

Altres disposicions

Decret

Decret del 9-12-2020 de modificació del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana.

Exposició de motius

Vist l'article 17 del Decret legislatiu del 30-5-2018 de publicació del text refós de la Llei qualificada d'educació, del 3-9-1993, en el qual s'estableix que els principis rectors del sistema educatiu andorrà i les seves modalitats, els nivells, els cicles, els cursos i les opcions establerts per la Llei es desenvoluparan amb un reglament que en determinarà els programes;

Vist l'apartat 2 de l'article 9 de la Llei qualificada esmentada, en el qual es reconeix que els alumnes tenen dret que el seu rendiment escolar sigui valorat amb criteris objectius;

Vist l'article 11 de la Llei esmentada, en el qual es reconeix el dret de llibertat de càtedra dels docents, sempre que s'exerceixi des del respecte a la Constitució i amb una finalitat educativa;

Vist l'article 4 de la Llei 17/2018, del 26 de juliol, d'ordenament del sistema educatiu andorrà, en el qual s'especifica que correspon al Govern desenvolupar, aprovar i publicar els referents curriculars de les àrees d'aprenentatge o assignatures dels ensenyaments;

Vist l'article 6 de la Llei esmentada, en el qual es defineix programa com el conjunt d'elements curriculars que han de ser objecte d'ensenyament, aprenentatge i avaluació en un nivell educatiu o un diploma determinat;

Vist el Decret del 27-2-2019 d'ordenament del nivell de batxillerat general del Sistema Educatiu Andorrà;

Vist l'article 19 del Decret esmentat, en el qual es determina que els programes de les assignatures i de les competències transversals es publiquen mitjançant el decret corresponent;

Vist el Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana;

Atesa la implementació del programa i la millora constant de l'ensenyament, l'aprenentatge i l'avaluació de l'assignatura de biologia de l'Escola Andorrana de batxillerat, se suprimeix el criteri d'avaluació de sentit crític de la competència 3 i es modifiquen les expectatives de final de cicle de les tres competències del programa.

Atesa la necessitat de presentar de manera complerta totes les parts del programa i desenvolupar-ne les prescripcions i les orientacions, es torna a publicar íntegrament l'annex que conté el programa de l'assignatura de biologia de batxillerat de l'Escola Andorrana amb totes les modificacions incorporades, a fi de garantir la seguretat jurídica.

Ateses les consideracions esmentades, a proposta de la ministra d'Educació i Ensenyament Superior, el Govern, en la sessió del 9 de desembre del 2020, aprova aquest Decret amb el contingut següent:

Article únic. *Modificacions en el programa de biologia*

1. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu als criteris d'avaluació de la competència 3 del programa de biologia, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana, en el qual se suprimeix el criteri d'avaluació 3 de sentit crític i queda redactat de la manera següent:

CA1. Coherència

La coherència de les argumentacions científiques implica que estan ben construïdes a partir de les proves o evidències experimentals que la biologia aporta en relació amb els problemes sociocientífics que s'abordin. Alhora, la coherència de les argumentacions implica relacionar els models sobre la biodiversitat, les cèl·lules i els organismes, la genètica i l'homeòstasi amb la vida quotidiana per tal de generar opinions o prendre decisions informades sobre la salut personal i col·lectiva, així com sobre hàbits que tinguin repercussió en la sostenibilitat del planeta.

CA2. Precisió

La precisió de les argumentacions científiques requereix ser exactament determinat o definit i inequívoc. Això implica ser precís en la comunicació de les pròpies idees i utilitzar evidències per construir explicacions precises. A més, requereix discutir aportant raons sobre les potencialitats i limitacions de la metodologia i les dades obtingudes. A més, cal expressar i exemplificar les opinions o decisions pròpies de manera precisa en relació amb els models contrastats científicament.

2. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu a les expectatives de final de cicle de la competència 1 del programa de biologia, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat com segueix:

"Al final de batxillerat, l'alumne elabora models interpretatius sobre els éssers vius i les interaccions entre ells i el seu entorn. Per fer-ho, utilitza amb pertinència els models de la biologia en la interpretació i l'explicació de fenòmens biològics i la formulació de prediccions pertinents sobre aquests fenòmens. També identifica amb rigor els elements característics del model seleccionat a partir de les dades i la informació més rellevant d'entre tota la disponible. Comprova i justifica les seves prediccions, contrastant amb rigor les dades i evidències amb els models considerats. Finalment, expressa amb exhaustivitat les idees que integren el model utilitzat, identificant els elements de la situació en la formulació d'un model biològic, explicant la relació entre aquests elements i considerant els diferents nivells d'organització (molecular, cel·lular, teixit, aparell, sistema, organisme, població o ecosistema). En tot aquest procés, utilitza les formes de representació multimodals més pertinents a l'hora de generar un model, una descripció o una explicació d'aquest model, i també utilitza amb rigor i en tot moment un llenguatge científic."

3. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu a les expectatives de final de cicle de la competència 2 del programa de biologia, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat com segueix:

"Al final de batxillerat, l'alumne investiga fenòmens biològics. Quan ho fa, es formula preguntes senzilles investigables i formula hipòtesis pertinents en relació amb la problemàtica inicial que condueixen a una investigació empírica i/o una cerca bibliogràfica, seleccionant amb coherència la informació o les dades necessàries i dissenyant amb rigor un mètode de resolució que detalli les tasques que s'han de dur a terme. A més, identifica les variables més coherents amb la investigació i determina com es mesuraran pertinentment i com es farà el control de variables, sempre que sigui possible. Selecciona així els instruments i les metodologies més coherents per a cada cas. Alhora, selecciona i manipula correctament i amb rigor els diferents instruments triats per a la seva investigació i sap respectar amb rigor les normes de seguretat del laboratori, seguint amb coherència l'esquema de resolució dissenyat prèviament. Durant la cerca, efectua correctament i amb rigor els processos d'observació i experimentació necessaris i expressa amb rigor els resultats. Finalment, l'alumne analitza amb rigor les dades o resultats de la investigació i identifica la presència d'evidències o d'elements característics en aquests i n'extreu conclusions coherents."

4. Es modifica l'annex, concretament l'apartat relatiu a les expectatives de final de cicle de la competència 3 del programa de biologia, previst a l'article 3 del Decret del 20-3-2019 de publicació del programa de l'assignatura de biologia del batxillerat general de l'Escola Andorrana, que queda redactat com segueix:

"Al final de batxillerat, l'alumne argumenta sobre processos biològics rellevants sanitàriament, mediam-bientalment i socioeconòmicament basant-se en evidències i models. Per fer-ho, és capaç d'analitzar els problemes o necessitats sociocientífiques per tal d'identificar amb coherència en què consisteix un problema



o necessitat concreta. Utilitza amb coherència dades o evidències científiques i models de la biologia per tal de posicionar-se en relació a una qüestió i argumentar sobre aquesta. Alhora, selecciona la informació precisa, d'entre tota la informació disponible, per defensar de manera coherent i sense entrar en contradiccions les posicions pròpies a partir d'arguments basats en proves i coneixements o exemples precisos que involucren la biologia. En tot aquest procés, expressa de manera precisa els valors, magnituds i unitats que necessita, i també utilitza un llenguatge precís i apropiat en la seva posició i les seves argumentacions."

Disposició final

Aquest Decret entra en vigor l'endemà de ser publicat al *Butlletí Oficial del Principat d'Andorra*.

Cosa que es fa pública per a coneixement general.

Andorra la Vella, 9 de desembre del 2020

Xavier Espot Zamora
Cap de Govern

Annex

INTRODUCCIÓ

En el batxillerat, la biologia s'ha d'orientar cap a la construcció de models explicatius per tal que els alumnes siguin capaços d'explicar, predir, argumentar i, sobretot, actuar en el seu món. Serà important, doncs, fugir d'una biologia merament descriptiva que està molt lluny de la manera de treballar en les biociències actuals.

