Elaboración y uso de claves dicotómicas en las clases de biología. In *III Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales 26, 27 y 28 de septiembre de 2012 La Plata, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata.

Whittaker, R.H. (1969). New concepts of kingdoms of organisms. *Science*, 163, 150–160.

Woese, C.R., Kandler, O. i Wheelis, M.L. (1990). Towards a Natural System of Organisms: Proposal for the domains Archaea, Bacteria, and Eucarya. *Proc. Nati. Acad. Sci. USA*, 87(12), 4576-4579.

Annexos

Annex 1: Unitat Didàctica

A: Avaluació inicial i final

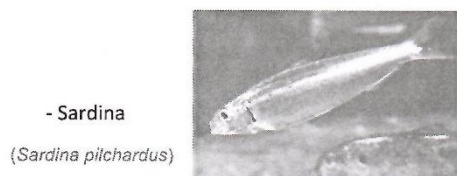
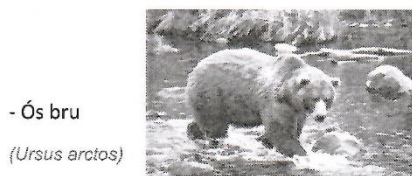
Pretest

Alumne: Pre-Y6

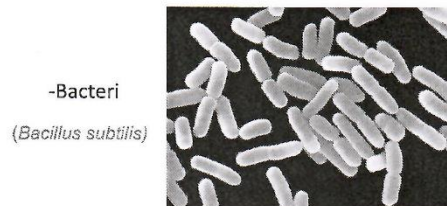
EXERCICI INICIAL

Compara cada parella d'organismes, fixant-te principalment en les característiques morfològiques (forma, mida, de què estan formats, etc.) i en com duen a terme les funcions vitals: com s'alimenten (autòtrofs/heteròtrofs), com respiren, com es reproduïxen...

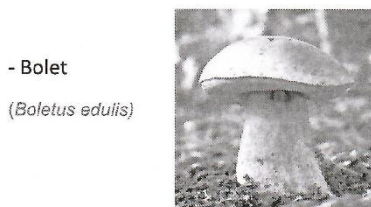
Evita utilitzar termes com "són mamífers", en canvi, menciona aquelles característiques per les quals el considerem així (són vivípars, per exemple). Escribeu com a mínim 3 línies per cada parella:



El ós es més gran que la sardina. La sardina el seu hàbitat es l'aigua (rivers) mentre que l'ós viu al bosc. Les sardines respiren per les branquies mentre que el ós respira pel nas.



Els bacteris són molt petits però el taronger es molt més gran. El taronger es un organisme pluricel·lular i els bacteris són unicel·lulars.



El bolet es un fong i la formiga és un ésser viu. Els fongs obtenen el seu propi menjar i la formiga menja restes de menjar. El bolet és més gran que la formiga.

Posttest

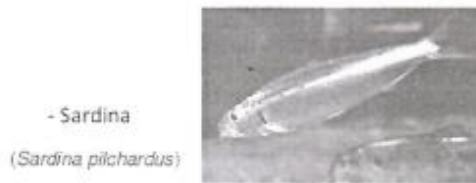
2-4-2019

Alumne: Post-X14

EXERCICI FINAL

Compara cada parella d'organismes, fixant-te principalment en les característiques morfològiques (forma, mida, de què estan formats, etc.) i en com duen a terme les funcions vitals: com s'alimenten (autòtrofs/heteròtrofs), com respiren, com es reproduïxen...

Evita utilitzar termes com "són mamífers", en canvi, menciona aquelles característiques per les quals el considerem així (són vivípars, per exemple). Escribeu com a mínim 3 línies per cada parella:



L'os té pel i la sardina té escates. L'os respira per pulmons i la sardina respira per branquies. L'os és més gran que la sardina.



La taronja és menjar i el bacteri no és menjar. El taronjer es pot veure i els bacteris no es poden veure. El bacteri és unicel·lular i el taronjer pluricel·lular.



El bolet fa digestió externa i la formiga no. La formiga es mou i el bolet no. El bolet és comestible i la formiga no.

B: Exemple de les respostes de l'alumnat a l'etapa 2.

Alumnes: Z1 i Z12

ACTIVITAT 1

1.) Escriviu el criteri que heu utilitzat per dividir les targetes en dos grups:

Dones els hem separat: 1 grup es d'éssers vius i l'altre es d'objectes

2.) Dibuixeu l'arbre de classificació al full mida pòster. Seguiu les instruccions que teniu a la guia del drive. ✓

3.) Identifiqueu el nom de cada insecte utilitzant la clau que teniu a la guia del drive:

1. Tisoreta 2. Vespa 3. Damisella 4. Papallona

5. Mosca 6. Pexet de plata 7. Típula

4.) Escriviu la clau dicotòmica seguint les instruccions de la guia:

1) Serveix per guardar... cosesvés al número 2
No serveix per guardar... cosesvés al número 3

2) Es de metall → Olla metàlica.
No es de metall → vés al número 4.

3) Per lluita → vés al número 5
No es per lluita → vés al número 6

4) Color fosc → Amfóra
Color clar → Olla

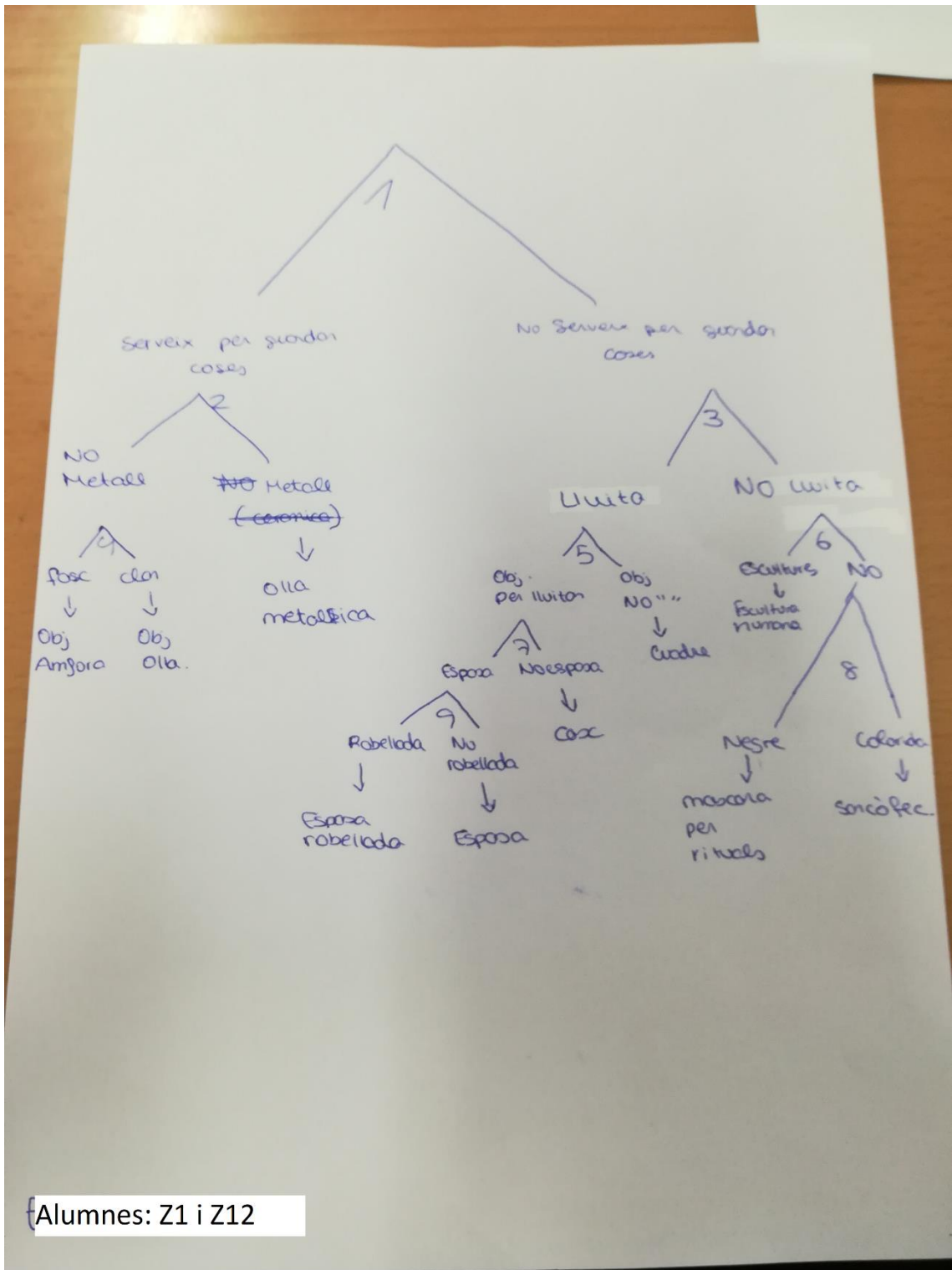
5) Obj. per lluitar → vés al número 7
Obj. NO per lluitar → Creació

