

Caminalcules!



S'han descobert uns estranys fòssils dels que ningú sap res. No sabem què eren, què menjaven ni com es movien. Tampoc sabem perquè algunes d'aquestes espècies són avui encara vives i d'altres ja no. La vostra missió en aquest projecte és descobrir tot el que pugueu sobre aquests estranys éssers vius i consensuar un explicació del que ha passat. Mentre investigueu, anireu rebent informacions per ajudar-vos a donar sentit als fòssils que aniran apareixent. Quan ho hàgiu fet, apareixerà un nou repte la solució del qual haureu de comunicar en un Congrés científic. Allí, encara, passarà una altra cosa inesperada. Ja podeu començar. Formeu equips de 3.

Índex

1. Espècies, variabilitat i Taxonomia. Caminalcules Ronda 0.	2
2. Input: l'evolució i els mecanismes d'especiació	5
3. Caminalcules Ronda 1	6
4. Història de la Ciència i Evolució	7
5. Caminalcules Ronda 2	8
6. Exemples i casos d'evolució.....	9
7. Caminalcules Ronda 3	10
8. Les proves de l'Evolució.....	11
9. Caminalcules Ronda 4	12
10. El rellotge molecular i la filogènia	13
11. Caminalcules Ronda 5	14
12. Consens de la comunitat científica	15
13. Punt d'avituellament: qüestionari	16
14. Punt d'avituellament: Examen	20
15. Caminalcules Ronda 6. Repte.....	22
16. Pòster Científic	23
17. Congrés Científic i Review	24
18. Avaluació.....	25
19. Guia didàctica, Crèdits i Contacte	26

NOM.....



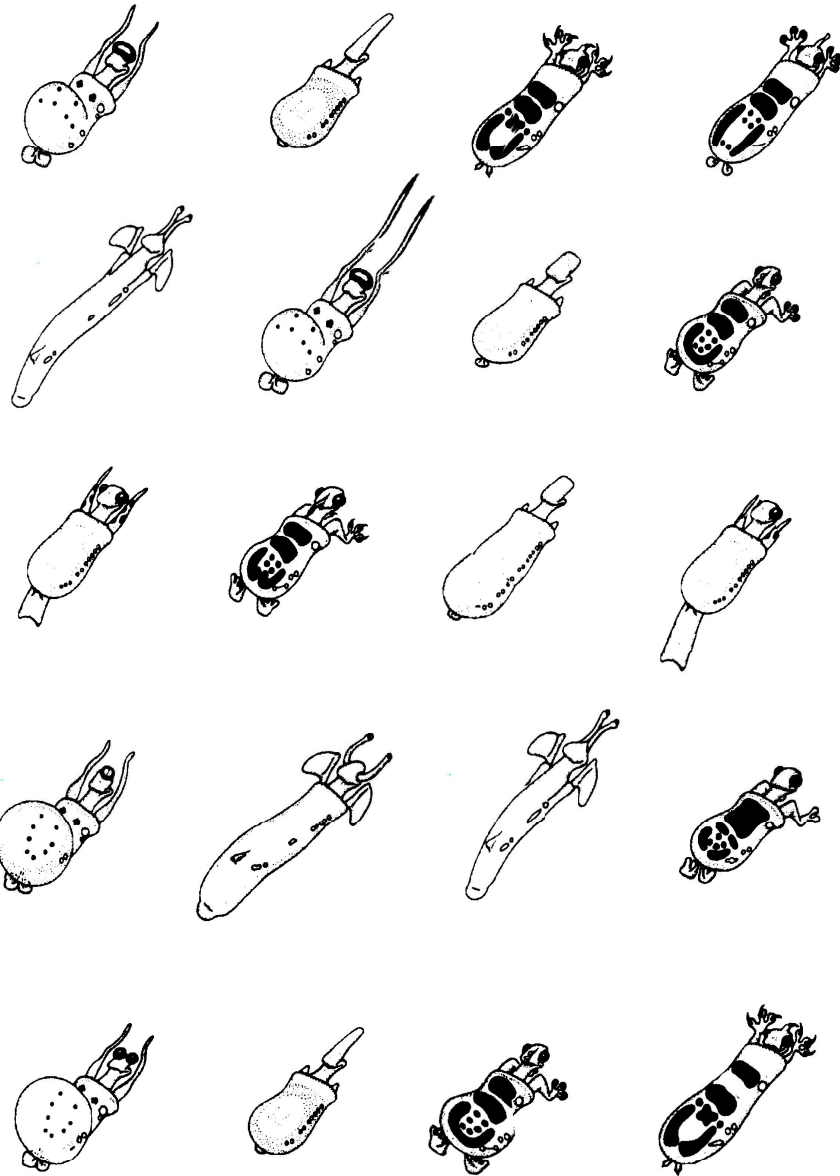
1. Espècies, variabilitat i Taxonomia. Caminalcules Ronda 0.