Els fenòmens biològics poden ser estudiats en relació amb dos tipus diferents de causes: les causes pròximes o funcionals, que són comunes a l'ordre biològic i a l'ordre fisicoquímic i que ens diuen com té lloc un fenomen, i les causes últimes i remotes o evolutives, que són específiques dels fenòmens biològics i ens expliquen per què passa aquell fenomen. En aquest sentit, l'ensenyament-aprenentatge de la biologia necessita la integració d'enfocaments funcionals i evolutius. És a dir, mentre el funcionament i el desenvolupament dels processos pautats pel programa genètic d'un organisme individual poden ser explicats en relació amb les causes pròximes o funcionals, l'origen i les modificacions d'aquest programa només es poden explicar mitjançant causes remotes o evolutives.

La vida pot ser analitzada en relació amb diversos nivells de complexitat creixent: nivell molecular, cel·lular, teixit, aparell, sistema, organisme, població i ecosistema. En el batxillerat un mateix fenomen biològic ha de poder ser explicat canviant d'escala, de nivell d'organització.

Serà important presentar els continguts a estudiar en contextos científics i socials rellevants que serveixin per dotar de sentit i finalitat aquests continguts. Partir de situacions contextualitzades afavorirà la formulació de preguntes així com l'inici de processos d'indagació i modelització.

Per ajudar l'alumne a apropiarse dels mecanismes de construcció del coneixement biològic caldrà afavorir la seva participació en activitats científiques autèntiques. Serà important experimentar amb els instruments, les tècniques i la metodologia pròpies de cada àmbit de la biologia sense oblidar els aspectes cognitius i discursius relacionats, incloent-hi la valoració de fins a on són concloents les conclusions construïdes.

El coneixement de la biologia és central en la formació científica del ciutadà. La cultura biològica fa possible una millor relació amb un mateix, amb els altres i amb el medi ambient, i augmenta les possibilitats de prendre millors decisions, tant en l'esfera privada com en la pública, en relació amb la salut i la sostenibilitat de l'entorn.

COMPETÈNCIES ESPECÍFIQUES

Les competències de l'assignatura de biologia pretenen que l'alumne sigui capaç de construir explicacions i interpretar fenòmens del món natural que li permetran gaudir i valorar la biodiversitat i el funcionament dels sistemes vius, així com desenvolupar criteris per actuar de manera responsable en relació amb la pròpia salut, la dels altres i la sostenibilitat de l'entorn natural. També pretenen desenvolupar la comprensió dels mecanismes mitjançant els quals es construeix i valida el coneixement científic per tal de distingir-lo del pseudocientífic.

En aquest sentit, la primera competència (C1) està orientada a l'elaboració de nous models dels sistemes biològics i a augmentar la complexitat dels ja començats a construir en la segona ensenyança. La segona competència (C2) vol involucrar l'alumne

en activitats científiques reals que li permetin apropiar-se de la manera com es construeix i valida el coneixement biològic.

La tercera competència (C3) persegueix desenvolupar la capacitat d'argumentació utilitzant models biològics i evidències, però també considerant implicacions socials, ètiques i econòmiques.

C1 ELABORAR MODELS INTERPRETATIUS SOBRE ELS ÉSSERS VIUS, LES INTERACCIONS ENTRE ELLS I EL SEU ENTORN

Reformular, a partir d'experiències científiques, els models i les teories biològiques elaborats fins ara

Construir explicacions sobre fenòmens biològics basant-se en els nivells d'organització de la matèria viva

C1 Elaborar models interpretatius sobre els éssers vius, les interaccions entre ells i el seu entorn

Interpretar nous fenòmens biològics rellevants a partir dels models elaborats per l'alumnat

Seleccionar el procés de construcció dels models propis de la biologia evolutiva i de la biologia funcional

Modelitzar significa dotar de sentit tot allò que s'observa a partir d'imaginar models explicatius coherents amb els fets observats i també amb el coneixement científic actual.

En el batxillerat caldrà avançar en la complexitat dels models que els alumnes poden construir, de manera que siguin capaços d'explicar més fenòmens i interactuar-hi, o els mateixos però amb més sofisticació. En aquest sentit, caldrà reformular els models senzills que han construït en la segona ensenyança. Els nous models han de tenir capacitat no només descriptiva sinó explicativa, interpretativa i predictiva. Caldrà enfrontar els alumnes amb situacions biològicament rellevants sobre les quals puguin pensar, parlar i actuar.