6) Escultures → Escultura humana
No escultures → vés al número 8

7) ES una esposa → vés al número 9
NO es una esposa → Cosc

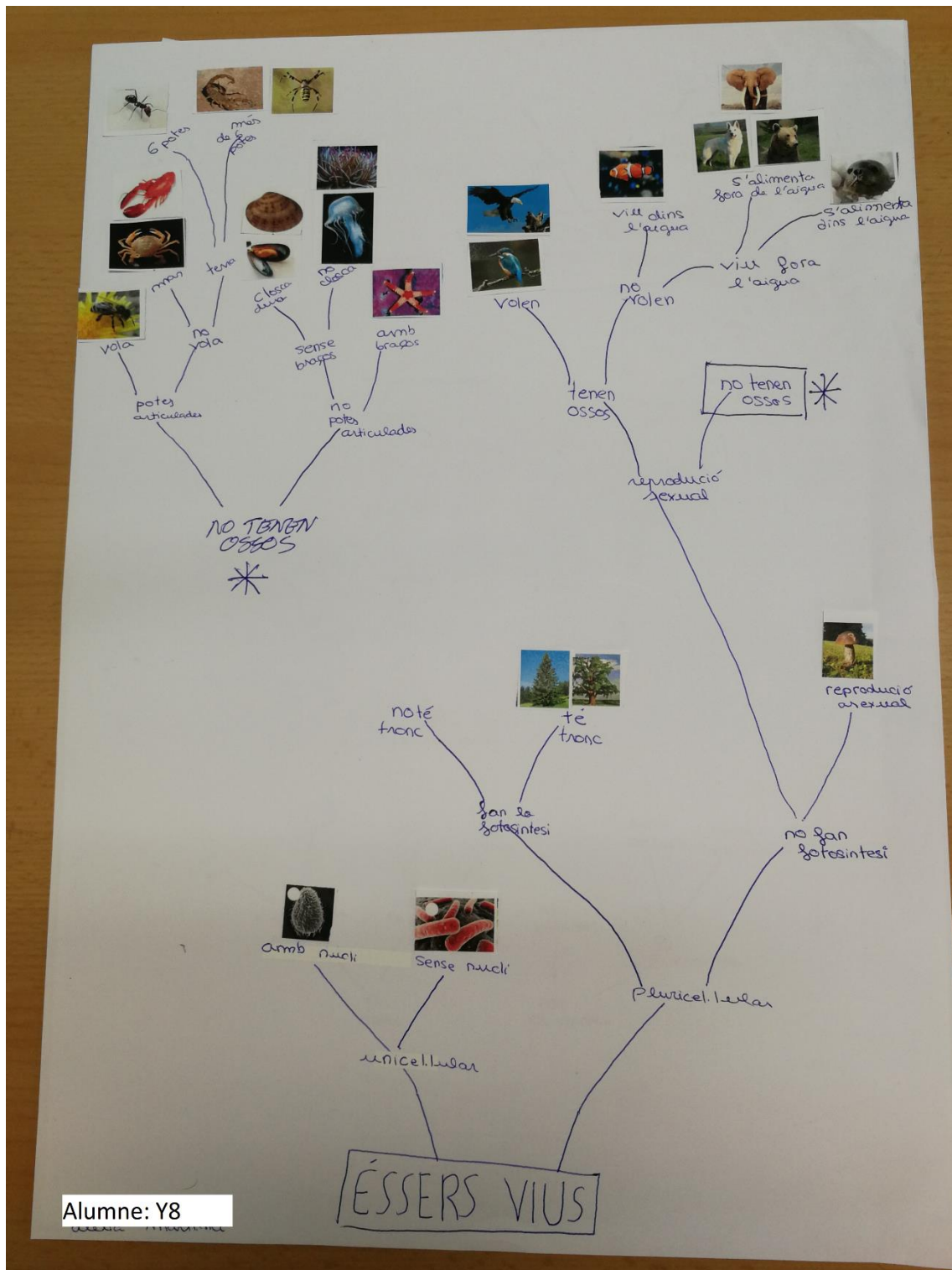
8) Color negre → màscara per rituals
de colors → Sarcòfeg

9) Robellada → Esposa robellada
No robellada → Esposa no



Alumnes: Z1 i Z12

C: Exemple d'un arbre de classificació elaborat durant l'etapa 3.



Alumne: Y8

D: Exemple d'una guia del museu elaborada durant l'etapa 4.

Alumne: Y6

Planol del museu
 Dibuixeu aquí el planol del vostre museu.

SALA 1	SALA 2
SALA 6	SALA 3
SALA 5	SALA 4

Com orientar-se pel museu?

Escriviu aquí la clau dicotòmica:

1) Per veure éssers inerts.....vés a la Sala 1
 Per veure éssers vius.....vés al criteri 2

2) Cel·loles eucariotescriteri 3
 Cel·loles procariotes sala 2

3) Digestió externa..... sala 3
 Digestió no externa..... criteri 4

4) Formen teixits..... criteri 5
 No formen teixits..... sala 4

5) Heterotrofs criteri 6
 Autotrofs..... sala 5

6) Vertebrats sala 6
 Invertebrats Sala 6

Nom del museu:

Nom i dels/les autors/ress:

la sinia
institut

Sala 1: [Títol sala] Essers inerts

Descripció de les característiques dels elements de la 1ª sala.

Peçes úniques amb molta història; d'art, quadres, monuments històrics, escultures etc.

Sala 2: Moneres (bacteris)

Són els essers vius més simples i més antics.

Són organismes microscòpics unicel·lulars o colonials amb estructura cel·lular procariota, i apart no té un nucli diferenciat.

Enganxeu una imatge d'un organisme i escriviu el nom a sota

Enganxeu una imatge d'un organisme i escriviu el nom a sota

Sala 3: Protoctists

Aquest grup inclou bàsicament les algues i els protzous. Són organismes unicel·lulars o pluricel·lulars, amb cèl·lules eucariotes, tenen nucli diferenciat i una organització més complexa que les procariotes.

Sala 4: Fongs

Són organismes eucariotes amb cel·lules que presenten una paret cel·lular de quitina que els dona rigidesa. Poden ser unicel·lulars, com els llevats.

Enganxeu una imatge d'un organisme i escriviu el nom a sota

Sala 5: Vegetal

Són organismes eucariotes, pluricel·lulars, amb teixits diferenciats. Són autòtrofs, ja que gràcies a tenir clorofil·la poden realitzar la fotosíntesi. El regne vegetal es divideix en dos grups: les plantes amb flors i les plantes sense flors.

Sala 6: Animal

Són organismes eucariotes, pluricel·lulars, amb teixits diferenciats. Heteròtrofs, necessiten consumir matèria orgànica. La majoria es desplacen per buscar aliments. Aquest grup es subdivideix en 3 grans grups: invertebrats no artròpodes, invertebrats artròpodes i vertebrats.

Enganxeu una imatge d'un organisme i escriviu el nom a sota

- 4) **Comproveu jugant a endevinalles si la clau dicotòmica que heu construït funciona.**
L'altre parella de la vostra taula s'ha de pensar un organisme perquè vosaltres l'endevineu.
Per a fer-ho, heu de fer servir com a preguntes els criteris escrits a la vostra clau dicotòmica. Heu d'anar preguntant fins que endevineu a quina sala pertany l'organisme que han pensat, o fins i tot si podeu, a quin subgrup correspon. Ompliu la taula 1 després de cada intent (jagueu-hi tres vegades).