Llegeix el document 1: Taxonomy (Descàrrega a: <https://bit.ly/2AG58T6>). Lèxic: Gènere, Espècie, Família, Ordre

Retalla els espècimens representats a la pàgina següent, identificant quines espècies diferents hi ha.

Un cop hagi identificat quantes espècies hi ha, proposa en aquesta pàgina una classificació taxonòmica, enganxant les imatges, i justifica-la.

Pots arrencar aquesta pàgina.



#Lèxic

abdomen, tòrax, cap, dorsal, ventral, ulls, extremitats, aletes, tentacles, probòscide, bec, antena, urpes, taques, mascle, femella, aleví, madur

2. *Input*: l'evolució i els mecanismes d'especiació

Explicació del professor/a.

Lèxic clau: Variabilitat intraespecífica, interespecífica, mutació i selecció, pressió selectiva, extinció, radiació adaptativa, ancestre, òrgans vestigials, Competència, variabilitat genètica, heterozigosi, aïllament reproductiu (geogràfic, etològic, ecològic, mecànic, gamètic)

3. Caminalcules Ronda 1

Instruccions: Rebràs ara una sèrie de fòssils. Prepara un full mida pòster on dibuixis 20 línies horitzontals. Anomena cada línia segons la seva antiguitat (0 M.y., 1 M.y, 2 M.y. ...) Les més antigues a baix. Situa els Caminalcules que puguis segons la seva antiguitat i discuteix amb els teus companys d'equip les possibles relacions evolutives entre aquestes espècies. Identifica-les (amb llapis). Dedicar el temps que calgui a fer la proposta evolutiva més raonable possible i conserva-la, o bé enganxant amb cinta adhesiva o bé fent una fotografia. Consulta el document Phylogeny per saber com avançar. (Descàrrega a: <https://bit.ly/2srUwTr>)

Respon a les preguntes: (refereix-te a les espècies pel seu número).

Fisiologia: Què pots proposar sobre la manera d'alimentar-se/relacionar-se/reproduir-se d'aquests organismes?

Ecologia: Què pots saber sobre l'entorn en què vivien aquests organismes (aquàtic, terrestre, etc...)? I sobre les relacions entre ells? Herbívors, Predadors,...

Evolució: Quines pressions evolutives creus que han estat participant?

Prediccions: Què no hi ha ara en el teu arbre evolutiu, però hipotetitzes que podria existir?

4. Història de la Ciència i Evolució

#Lèxic:

Creacionisme, Flying Spaghetti Monster, Pseudociència, Darwin, Lammarck, NeoDarwinisme, Teoria Sintètica. Convergència i divergència evolutiva. Òrgans homòlegs/anàlegs. Grups parafilètics/monofilètics/polifilètics.

5. Caminalcules Ronda 2

Instruccions: Rebràs ara una nova sèrie de fòssils, s'ha descobert un nou jaciment. Situa els Caminalcules que puguis segons la seva antiguitat i discuteix amb els teus companys d'equip les possibles relacions evolutives entre aquestes espècies i amb les que ja tenies. És possible que canviis alguna de les teves interpretacions. Identifica les noves relacions evolutives amb llapis. Dedicar el temps que calgui a fer la proposta evolutiva més raonable possible i conserva-la, o bé enganxant amb cinta adhesiva o bé fent una fotografia.