L'alumne de batxillerat ha de ser capaç d'analitzar la vida en diversos nivells de complexitat creixent: nivell molecular, cel·lular, teixit, aparell, sistema, organisme, població i ecosistema. Cada nivell d'organització inclou els inferiors i constitueix, al seu torn, la base dels superiors. Cada nivell es caracteritza per presentar propietats específiques que hi emergeixen i no hi són a l'anterior.

L'alumne ha de ser capaç d'explicar un mateix fenomen biològic canviant d'escala, de nivell d'organització.

Qualsevol fenomen biològic pot ser estudiat en relació amb dos tipus diferents de causes: les causes pròximes o funcionals que són comunes a l'ordre biològic i a l'ordre fisicoquímic i ens diuen com té lloc un fenomen, i les causes últimes i remotes o evolutives, que són específiques dels fenòmens biològics i ens expliquen per què passa aquell fenomen.

Un alumne de biologia de batxillerat ha de ser capaç d'integrar enfocaments funcionals i evolutius, analitzant les seves diferències i potencialitats. Ha de poder considerar per a cada fenomen biològic les explicacions funcionals i evolutives

corresponents, així com justificar els tipus d'evidències que s'utilitzen en l'elaboració d'un tipus de model i un altre.

Orientacions didàctiques de la competència

La construcció del coneixement científic no té lloc a través de la formació de conceptes aïllats que després es connecten per formar estructures més grans. Al contrari, els conceptes estan integrats en estructures teòriques més àmplies que serveixen a l'alumne com a instrument per interaccionar amb la realitat que l'envolta. L'aprofundiment en l'aprenentatge de la biologia que s'ha de produir en el batxillerat haurà de consistir en l'evolució dels models ja construïts en la segona ensenyança per fer-los més útils. La manera més senzilla d'evolució d'un model ja existent és l'enriquiment per addició d'informació a l'estructura teòrica existent; la revisió suposa un canvi més complex que implica la comprovació d'inconsistències amb el coneixement de partida.

L'elaboració i l'evolució de models biològics no poden ser el resultat d'un procés de transmissió de significats, sinó el resultat del procés cognitiu que resulta de la interacció entre els models que ja té l'alumne i les representacions didàctiques del model a revisar, que ha de facilitar el professorat. Aquestes representacions poden consistir en declaracions o recursos i instruments que ajudin a interioritzar-lo, com, per exemple, dibuixos, esquemes, maquetes, models a escala, analogies, metàfores, experiments, simulacions, animacions... Es tracta d'implicar de forma activa l'alumnat en el procés de modelització, és a dir, tant en la revisió i l'aplicació dels models com en el fet de parlar-ne i opinar-hi. D'aquesta manera l'alumnat comprendrà el seu valor, la seva utilitat, el seu caràcter aproximatiu i canviant així com les seves limitacions. Quan l'alumnat és conscient de la utilitat dels models, de com es generen i que no són còpies exactes de la realitat, poden comprendre millor quins models han d'utilitzar en els seus raonaments.

C2 Investigar fenòmens biològics

Formular preguntes investigables, hipòtesis i prediccions sobre els possibles resultats

Efectuar investigacions biològiques segons la metodologia científica

C2 Investigar fenòmens biològics

Elaborar conclusions basant-se en les dades obtingudes

Associar les estratègies metodològiques d'indagació adequades a la biologia funcional i a la biologia evolutiva

Indagar en l'assignatura de biologia de batxillerat significa, per una banda, aconseguir la familiarització de l'alumne amb habilitats procedimentals i, per una altra, involucrar-lo en la "naturalesa de la ciència", és a dir, què és la ciència i com es fa a partir de la participació en activitats científiques autèntiques. Apropiar-se de la naturalesa de la ciència significa compartir la concepció que la seva finalitat és el desenvolupament d'explicacions basades en proves sobre com funciona el món natural.

Si bé l'activitat experimental serà crucial en el desenvolupament d'aquesta competència, també es pot treballar amb dades obtingudes experimentalment per altres (experiències històriques o dades obtingudes d'articles científics) o utilitzant laboratoris virtuals.