Quan endevineu la sala a la que pertany l'organisme, llegiu-li la descripció que n'heu fet a l'altre parella. Ells/es, us hauran d'avaluar, seguint els criteris de la taula 2.

Alumne X-18

Taula 1: Endevinalles taxonòmiques

Han pensat...	Per a endevinar-lo, hem fet servir les preguntes número...	L'hem endevinat (sí/no, perquè)
Alet	1, 2, 3, 7.	Sí, perquè he anat seguint els passos
Es passa	1.	Sí, perquè no te cèl·lules.
Àguila	1, 2, 3, 7.	Sí

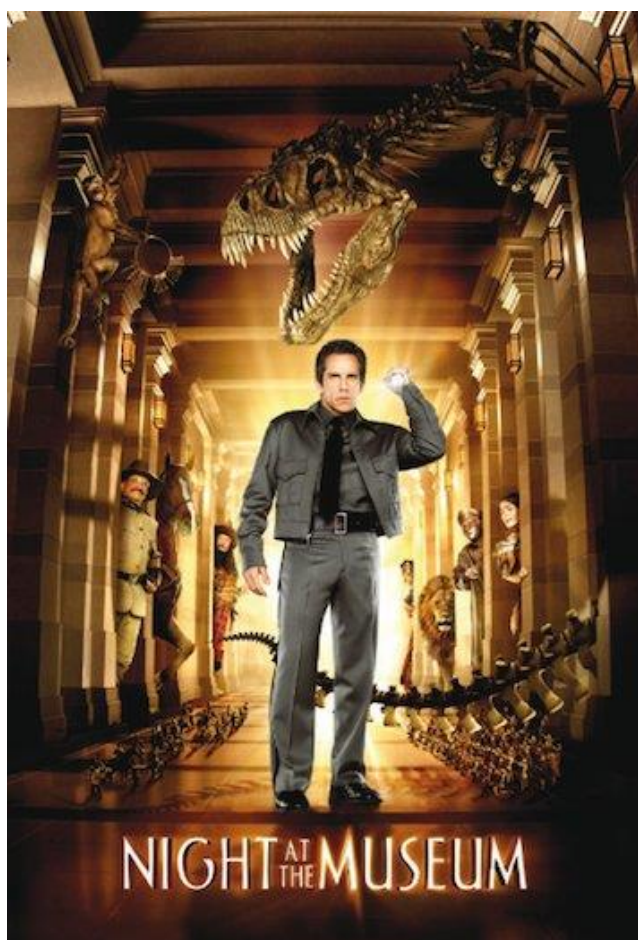
Després, feu-ho a la inversa, i penseu vosaltres organismes perquè els endevinin. Recordeu que heu d'avaluar la seva descripció de les sales a les que arribin. Marqueu amb una creu el nivell d'expertesa amb el que defineixen cada sala.

Taula 2: Avaluació descripcions de ^(Poseu el nom dels companys als que avalueu.)

	Nivell 3 – EXPERT	Nivell 2 - AVANÇAT	Nivell 1 - APRENT	NOVELL
Característiques demanades	A la descripció hi apareixen totes les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció no hi apareixen algunes de les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció no hi apareixen la majoria de les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció hi falten moltes característiques d'aquest grup.
1a partida				
2a partida				
3a partida				

D: Guia de suport de l'alumnat.

Nit al Museu, una experiència taxonòmica

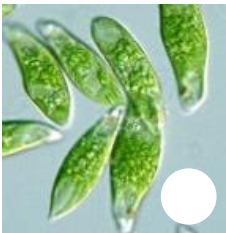


Us acaben de contractar per fer de vigilants nocturns/es al nou museu de Ciències Naturals del Vallès Oriental. Us han dit que tot i ser una feina una mica avorrida, podeu passar la nit mirant pel·lícules o series a l'ordinador, o fent allò que més us agradi, així que esteu prou contents/es.

A la vostra primera nit treballant-hi, observeu com tots els elements del museu cobren vida a mitjanit i fins les 5:00 h del matí no tornen al seu estat de repòs. És al·lucinant!! El problema és que ha quedat tot desordenat, res està al seu lloc. La vostra tasca serà ordenar de nou tots els elements del museu a la sala que els hi pertoca abans que el museu obri les portes de nou i els visitants comencin a arribar.

ACTIVITAT 1: Endreçar la primera sala, classificant-ne els elements

Entreu a la primera sala del museu i us trobeu amb els següents elements:



Les imatges que tenen un cercle es corresponen a imatges preses amb el microscopi.

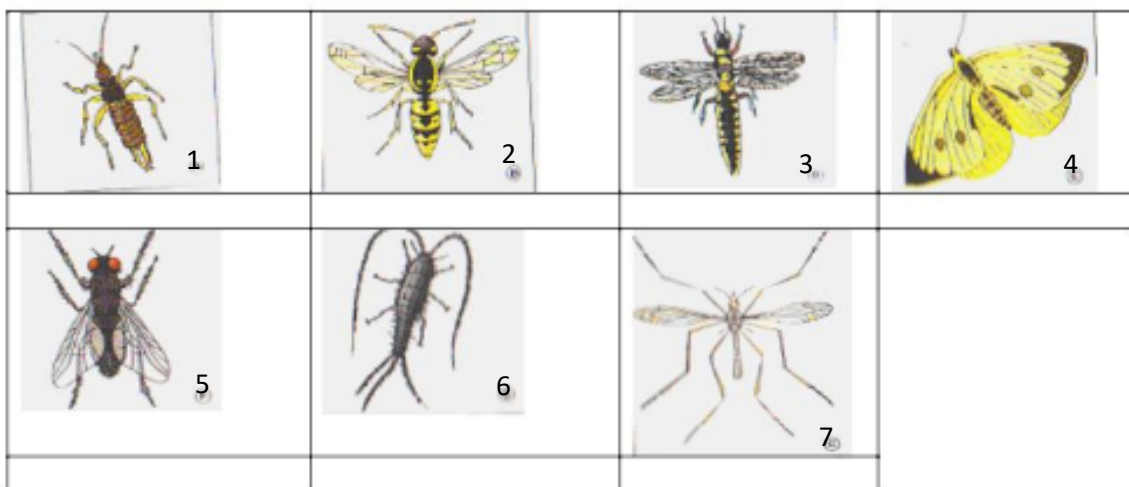
1.) Trobeu un criteri de classificació per separar en dos grups els elements que us heu trobat. Escriviu el criteri i separeu les targetes segons aquest criteri:

2.) Amb el grup d'éssers inerts, classifiqueu-los dividint-los successivament en dos grups cada vegada. Continueu fins que els hàgiu separat tots. Aneu col·locant cada imatge sobre el full mida pòster que us donarem.

A la base de cada divisió poseu el número corresponent (a la primera divisió un 1, a la segona un 2, etc.) i escriviu la pregunta/criteri que s'ha fet servir per separar-los (si serveixen per cuinar, si són de fusta...). Quan tingueu clara la classificació, feu-li una foto i de deures pengeu-la al drive.

3.) Amb els criteris que heu establert, haureu de crear una clau dicotòmica. Per entendre què és i com funciona una clau dicotòmica, identifiqueu el nom de cada insecte utilitzant la clau següent:

- 1. Ales visiblesAnar nº 3
 Ales no visiblesAnar nº 2
- 2. Tres cues peludes**Peixet de plata**
 Cua en forma de pines**Tisoreta**
- 3. Dos parells d'ales.....Anar nº 4
 Un parell d'ales.....Anar nº 5
- 4. Ales ben iguals**Damisel·la**
 Ales desigualsAnar nº 6
- 5. Potes més llargues que el cos**Típula**
 Potes més curtes que el cos**Mosca domèstica**
- 6. Ales més llargues que el cos**Papallona**
 Ales més curtes que el cos**Vespa**



(extret de: [https://issuu.com/mcunille/docs/recull d alguns exercicis de claus d identificaci](https://issuu.com/mcunille/docs/recull_d_alguns_exercicis_de_claus_d_identificaci))

- 4.) Ara, escriviu al vostre full una llista amb les dues possibilitats de cada criteri. En acabat, anoteu a quina altra pregunta (o solució) porta cada possibilitat, seguint l'itinerari que marca l'arbre de classificació.