Respon a les preguntes: (refereix-te a les espècies pel seu número).

Fisiologia: Què pots proposar sobre la manera d'alimentar-se/relacionar-se/reproduir-se d'aquests organismes?

Ecologia: Què pots saber sobre l'entorn en què vivien aquests organismes (aquàtic, terrestre, etc...)? I sobre les relacions entre ells? Herbívors, Predadors,...

Evolució: Quines pressions evolutives creus que han estat participant?

Prediccions: Què no hi ha ara en el teu arbre evolutiu, però hipotetitzes que podria existir?

6. Exemples i casos d'evolució

#Lèxic:

Coevolució, Òrgans vestigials, Antibiòtics, Papallones, Adaptacions de virus, adaptacions i relacions tròfiques (predadors, preses,...). Associacions anatomia-funció-pressió-ecosistema

7. Caminalcules Ronda 3

Instruccions: Rebràs ara una nova sèrie de fòssils, s'ha descobert un nou jaciment. Situa els Caminalcules que puguis segons la seva antiguitat i discuteix amb els teus companys d'equip les possibles relacions evolutives entre aquestes espècies i amb les que ja tenies.

Respon a les preguntes: (refereix-te a les espècies pel seu número).

Fisiologia: Què pots proposar sobre la manera d'alimentar-se/relacionar-se/reproduir-se d'aquests organismes?

Ecologia: Què pots saber sobre l'entorn en què vivien aquests organismes (aquàtic, terrestre, etc...)? I sobre les relacions entre ells? Herbívors, Predadors,...

Evolució: Quines pressions evolutives creus que han estat participant?

Prediccions: Què no hi ha ara en el teu arbre evolutiu, però hipotetitzes que podria existir?

8. Les proves de l'Evolució

#Lèxic:

Fòssils, embriològiques, anatòmiques, filogènia molecular, híbrids, selecció agrària. Lleis estratigrafia (superposició, successió faunística,, fòssil guia). Discontinuitat estratigràfica.

9. Caminalcules Ronda 4

Instruccions: Rebràs ara una nova sèrie de fòssils, s'ha descobert un nou jaciment. Situa els Caminalcules que puguis segons la seva antiguitat i discuteix amb els teus companys d'equip les possibles relacions evolutives entre aquestes espècies i amb les que ja tenies. Consulta abans de continuar el Document "Faunistic Successions", sense el qual és difícil que puguis avançar. <https://bit.ly/33h3ZNr>

Respon a les preguntes: (refereix-te a les espècies pel seu número).

Fisiologia: Què pots proposar sobre la manera d'alimentar-se/relacionar-se/reproduir-se d'aquests organismes?

Ecologia: Què pots saber sobre l'entorn en què vivien aquests organismes (aquàtic, terrestre, etc...)? I sobre les relacions entre ells? Herbívors, Predadors,...

Evolució: Quines pressions evolutives creus que han estat participant?

Prediccions: Què no hi ha ara en el teu arbre evolutiu, però hipotetitzes que podria existir?

10. El rellotge molecular i la filogènia

#Lèxic:

Rellotge molecular, taxa de mutació, mutacions neutres, Eva mitocondrial, Filogènia molecular d'ADN i de Proteïnes, comparació de seqüències

11. Caminalcules Ronda 5

Instruccions: Rebràs ara una nova sèrie de fòssils, s'ha descobert un nou jaciment. Situa els Caminalcules que puguis segons la seva antiguitat i discuteix amb els teus companys d'equip les possibles relacions evolutives entre aquestes espècies i amb les que ja tenies. Consulta abans de continuar el Document "Faunistic Successions", sense el qual és difícil que puguis avançar. <https://bit.ly/33h3ZNr>

Respon a les preguntes: (refereix-te a les espècies pel seu número).