Serà molt important triar les situacions sobre les quals es planteja la indagació. No totes serveixen, cal buscar situacions que permetin referir-se al coneixement científic competencial rellevant i no quedar-se en les que només porten a les explicacions que directament poden ser deduïdes de les proves, i evitar així una visió simplista sobre la ciència en focalitzar-se més en els aspectes procedimentals que en els cognitius i discursius.

L'alumnat ha de ser capaç d'utilitzar les dades obtingudes per construir o reforçar explicacions sobre fets del món natural.

Pel que fa a la biologia funcional i evolutiva, és important notar que la diferència de preguntes que es poden formular en relació amb els éssers vius està associada a una diferència en les estratègies metodològiques que es podran utilitzar en l'estudi d'un tipus de causació o un altre. Així, les causes pròximes de la biologia funcional tenen lloc en un moment concret, en una fase concreta del cicle cel·lular d'un individu, durant la seva vida; per aquest caràcter actual i pel fet que els seus efectes tenen lloc en un organisme individual, el factor que s'apunta com a causa del fenomen a explicar permet un tipus de manipulació experimental com la que es duu a terme en la física o la química. Efectivament, el biòleg i l'alumne que estudien les causes pròximes ho fan mitjançant experimentació, amb una estratègia de recerca igual a la del físic i del químic. Tanmateix, les causes remotes, pròpies de la biologia evolutiva, han actuat durant llargs períodes de temps, en el passat evolutiu de l'espècie, i per aquest motiu els seus efectes s'observen a escala poblacional i no individual.

Orientacions didàctiques de la competència

A la biologia de batxillerat cal avançar cap a activitats experimentals més indagatives i, a la vegada, en una més gran autonomia de l'alumnat.

Per anar avançant en l'autonomia de l'alumnat cal anar incrementant el grau d'obertura dels treballs experimentals que els demanin habilitats més semblants a les d'investigador que a les de tècnic. Però no es desenvoluparan aptituds científiques només pel fet d'exposar l'alumnat a una proposta d'investigació científica, cal acompanyar-los proporcionant bastides. Així, com tota pregunta porta implícit un model a comprovar, se'ls animarà a formular hipòtesis en forma de deducció, la mateixa deducció orienta a seleccionar la metodologia més idònia per donar resposta al problema que s'investiga, i en la identificació de variables a tenir en compte.

En el nivell de batxillerat és necessari fer més explícita la naturalesa quantitativa de la biologia. El desenvolupament d'eines matemàtiques per ajudar a entendre els mecanismes complexos i no lineals de la biologia, així com la gran quantitat de dades actualment disponibles (sobretot en l'àmbit de la genètica) que són difícils de comprendre sense l'ús d'eines d'anàlisi, fa que pràcticament tots els àmbits professionals d'aquesta ciència utilitzin les matemàtiques; per tant, l'alumne de batxillerat ha d'apropar-se a aquesta visió més actualitzada de la biologia.

C3 ARGUMENTAR SOBRE PROCESSOS BIOLÒGICS RELLEVANTS SANITÀRIAMENT, MEDIAMBIENTALMENT I SOCIOECONÒMICAMENT BASANT-SE EN EVIDÈNCIES I MODELS

Discutir les limitacions de les teories i els models biològics

Comunicar de forma multimodal informacions o conclusions

C3 Argumentar sobre processos biològics rellevants sanitàriament, mediambientalment i socioeconòmicament basant-se en evidències i

Prendre decisions coherents respecte als models elaborats envers la pròpia salut i la de la població així com amb la sostenibilitat de l'entorn natural

Avaluar críticament els possibles impactes de les aplicacions biològiques des de punts de vista ètics, econòmics, de salut i mediambientals

L'argumentació a la classe de biologia és un procés dialògic entre alumnes i entre docent i alumnes que constitueix una eina fonamental per a la co-construcció d'un model interpretatiu més significatiu en relació amb els recursos que es treballen a l'aula. L'alumne ha de ser capaç d'utilitzar evidències per construir explicacions, és a dir, examinar les dades i transformar-les en idees i teories que han de ser contrastades amb les dels altres, reformulades articulant el saber propi amb l'aliè, reconeixent la dimensió epistèmica de l'argumentació.