Per exemple,

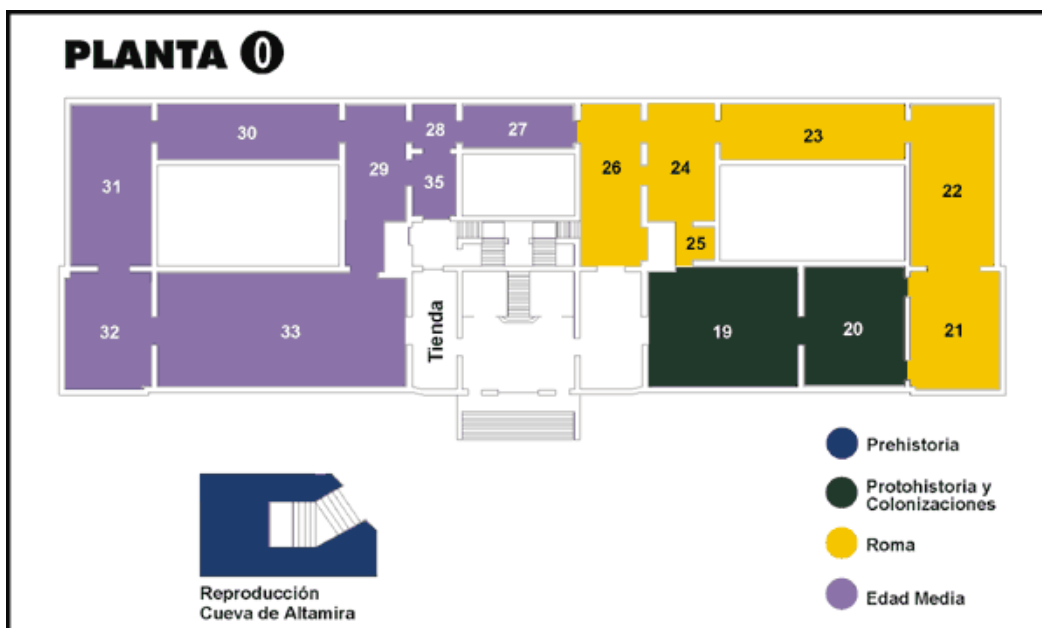
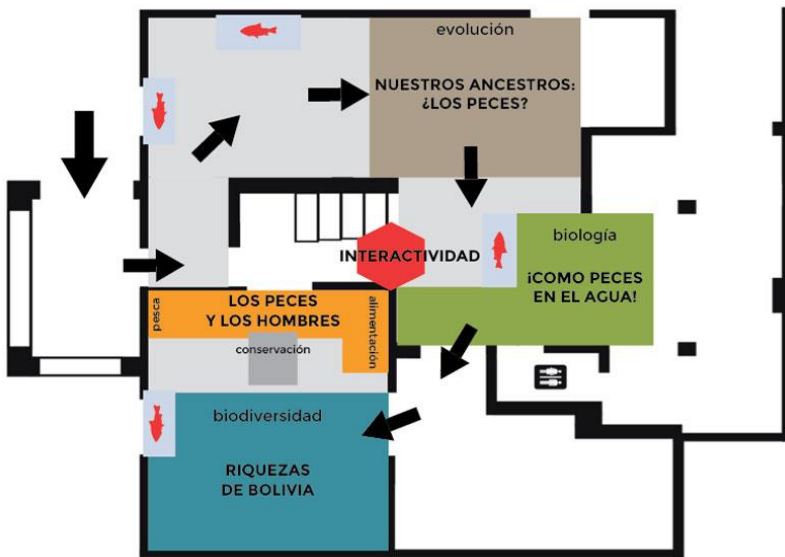
- 1) És de plàstic.....vés al número 2
No és de plàstic.....vés al número 3
2.)

En arribar a cadascun dels elements, posa-hi el seu nom enlloc de “vés al número...”. Afegeix més números si et fa falta. Fixat en l'exemple de l'exercici 3.

- 5.) Per recordar on col·loqueu cada cosa, heu de dibuixar un plànol del museu a la fulla titulada Plànol del Museu que us hem donat.

De moment, dibuixeu només la primera sala, que és la que coneixeu, i a mesura que aneu descobrint més coses anireu ampliant el plànol.

Exemples de plànols de museus



ACTIVITAT 2: Classificar éssers vius

La vostra tasca és intentar formar un arbre de classificació amb els criteris que decidiu, per classificar els éssers vius que heu separat anteriorment dels inerts.

Els següents termes us poden servir d'**orientació**:

autòtrof/heteròtrof ; unicel·lular/pluricel·lular ; eucariota/procariota ; teixits diferenciats

Dibuixeu l'arbre de classificació al full mida pòster, amb els criteris de classificació que heu usat:

ACTIVITAT 3: Explorem el museu

1.) A continuació, entreu a la 2a sala i us hi trobeu els següents organismes que haureu d'incorporar a la vostra classificació:



Teniu en compte que potser us cal fer alguns canvis a l'arbre: incorporar branques, redistribuir organismes, canviar criteris de classificació...

Mentre exploreu la sala, trobeu un fragment d'una pàgina d'un llibre amb la següent informació:

REGNE ANIMAL

Són organismes eucariotes, pluricel·lulars, amb teixits diferenciats. Heteròtrofs, necessiten consumir matèria orgànica. Excepte alguns que viuen fixats, la majoria es desplacen per buscar el seu aliment.

Vertebrats

La seva característica principal és la presència d'un esquelet intern, articulat sobre la base d'una columna vertebral. Han colonitzat els tres medis: aquàtic, terrestre i aeri.

Dins d'aquest grup hi trobem: **peixos, amfibis, rèptils, aus i mamífers.**

Els peixos i als amfibis ponen ous sense closca, per la qual cosa els han de pondre a l'aigua per evitar la dessecació. Rèptils i ocells, al tenir ous amb closca estan deslligats del medi aquàtic.

Les aus i els mamífers regulen la temperatura corporal, són homeòterms, i això els permet mantenir una activitat vital constant



Peix



Amfibi



Rèptil



Au



Mamífer

Utilitzeu aquesta informació per a fer canvis en el vostre arbre si fos necessari.

- 2.) Esteu a punt d'entrar a la 3a sala, però abans, heu de decidir quin grup d'organismes deixareu en aquesta sala i quins hauran d'esperar a trobar el seu lloc. Escriviu el nom del grup d'organismes al vostre plànol (recordeu que l'heu d'anar ampliant a mesura que aneu descobrint sales).**

ACTIVITAT 3: Explorem el museu

3.) Entreu a la 3a sala, i us hi trobeu els següents organismes. Sabeu on classificar-los? Seguiu el mateix procés que amb la sala 2.



Com a l'anterior sala havíeu trobat informació útil explorant, en aquesta heu decidit fer el mateix i, BINGO! Sembla que algú o alguna cosa ha estripat el llibre i ha anat llançant les pàgines.

REGNE DELS PROTOCTISTS

Aquest grup inclou bàsicament les **algues** i els **protozous**. Són organismes unicel·lulars o pluricel·lulars, amb cèl·lules eucariotes (tenen nucli diferenciat i una organització més complexa que les procariotes). Els organismes pluricel·lulars, tot i que poden arribar a tenir grans dimensions, com en el cas de les algues, mai formen teixits diferenciats. És a dir, malgrat que externament semblin un individu, en realitat són un conjunt d'individus independents: no hi ha especialització, cada cèl·lula fa totes les funcions vitals. És un grup heterogeni en el qual hi trobem organismes autòtrofs i altres heteròtrofs. Tots ells són aerobis.

1. Algues

Viuen en el medi aquàtic o en ambients molt humits, tant d'aigua dolça com salada. Són totes fotosintetitzadores (autòtrofes). Són la base dels ecosistemes aquàtics, els productors primaris, i la principal font actual d'oxigen de la Terra. Les algues es classifiquen segons els pigments que contenen a més de la clorofil·la, així hi ha les algues verdes, brunes, vermelles ... Segons la seva organització morfològica n'hi ha d'unicel·lulars i de pluricel·lulars, de fixes i de lliures. Les lliures poden ser immòbils, són arrossegades pels corrents de l'aigua, o bé n'hi ha que es desplacen mitjançant cilis o flagels. Les algues unicel·lulars constitueixen el fitoplàncton.