Fisiologia: Què pots proposar sobre la manera d'alimentar-se/relacionar-se/reproduir-se d'aquests organismes?

Ecologia: Què pots saber sobre l'entorn en què vivien aquests organismes (aquàtic, terrestre, etc...)? I sobre les relacions entre ells? Herbívors, Predadors,...

Evolució: Quines pressions evolutives creus que han estat participant?

Prediccions: Què no hi ha ara en el teu arbre evolutiu, però hipotetitzes que podria existir?

12. Consens de la comunitat científica

Intenteu arribar a un acord sobre (d'una banda) els grups taxonòmics que formen el filum dels Caminalcules, i (d'altra banda) les branques evolutives. Raoneu en quines coses esteu molt segurs com a comunitat i sobre quines coses no teniu acords i són controvertides. Dibuixa aquí un esquema de l'acord general i fotografia l'arbre que trobis més proper al consens.

13. Punt d'avituallament: qüestionari

Question 1) Determine which is the most recent common ancestor of the species of the following groups. Write your answers in complete sentences (e.g. "Species x and y both have the ancestor z")

4, 2, 16

19, 20, 28

2, 12, 22

Question 2) Cite and explain two examples of convergent evolution among the Chordata. This means finding cases where two or more species have a similar characteristic that evolved independently in each lineage. The wings of bats, birds and bees is an example of convergence since the three groups did not inherit the characteristic from their common ancestor. Write your answers in complete sentences (e.g. "Species x and y both have ____ but their most recent common ancestor, z, did not")

Question 3) Cite and explain an example of divergent evolution.

Question 4) Selective pressure is the group of environmental conditions that directs the course of evolution of species. Imagine the possible life habits and selective pressures of the cases of Questions 2 and 3, try to propose why they have evolved like this.

Question 5) Find examples of vestigial structures. These are structures that have been reduced to the point that they are virtually useless. Ear muscles and the tail bones are examples of vestigial structures in our own species. Explain how vestigial structures provide clues about a species' evolutionary past. Illustrate your argument with vestigial structures found in humans or other real species.

Question 6) Find an example of fast adaptative radiation.

Question 7) Find examples of homologous structures. We can call homologous those traits inherited by two different organisms from a common ancestor. Explain the examples citing the names of the species and structures.

Question 8) Find examples of analogous structures. We can call analogous structures those similarities due to convergent evolution, not common ancestry. It usually implies structures having a different origin, but similar shapes and functions. Explain the examples citing the names of the species and structures.

Question 9) Identify a case that could be used to support a Lamarckist evolutive model. Explain the examples citing the names of the species.

Question 10) Identify a case that could be used to support a Darwinist evolutive model. Explain the examples citing the names of the species.

Question 11) In which cases have you used the law of faunistic succession? Explain the examples citing the names of the species.

Question 12) In which cases have you used the law of superposition? Explain the examples citing the names of the species.

Question 13) Have you observed any stratigraphic discontinuity? Explain the examples citing the names of the species and structures.

Question 14) You will notice that some lineages (e.g. the descendants of species 56) branched many times and are represented by many living species. Discuss the ecological conditions that you think might result in the rapid diversification of some lineages.

Question 15) Compare the taxonomic groups you have constructed in the Step One with the phylogenetic relationships between these organisms you have obtained in the Step Three. Are there any inconsistencies? Explain your results by using the terms parafiletic, polifiletic and monofiletic.

14. Punt d'avituellament: Examen

Espai reservat per a fer i corregir l'examen. Abans de fer-lo, cal haver completat el qüestionari.

15. Caminalcules Ronda 6. Repte.

Han aparegut nous fòssils que podrien pertànyer al Fílum dels Caminalcules, cada equip n'analitzarà un de diferent. El vostre objectiu és descobrir tot el que pugueu de les dades que se us donen. Aneu alerta, perquè és possible que algunes dades no us quadrin del tot. Quan passa això, en Ciència, "olorem" una possibilitat de nous descobriments.