L'argumentació i el debat són habituals i centrals en la construcció de coneixement científic real; utilitzant-los a l'aula estarem contribuint que l'alumne s'apropii dels fonaments epistemològics de la ciència.

L'ús de debats sociocientífics a l'aula de ciències és un bon context metodològic també per afavorir el desenvolupament del pensament crític de l'alumne i capacitar-lo per aplicar el coneixement i el pensament racional a l'anàlisi de problemes actuals. Pensar críticament no significa qüestionar totes les dades, evidències o opinions d'experts, sinó desenvolupar els criteris per avaluar-los superant interessos personals o col·lectius. Aquesta capacitat li permetrà, en un futur, poder participar en la societat com a ciutadà actiu i responsable.

Orientacions didàctiques de la competència

Cal proporcionar oportunitats perquè a la classe de biologia es dialogui, s'ha d'afavorir el diàleg entre alumnes i el professor o la professora, però també entre alumnes. L'objectiu del diàleg a l'aula ha de ser arribar a una comprensió conjunta i compartida tant dels models científics com de les seves aplicacions; és a dir, es tracta d'anar aproximant significats sense perdre el sentit crític, ja que els arguments han d'estar basats en evidències.

En la biologia actual hi ha molts temes sobre els quals hi ha un cert conflicte en relació amb possibles implicacions socials, ètiques o econòmiques. Debatre sobre aquests temes mobilitzarà en l'alumne la presa de decisions informada, la utilització del coneixement biològic construït, el desenvolupament d'habilitats d'argumentació, la identificació de proves i dades fiables. A més, la capacitat d'argumentar en debats sociocientífics també millorarà la capacitat d'argumentació en la resta d'activitats de la

matèria, com poden ser l'elaboració de conclusions a partir de resultats experimentals o la resolució de problemes.

És important compartir la idea que debatre no significa presentar una llista esquemàtica d'avantatges i inconvenients sobre una posició determinada, sinó que cal estructurar un discurs convincent. En resum, es tracta d'emfatitzar la dimensió social de la biologia, les discussions són part fonamental de la construcció de nous significats.

RECURSOS D'APRENENTATGE

El programa de biologia de batxillerat pretén proporcionar una visió àmplia i profunda sobre els mecanismes bàsics que regeixen el món viu, les interaccions entre organismes i entre aquests darrers i el seu entorn, les transferències de matèria i energia i les formes en les quals els sistemes vius es veuen afectats pels canvis. Els recursos s'han estructurat en quatre grans blocs: biodiversitat, cèl·lules i organismes, herència i continuïtat de la vida, i homeòstasi.

En el bloc 1 s'analitzen els components tant biòtics com abiòtics dels ecosistemes i les seves interaccions. En el 2 s'estudien les unitats dels éssers vius i la seva organització en els organismes pluricel·lulars. En el bloc 3 es presenten els mecanismes de l'herència i els patrons d'herència. En el bloc 4 s'investiguen els canvis en els sistemes vius en resposta a les variacions externes i els agents patògens.

Tanmateix no són blocs disjunts, és important anar relacionant les idees principals d'uns blocs amb les dels altres. Així seran moltes les ocasions per incidir en la importància de la relació entre forma i funció o en les múltiples evidències que recolzen l'explicació d'un origen comú de tots els éssers vius.

BLOC 1 LA BIODIVERSITAT

En aquest bloc s'exploren les causes que expliquen per què cada espècie viu en l'entorn per al qual està més ben adaptada. També es tracta sobre com i per què els organismes interaccionen amb el seu entorn i quins són els efectes d'aquestes interaccions. A més a més, es reflexiona sobre la visió explicativa que ofereix l'evolució a la biodiversitat, així com la importància del seu manteniment i la necessitat d'avaluar possibles solucions per reduir l'impacte de les activitats humanes en l'entorn i en la biodiversitat.