Alga pluricel·lular fixa



Alga unicel·lular lliure (microscòpica)

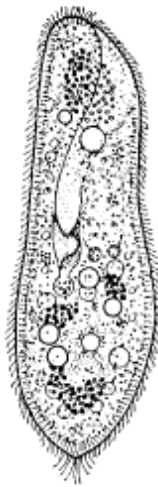
2. Protozous

Són organismes unicel·lulars, alguns colonials, i generalment microscòpics. Són tots heteròtrofs i solen estar dotats de gran mobilitat. Viuen en medis aquàtics o molt humits. Les seves formes de vida són molt variades: n'hi ha de depredadors, de paràsits, de simbiotes i de sapròfits (la majoria tenen aquest tipus d'alimentació). Es divideixen en diversos grups. Els més importants són:

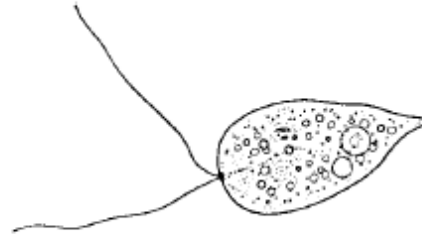
- **Rizòpodes:** Es desplacen i capturen les seves preses per mitjà de pseudopodis. Poden ser d'aigua dolça o salada.
- **Ciliats:** Es desplacen gràcies als nombrosos cilis que recobreixen tota la cèl·lula. El seu moviment és molt ràpid.
- **Flagel·lats:** Es desplacen per mitjà d'un o de pocs flagels. Alguns són paràsits humans.
- **Esporozous:** Són tots paràsits. Són immòbils. Es reproduïxen per espores.



Rizòpode



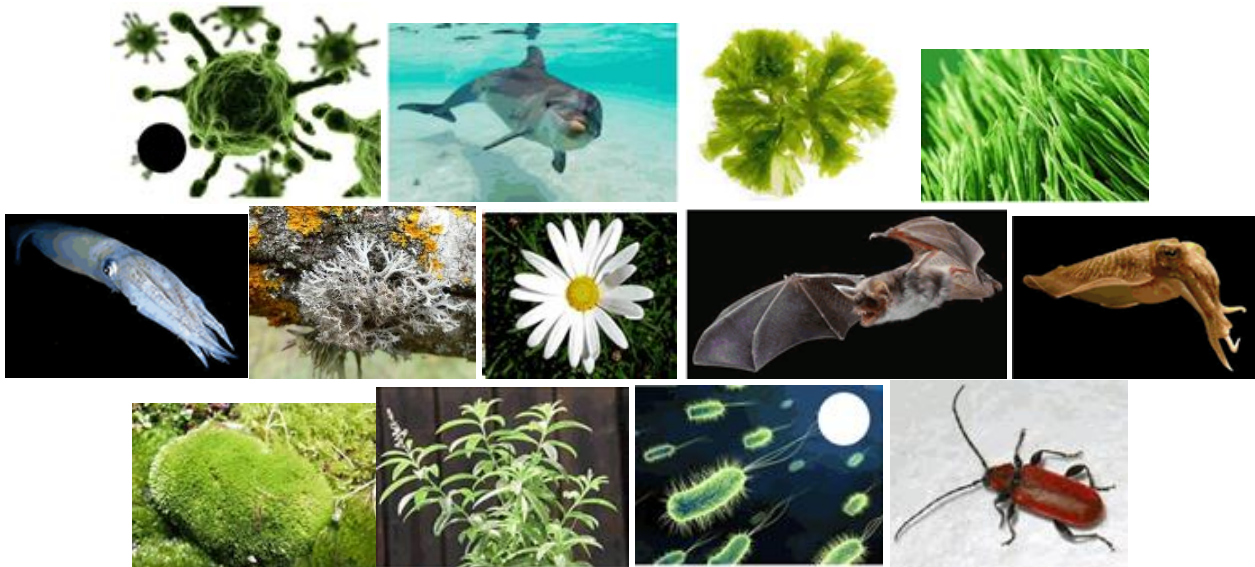
Ciliat



Flagel·lat

ACTIVITAT 3: Explorem el museu

4.) Ja aneu per la 4rta sala, no pot quedar gaire, no? En aquesta sala us hi trobeu els següents organismes:



Les pàgines que trobeu en aquesta sala diuen el següent:

REGNE VEGETAL

Són organismes eucariotes, pluricel·lulars, amb teixits diferenciats. Són autòtrofs, ja que gràcies a tenir clorofil·la poden realitzar la fotosíntesi. Les cèl·lules tenen una paret cel·lular de cel·lulosa. Mai no es desplacen activament. El regne vegetal es divideix en dos grans grups: **les plantes amb flors i les plantes sense flors.**

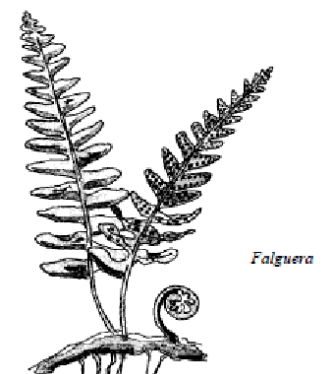
1. Plantes sense flors

1.1 Briòfits Són els vegetals més simples. Dins aquest grup els més corrents i coneguts són les **molses**. Absorbeixen aigua per tota la superfície de la planta i no tenen vasos conductors. La diferenciació de teixits és molt primitiva. La seva reproducció alterna una fase asexual per espores, amb una fase sexual, amb gàmetes. Necessiten aigua per la fecundació i per això viuen en ambients humits i força ombrívols.



Molsa (augmentada)

1.2 Pteridòfits Els més coneguts són les **falgueres**. Ja tenen una estructura d'absorció d'aigua, les arrels, i també tenen vasos conductors. Tenen teixits ben diferenciats. Estan formats per arrels, tiges i fulles, amb unes funcions ben diferenciades. La seva reproducció també és alternant, amb una fase asexual per espores i una fase sexual. Encara depenen de l'aigua per la fecundació. Per això també es troben en ambients humits i ombrívols. Fa uns 300



Falguera

milions d'anys van ser els vegetals dominants a la Terra i van formar boscos amb diferents formes arbòries.

2. Plantes amb flors

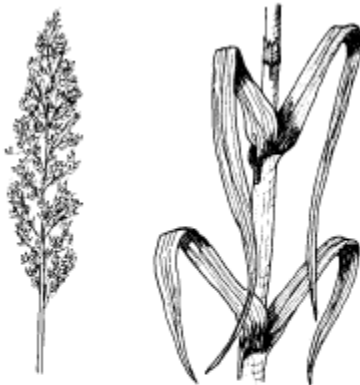
Totes es reproduïxen sexualment a partir d'uns òrgans especialitzats, les flors, que esdevindran llavors. Ja no els cal l'aigua per la fecundació, fet que els permet viure gairebé a tot arreu. Tenen arrels, tiges i fulles amb vasos conductors. La diferenciació en teixits és màxima.

2.1 Gimnospermes Pi pinyer Gairebé totes són arbres, que fan pinyes o cons; per això es diuen també **coníferes**. Els cons porten flors molt reduïdes, i les llavors queden protegides per les esquames de les pinyes, però no estan tancades dins un fruit. Les fulles sovint tenen forma d'agulla, com ara els pins, avets, cedres. La majoria són de fulla perenne.



Pi pinyer

2.2 Angiospermes Són les plantes més abundants, evolucionades i diversificades. Les flors tenen ovari i la llavor queda envoltada per un fruit complex. N'hi ha de fulla perenne i de fulla caduca. Es subdivideixen en dos subgrups: - **monocotiledònies**: són plantes gairebé totes herbàcies (les palmeres, que són arbres, en són l'excepció). Tenen les fulles com per exemple els cereals, la canya o el canyís. - **dicotiledònies**: són plantes herbàcies o bé llenyoses. Les fulles tenen formes molt diverses, amb els nervis ramificats.