- 1) Poseu un nom a l'espècie
- 2) l'edat del fòsil
- 3) Les seves relacions evolutives
- 4) La seva fisiologia: era aquàtic? Estava fixat al sòl? Era un predador?
- 5) Les característiques del seu ecosistema: hi havia molta competència entre espècies? Hi havia molts canvis en les condicions de l'entorn?
- 6) Quin és el seu grup taxonòmic? I el seu grup filogenètic?

Anoteu aquí els vostres descobriments (*Estem molt/poc segurs de que...perquè...*)

16. Pòster Científic

Per a comunicar els teus resultats, hauràs d'elaborar i imprimir un pòster científic sobre els vostres descobriments d'aquesta nova espècie de Caminalcules. Un cop elaborat, farem a l'aula una activitat de co-avaluació de propostes de pòsters que usarem per a fer la versió definitiva.

Materials de referència:

Plantilla de pòster científic: <https://bit.ly/2H9EMOZ>

Rúbrica d'avaluació del pòster científic: <https://bit.ly/2tE9iqI>

Avaluació del pòster (sigueu concrets, amables, honestos, i ÚTILS!)

Idees i propostes per a millorar	Apartat i puntuació que hi donarem	Coses que ja estan bé i cl mantenir/reforçar
	Títol _/_	
	Introducció _/_	
	Material i mètodes _/_	
	Resultats _/_	
	Conclusions _/_	
	Presentació _/_	

Tenint present això, els canvis que farem, seran:

17. Congrés Científic i Review

En els congressos científics, cada científica o científic sol tenir interès per una perspectiva o subtemàtica concreta. En aquest també ho fareu. Recollireu informació, cadascú d'una perspectiva concreta, sobre el contingut dels pòsters dels vostres companys.

Fisiologia, Ecologia, Taxonomia, Filogènia, Extremitats, Abdomen, Taques, ADN

Anota aquí les dades que recullis i els seus autors

Dades	Autors

Tenint present totes aquestes dades de forma conjunta, pots treure alguna conclusió que no hagi tret cadascun dels autors per separat?

Revisant tots els pòsters en conjunt, proveu d'ubicar en un dels arbres filogenètics consens (etapa 12) cadascun dels Caminalcules descrits en el congrés.

VEIEU ARA ALGUNA COSA (PAUTA, PROGRESSIÓ...) QUE NO ERA POSSIBLE VEURE CADASCÚ NOMÉS AMB ELS SEUS RESULTATS?

QUÈ US DIU AIXÒ SOBRE LA NATURALESA DEL CONEIXEMENT CIENTÍFIC?

19. Guia didàctica, Crèdits i Contacte

Aquesta activitat es dirigeix a alumnat de 4 ESO o batxillerat, per a treballar l'evolució.

El document de l'activitat es pot descarregar a <https://app.box.com/s/7loe5ubo27hkslz089x809fucumtdzff>

L'activitat segueix la metodologia d'Estudis de Cas: els alumnes han de donar sentit i interpretar un escenari en el que apareixen paulatinament evidències de diferents tipus. Periòdicament, hi ha una entrada d'informació de conceptes: Inputs) que l'alumnat ha de transferir a la resolució del cas. Entre les Etapes 1 i 12, els alumnes reconstrueixen la història evolutiva d'una família d'organismes imaginaris anomenada Caminalcules, de forma relacionada amb aspectes fisiològics, estratigràfics, anatòmics, ecològics, etc... Cal que entretant vagin responent de forma contínua al qüestionari de l'Etapa 13. A l'etapa 15, cada equip rep un nou Caminalcule que ha d'analitzar incorporant també dades genètiques i sobre el que ha d'elaborar una comunicació per a un congrés científic.

Cal donar en cada Ronda Caminalcules alguns dels Caminalcules. La recomanació és per a cada equip imprimir un joc complet d'organismes (que es pot trobar i descarregar aquí <https://bit.ly/2SP7xSs>), retallar-los i guardar-los en un sobre per cada equip. En cada ronda, prendre uns quants dels Caminalcules del sobre per donar-los a cada equip, de manera que cada equip rep (per atzar) Caminalcules diferents en cada etapa, però al final tots els equips els tenen tots. Per a estudiar propostes evolutives els alumnes necessitaran tenir un mural de paper gran on marquin línies d'antiguitat (de 0 a 20 M.a.) que puguin recollir fàcilment entre sessió i sessió.