Monocotiledònia (canya)



Dicotiledònia (roser)

ACTIVITAT 3: Explorem el museu

- 5.) A la 5a sala no hi trobeu cap organisme, està completament buida! El que sí que hi trobeu són dues pàgines del misteriós llibre.

Al final de la sala hi veieu una porta. Pot ser la sortida? Abans de descobrir-ho però, cal acabar de classificar els organismes i distribuir-los per sales, utilitzant la informació que heu trobat:

REGNE ANIMAL

Són organismes eucariotes, pluricel·lulars, amb teixits diferenciats. Heteròtrofs, necessiten consumir matèria orgànica. Excepte alguns que viuen fixats, la majoria es desplacen per buscar el seu aliment.

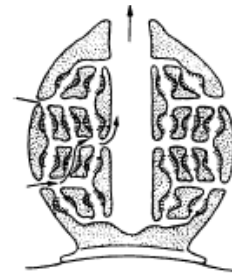
Aquest grup es subdivideix en 3 grans grups: **invertebrats no artròpodes, invertebrats artròpodes i vertebrats.**

1. Invertebrats no artròpodes

Formen part d'aquest grup els animals que no tenen una columna vertebral ni tampoc tenen el cos recobert per una capa impermeable de quitina. Al no estar impermeabilitzats estan lligats a viure en medis aquàtics o humits.

1.1 Porífers

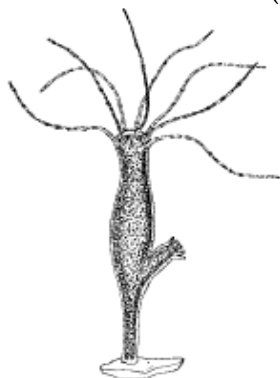
Són les **esponges**. Són els animals més simples. Viuen fixes sobre fons aquàtics. Tenen el cos en forma de sac, amb nombrosos porus per on entra l'aigua amb l'aliment i l'oxigen.



Esponja

1.2 Cnidaris

Pertanyen a aquest grup les hidres, els coralls i les meduses. Són aquàtics i la majoria marins. Tenen el cos en forma de sac amb tentacles al voltant de la boca. Tenen cèl·lules urticants. Poden estar fixats en un lloc (pòlips) o desplaçar-se per l'aigua (meduses).



Hidra (molt augmentada)



Corall



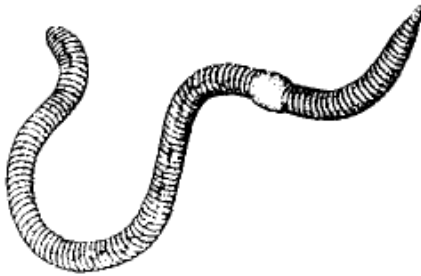
Medusa

1.3 Plathelminths

En aquest grup hi trobem, entre altres, les **tènies** i les **planàries**. Tenen forma de cuc, amb el cos allargat, tou i aplanat. Viuen a l'aigua dolça o al mar i també n'hi ha de paràsits.

1.4 Anèl·lids

Hi trobem els cucs de terra, les sangoneres, els cucs marins... Tenen el cos allargat, dividit en anells. No tenen potes ni un cap diferenciat de la resta del cos. N'hi ha que viuen al sòl o a l'aigua dolça, altres són marins i també n'hi ha de paràsits.



Cuc de terra



Nemàtode (augmentat)



Planària (augmentada)

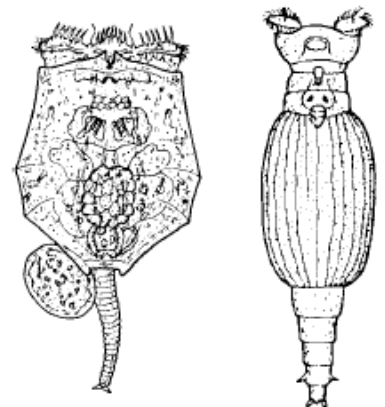
1.5 Nemàtodes

Tenen el cos allargat, cilíndric i sense segmentar, semblant a un fil. Tenen un moviment bastant frenètic. N'hi ha al sòl, a l'aigua dolça, al mar i de paràsits.

1.6 Rotífers

Són animals molt petits, generalment només visibles al microscopi.

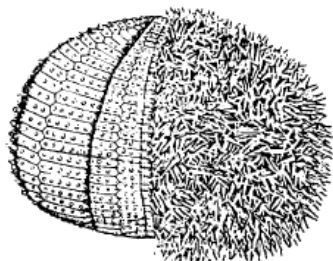
Presenten un aspecte variat. A l'extrem anterior tenen un o dos cercles de cilis que, en moure's, estableixen un corrent d'aigua amb el qual atreuen aliment cap a la boca i també els serveix per nedar. La majoria són animals lliures i formen part del plàncton, tant d'aigües dolces com salades.



Rotífers (microscòpics)

1.7 Equinoderms

Els més representatius d'aquest grup són els eriçons i les estrelles de mar. La majoria són animals amb simetria radial, sovint pentarradial. Tenen el cos recobert de plaques calcàries. Són animals marins.



Eriçó de mar



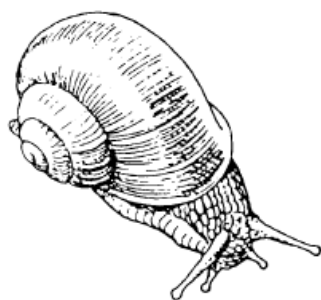
Estrella de mar

1.8 Mol·luscs

Són animals de cos tou i no segmentat, dividit en cap, peu i massa visceral. La majoria tenen una closca, tot i que algunes espècies la tenen reduïda o ja no en tenen.

- **Gasteròpodes:** Tenen la closca d'una sola peça, normalment en espiral. L'animal es desplaça reptant lentament sobre el peu. N'hi ha de marins, d'aigua dolça i de terrestres. Com a exemple tenim els cargols, les pegellides i els llimacs.
- **Bivalves:** Tenen la closca amb dues valves. Peu en forma de destal excavadora. La majoria són marines però n'hi algunes espècies d'aigua dolça. Exemples: musclos, ostres, cloïsses.
- **Cefalòpodes:** És la classe més evolucionada dels mol·luscs. Peu transformat en una corona de 8 o 10 tentacles amb ventoses. Closca interna o inexistent. Ulls molt desenvolupats. Són tots marins. Exemples: sípies, calamars, pops.

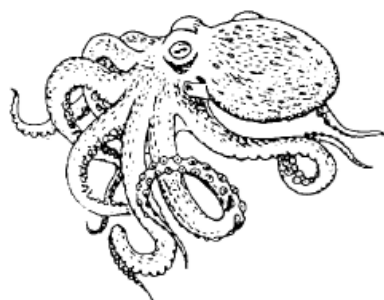
Gasteròpode



Bivalve



Cefalòpode



2. Invertebrats artròpodes

Formen part d'aquest grup els animals que no tenen una columna vertebral però tenen el cos recobert per una capa impermeable de quitina, anomenada cutícula. Aquesta cutícula els permet viure al medi terrestre, en llocs secs. És una capa rígida (esquelet extern o exoesquelet) i per permetre el moviment està articulada. Tenen el cos segmentat. Podem diferenciar el cap (amb les peces bucals, els òrgans sensorials i un cervell), el tòrax (amb els apèndixs locomotors: potes i ales si en tenen) i l'abdomen (amb les vísceres). Viuen en tot tipus de medi. Dins aquest grup hi trobem:

2.1 Aràcnids

Tenen quatre parells de potes. No tenen ni antenes ni mandíbules. Les seves peces bucal són els quelícers, una mena de pinces o ganxos que comuniquen amb unes glàndules digestives i al clavar-los injecten el suc digestiu. Exemples: **aranyes, escorpins, àcars i opilions**.



Aranya



Àcar (augmentat)

2.2 Crustacis

És un grup amb una gran variabilitat de formes. Tots tenen mandíbules, dos parells d'antenes i diversos parells de potes (més de quatre). La gran majoria són aquàtics, tant d'aigua dolça com marins. Exemples: **puces d'aigua, gambes i crancs**.