En les etapes Ronda Caminalcules convé deixar que els alumnes de cada equip raonin i discuteixin entre si. Fins i tot que puguin anar a veure què fan altres equips. Els científics no anomenen a això "copiar", sinó "construcció de coneixement científic" i organitzen congressos expressament per a això.

A l'etapa 13, cal donar a cada equip un nou Caminalcule (descarregables a: <https://bit.ly/2srikqC>) i seqüències de Referència (descarregables a: <https://bit.ly/2AJ7Oij>).

Completat l'anàlisi, cada equip ha de poder proposar un origen evolutiu del seu espècimen. Els materials estan dissenyats de tal manera que durant el congrés els alumnes poden detectar que, de fet, cap dels pòsters és correcte, perquè en observar la informació de tots els pòsters en conjunt, una nova hipòtesi emergeix.

Marc teòric i referències pedagògiques

Marc teòric sobre l'enfocament didàctic i una descripció més a fons de l'aplicació de l'activitat són disponibles a:

- *Aprenentatge Basat en Projectes, Treballs pràctics i Controvèrsies. 28 experiències i reflexions per a ensenyar Ciències.* Rosa Sensat: Barcelona. Jordi Domènech Casal. <https://wp.me/p25seH-DC>
- Una secuencia didáctica en contexto sobre evolución, taxonomía y estratigrafía basada en la indagación y la comunicación científica. *Alambique, didáctica de las Ciencias Experimentales* (2014), 78, 51-59. J. Domènech. <https://wp.me/p25seH-hu>
- Aprendizaje Basado en Proyectos y Competencia Científica. Experiencias y propuestas para el método de Estudios de Caso. *Enseñanza de las Ciencias*, Septiembre 2017 (número extraordinario) 5177-5183. Jordi Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-uE>
- Proyecto C3: indagación científica, lengua y contextos en la ESO. *Aula de Secundaria* (2016), 19, 15-19. J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-kX>
- Proyectando BioGeo, un itinerario de trabajo por proyectos contextualizados basado en la indagación y la Naturaleza de la Ciencia. *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* (2017), 89, 54-61. J.Domènech-Casal. <https://wp.me/p25seH-ob>

La dinàmica té per objectiu promoure el desenvolupament de les dimensions conceptual, procedimental i epistèmica de la competència científica (Figura 1).

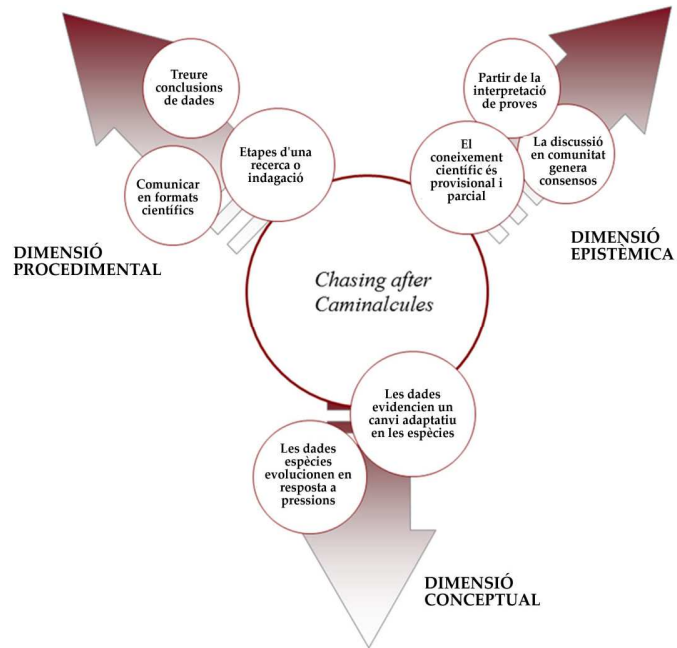


Figura 1. Aportacions a les dimensions conceptual, procedimental i epistèmica de l'activitat.