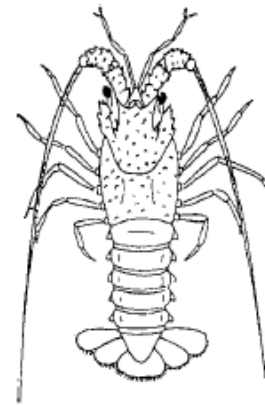
Puça d'aigua (augmentada)



Gamba



Llagosta

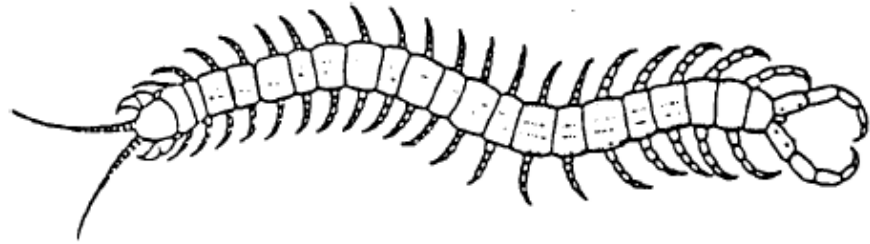


2.3 Miriàpodes

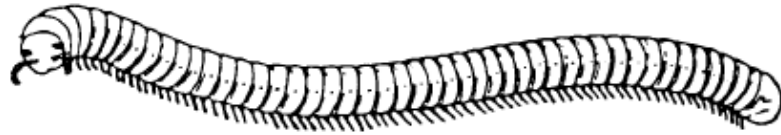
Tal com indica el nom, tenen moltes potes. El cos està dividit en cap i tronc. El tronc està constituït per una sèrie de segments iguals amb 1 parell de potes a cada segment, els anomenats centpeus, o 2 parells de potes a cada segment, els milpeus. Al cap s'hi troben les mandíbules i un parell d'antenes. Són animals terrestres.

Els centpeus són depredadors i tenen el primer parell de potes transformades en una mena de ganxo que comunica amb una glàndula de verí per anestesiar les preses. Cal tenir en compte la picada de les escolopendres, ja que a una persona adulta normal li produeix un dolor intens. Els milpeus són herbívors, no piquen.

Centpeus



Milpeus

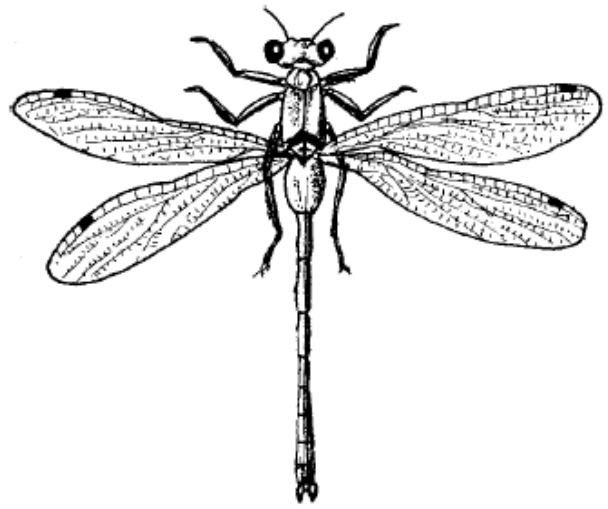


2.4 Insectes

És el grup més nombrós del regne animal, se'n coneixen més d'un milió d'espècies diferents.

Presenten el cos dividit en cap / tòrax / abdomen. Al cap hi trobem 1 parell d'antenes, mandíbules i ulls compostos. Al tòrax hi tenen 3 parells de potes i generalment 2 parells d'ales (els insectes més primitius no tenen ales, altres només en tenen un parell com les mosques i altres amb l'evolució les han perdut). I l'abdomen està format per uns quants segments sense potes.

Se'n troben adaptats a tots els àmbits. Han colonitzat els tres medis: aquàtic, terrestre i aeri. Exemples: **abelles, escarabats, papallones, formigues ...**



Libèl·lula

ACTIVITAT 3: Explorem el museu

6.) Si heu arribat fins aquí vol dir que ja teniu ordenat de nou el museu, bona feina!

Però... quan obriu la porta que es troba al final de la sala, us hi trobeu uns éssers ben estranys. Alguns us sonen, però són éssers vius?



També us hi trobeu una **última pàgina del llibre** de taxonomia, on s'hi explica el següent:

REGNE DELS FONGS

En aquest grup hi trobem els **llevats**, les **floridures** i els **bolets**. Són organismes eucariotes amb cèl·lules que presenten una paret cel·lular de quitina que els dóna rigidesa. Poden ser unicel·lulars, com els llevats, o pluricel·lulars però mai formen teixits. Gairebé tots són terrestres. No realitzen la fotosíntesi, tots són heteròtrofs. La majoria són sapròfits (com els descomponedors del bosc o d'aliments emmagatzemats), altres són simbiotes (com el cas dels líquens) i altres són paràsits (per exemple de les plantes o de la pell de les persones). Es reproduïxen per espores. En germinar, les espores formen uns filaments anomenats hifes, que s'ajunten i entrellacen formant el cos del fong anomenat miceli. El miceli és per on s'alimenta el fong i dóna lloc als òrgans reproductors. Normalment el miceli és dins del sòl, i del fong només veiem l'òrgan reproductor, que en un fong superior és el que coneixem com a bolet.

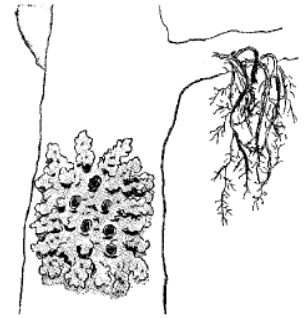


Floridura (molt augmentada)



Bolet

Els líquens són uns organismes resultants de la simbiosi entre una alga i un fong. L'alga fa la fotosíntesi, és a dir, fabrica l'aliment, i el fong serveix per fixar-se al substrat i per absorbir l'aigua i les sals minerals. Junt amb les moltes (del regne vegetal), els líquens són colonitzadors de les roques nues, on contribueixen a formar la primera capa de sòl.



ACTIVITAT 4: elaborem la nostra guia del museu

Per a fer-ho, caldrà:

- 1) Enganxar el plànol del museu que heu dibuixat.
 - 2) Descriure les principals característiques dels organismes de cada sala.
 - 3) Elaborar una clau dicotòmica per guiar als visitants.
 - 4) Comprovar si la guia funciona i és útil per visitar el museu.
-
- 1) Enganxeu el plànol del museu que heu dibuixat a la darrera pàgina de la vostra guia. Assegureu-vos que tots els organismes de cada sala tenen característiques en comú, i poseu un nom a cada sala. Podeu fer-li una foto al vostre dibuix i enganxar-la al document.
 - 2) Descriviu les principals característiques dels organismes de cada sala. No utilitzeu noms de grups (són vertebrats, són fongs, etc.), sinó les seves característiques (són autòtrofs, són procariotes...). Teniu una plantilla que podeu utilitzar, però també podeu crear la vostra pròpia guia.
 - 3) Elaboreu una clau dicotòmica perquè els visitants sàpiguen on han d'anar per veure a cada organisme. Tal i com va fer a l'activitat 1, heu de decidir un criteri de classificació que separi cada vegada als elements del museu en dos grups.

Escriviu la vostra clau dicotòmica a la pàgina corresponent de la guia.

Un exemple de com podria començar la clau dicotòmica seria el següent:

- | | |
|---|------------------------|
| 1.) No té cèl·lules | Vés a la Sala 1 |
| Té cèl·lules | Vés al criteri 2 |
| 2.) No té/és (<i>segon criteri</i>) | Vés a ... |
| Té/és (<i>segon criteri</i>) | Vés a ... |

4) **Comproveu jugant a endevinalles si la clau dicotòmica que heu construït funciona.**

L'altre parella de la vostra taula s'ha de pensar un organisme perquè vosaltres l'endevineu.