Continguts

- Investigació i experimentació
 - Projecte d'investigació. Possibles estratègies per afrontar la recerca de respostes a una pregunta en l'àmbit científic escolar: formulació de preguntes investigables, hipòtesis, disseny experimental, obtenció de dades, resultats i conclusions.
- La Terra, un planeta canviant
 - Fòssils característics i procés de fossilització. Anàlisi de fòssils per identificar ambients i climes del passat. El registre fòssil com a testimoni de l'evolució biològica.
- La vida, conservació i canvi
 - L'evolució. El concepte d'espècie. Les proves de l'evolució. Lamarckisme, darwinisme i neodarwinisme. Origen, transmissió i selecció dels canvis. Mutació i selecció. Gradualisme, saltacionisme i neutralisme.
- Ecologia i medi ambient
 - Components de l'ecosistema. Relacions tròfiques. Factors limitants i adaptacions. Hàbitat i nínxol ecològic.

Criteris d'avaluació

- Planificar i dur a terme una recerca experimental per resoldre problemes científics senzills, que comportin la realització de totes les fases del procés d'investigació i comunicar el procés i els resultats mitjançant un informe escrit i una presentació.
- Interpretar registres del passat, evidències i representacions de l'espai i el temps d'acord amb el coneixement dels processos que originen els canvis a la Terra i la vida, reconstruint de manera elemental la història d'un territori.
- Identificar evidències de l'evolució de les espècies i interpretar-les mitjançant teories evolutives per argumentar alguns processos que la fan possible.
- Relacionar la variabilitat genètica, l'adaptació i la selecció natural.

Competències de l'àmbit Científic-Tecnològic

- Competència 2. Identificar i caracteritzar els sistemes biològics i geològics des de la perspectiva dels

- models, per comunicar i predir el comportament dels fenòmens naturals
- Competència 3: Interpretar la història de l'Univers, de la Terra i de la vida utilitzant els registres del passat.
 - Competència 4. Identificar i resoldre problemes científics susceptibles de ser investigats en l'àmbit escolar, que impliquin el disseny, la realització i la comunicació d'investigacions experimentals.
 - Competència 6. Reconèixer i aplicar els processos implicats en l'elaboració i validació del coneixement científic.

Crèdits, Llicències i contacte

Aquesta activitat ha estat creada per Jordi Domènech-Casal, professor de Ciències a l'Institut Marta Estrada. Contacte: jdomen44@xtec.cat | @jdomenechca | <https://jordidomenechportfolio.wordpress.com/>

L'activitat forma part de l'itinerari d'activitats per Biologia i Geologia de 4rt d'ESO ProjectandoBioGeo: <https://sites.google.com/site/proyectandobiogeo/> i n'existeix una versió on line en anglès, disponible a <https://sites.google.com/a/xtec.cat/caminalcules/>.

Els Caminalcules (els organismes imaginaris) van ser creats per Robert E. Sokal i després van ser transferits a l'ús educatiu per diversos educadors, entre ells Katherine Harris i Robert P. Gendron com a activitat d'aplicació (Cita completa a un dels articles proposats com a marc). L'activitat que aquí es proposa ha partit de la feina d'aquestes persones per a generar una proposta més orientada als marcs proposats sobre Competència científica.

L'activitat s'ofereix amb llicència CopyLeft, es permet el seu ús, reproducció i generació de versions amb l'única limitació de que no pot ser amb finalitats econòmiques i s'ha de compartir amb una llicència similar.

Reconeixement-NoComercial-CompartirIgual CC BY-NC-SA



Excepcions a aquesta llicència: les imatges insertades s'han extret d'internet, poden tenir la seva pròpia llicència i no se'n permet la seva distribució ni reproducció sense consultar-ne els autors originals. Els documents de lectura també són excepcions a aquesta llicència.