Per a fer-ho, heu de fer servir com a preguntes els criteris escrits a la vostra clau dicotòmica. Heu d'anar preguntant fins que endevineu a quina sala pertany l'organisme que han pensat, o fins i tot si podeu, a quin subgrup correspon. Ompliu la taula 1 després de cada intent (jugueu-hi tres vegades).

Quan endevineu la sala a la que pertany l'organisme, llegiu-li la descripció que n'heu fet a l'altre parella. Ells/es, us hauran d'avaluar, seguint els criteris de la taula 2.

Taula 1: Endevinalles taxonòmiques

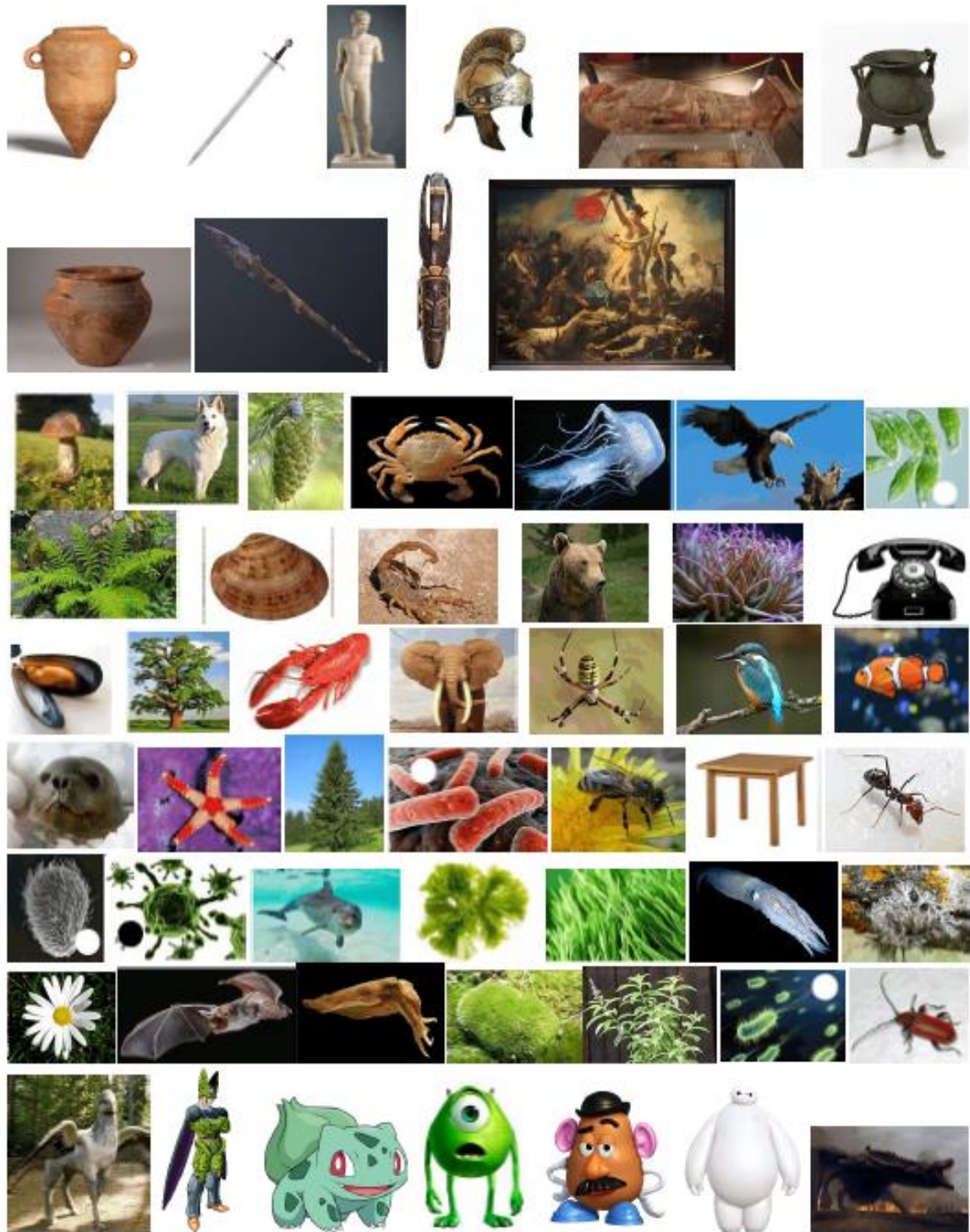
Han pensat...	Per a endevinar-lo, hem fet servir les preguntes número...	L'hem endevinat (sí/no, perquè)

Després, feu-ho a la inversa, i penseu vosaltres organismes perquè els endevinin. Recordeu que heu d'avaluar la seva descripció de les sales a les que arribin. Marqueu amb una creu el nivell d'expertesa amb el que defineixen cada sala.

Taula 2: Avaluació descripcions de (escriure els noms de l'altra parella)

	Nivell 3 – EXPERT	Nivell 2 - AVANÇAT	Nivell 1 - APRENENT	NOVELL
Característiques demanades	A la descripció hi apareixen totes les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció no hi apareixen algunes de les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció no hi apareixen la majoria de les característiques que distingeixen aquest grup.	A la descripció hi falten moltes característiques d'aquest grup.
1a partida				
2a partida				
3a partida				

Imatges retallables:



Crèdits i Llicència

Aquesta seqüència usa materials elaborats per el Centre d'Aprenentatge del Bages i empra i modifica materials publicats per en Jordi Domènech Casal als articles següents:

Álvarez, J. A., Oliveros, C., i Domènech-Casal, J. (2017). Diseño y evaluación de una actividad de transferencia entre contextos para aprender las claves dicotómicas y la clasificación de los seres vivos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 362-384.

Collado, F., Collado, M., i Domènech-Casal, J. (2016). WunderKammer Project. *Alambique: didáctica de las ciencias experimentales*, (86), 55-63.

Els materials d'en Jordi Domènech Casal també estan disponibles a:

<https://sites.google.com/site/taxonome/contextaxon> amb llicència Creative Commons (Atribució-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional). Per tant, aquell material present en aquesta seqüència derivat d'aquestes publicacions compta amb la mateixa llicència. Les diverses imatges al llarg de l'activitat poden tenir el seu propi Copyright i s'exclouen d'aquesta llicència.

Annex 2: Processat de les dades recollides.

A: Criteris de classificació utilitzats per l'alumnat al pretest i posttest.

Alumnes que fan un ús correcte de cada criteri (%)		
Criteris	Pretest	Posttest
Habitat i mobilitat	37,2 %	42,0 %
Morfològic	75,0 %	59,8 %
Fisiològic	29,5 %	37,4 %
Cel·lular	13,5 %	17,2 %
Utilitari	14,1 %	12,6 %
Taxonòmic	13,5 %	17,2 %

Alumnes que fan un ús erroni de cada criteri (%)		
Criteris	Pretest	Posttest
Habitat i mobilitat	1,9 %	1,7 %
Morfològic	4,5 %	2,3 %
Fisiològic	21,2 %	12,6 %
Cel·lular	0,0 %	3,4 %
Utilitari	12,2 %	5,7 %
Taxonòmic	7,1 %	3,4 %

Percentatge d'encerts respecte als usos totals		
Criteris	Pretest	Posttest
Habitat i mobilitat	95,1 %	96,1 %
Morfològic	94,4 %	96,3 %
Fisiològic	58,2 %	74,7 %
Cel·lular	100,0 %	83,3 %
Utilitari	53,7 %	68,8 %
Taxonòmic	65,6 %	83,3 %

B: Criteris de classificació utilitzats per l'alumnat a l'arbre de classificació.

Alumnes que fan un ús correcte i erroni (%) al construir un arbre de classificació		
Criteris	Encerts	Errors
Habitat i mobilitat	93,1 %	24,1 %
Morfològic	86,2 %	10,3 %
Fisiològic	65,5 %	13,8 %
Cel·lular	55,2 %	3,4 %
Utilitari	31,0 %	10,3 %
Taxonòmic	41,4 %	20,7 %

Percentatge d'encerts respecte als usos totals	
Criteris	Arbre de classificació
Habitat i mobilitat	79,4 %
Morfològic	89,3 %
Fisiològic	82,6 %
Cel·lular	94,1 %
Utilitari	75,0 %
Taxonòmic	66,7 %