BLOC 1

LA BIODIVERSITAT

Per què és tan gran la biodiversitat del planeta? Com podem organitzar aquesta diversitat per estudiar-la? Per què els organismes estan adaptats al seu medi? Què necessiten els éssers vius per viure? Quines evidències tenim del fet de l'evolució? Per què s'extingeixen les espècies? Pot acabar l'adaptació en extinció? Per què no hi pot haver més guineus que conills? Per què les cadenes tròfiques sempre són curtes? Quins poden ser els riscos de la introducció d'espècies foranes? Quin és l'origen de l'ésser humà? Com podem reconstruir la nostra història evolutiva? Quin és el paper de l'ésser humà en l'ecosistema? Quina és la nostra responsabilitat en relació amb la sostenibilitat del planeta?

I. FETS I CONCEPTES

- La composició i la dinàmica dels ecosistemes.
- La distribució dels organismes en funció de les condicions ambientals.
- Transformació i transferència d'energia i matèria en els ecosistemes.
- Els nínxols ecològics i el principi d'exclusió competitiva. Les poblacions i la seva capacitat de càrrega.
- La successió ecològica.
- Les activitats humanes i el seu impacte en els ecosistemes.
- Les evidències del procés evolutiu.
- Els processos evolutius (selecció natural, deriva genètica...)
- Especiació i extinció.
- L'establiment de filogènies i la classificació dels organismes.
- L'evolució dels homínids.

II. PROCEDIMENTS

C1

- Elaboració d'un model interpretatiu d'ecosistema.
- Elaboració del model d'evolució per selecció natural coherent amb l'àmplia varietat d'evidències disponibles.
- Justificació de com les variacions seleccionades en un organisme tenen repercussió en les poblacions.
- Revisió de les limitacions del model d'evolució per selecció natural, identificació de la necessitat d'altres models com ara el d'evolució per deriva genètica o macroevolució.
- Relació entre les relacions filogèniques i la classificació dels organismes.
- Justificació dels canvis en la biomassa i la diversitat que tenen lloc al llarg d'una successió ecològica.

C2

- Indagació experimental sobre factors ambientals, anàlisi de la diversitat i fluxos de matèria i energia en els ecosistemes.
- Representació de dades experimentals en diversos formats.
- Interpretació de dades experimentals, de camp o bibliogràfiques per a l'elaboració de conclusions.
- Predicció de possibles efectes en els ecosistemes de perturbacions

concretes.

- Construcció d'esquemes representatius de les relacions filogenètiques de diverses espècies o grups taxonòmics.
- Construcció i interpretació d'esquemes representatius de les relacions tròfiques d'un ecosistema.

C3

- Avaluació de processos, afirmacions i conclusions sobre els ecosistemes i la seva dinàmica considerant la qualitat de les evidències disponibles.
- Utilització dels models construïts per argumentar prediccions sobre l'impacte de pertorbacions en els ecosistemes i les poblacions.
- Avaluació crítica dels impactes sobre la biodiversitat de les activitats humanes des de punts de vista econòmics, socials i mediambientals.
- Justificació de com les noves evidències trobades fan modificar les explicacions sobre les relacions filogenètiques dels avantpassats de l'ésser humà.
- Argumentació sobre la importància del manteniment de la biodiversitat.
- Justificació de la possibilitat de diverses interpretacions de les mateixes evidències en relació amb la història evolutiva de l'ésser humà.

III. ACTITUDS I VALORS

- Conscienciació del procés de modelització en la construcció del coneixement evolutiu i ecològic així com de la necessitat de fer evolucionar els models.
- Valoració de les capacitats explicatives i predictives dels models d'evolució i d'ecosistemes reformulats.
- Conscienciació de la provisionalitat d'algunes relacions filogenètiques (en especial les relatives als avantpassats de la nostra espècie) en relació amb la possible aparició de noves evidències.
- Valoració de la importància de partir de bones preguntes en la indagació de processos evolutius i ecològics.
- Predisposició a efectuar indagacions experimentals de camp amb cura i precisió.
- Iniciativa en la formulació de preguntes i en la resta de fases de la indagació.
- Autoexigència en la precisió en la representació de les dades obtingudes en diversos formats.
- Reflexió crítica sobre els factors que influeixen en la interpretació de resultats.
- Valoració de la importància del manteniment de la biodiversitat.
- Presa de consciència del paper de l'espècie humana en el manteniment de la biodiversitat.
- Valoració de la responsabilitat individual en la sostenibilitat del planeta o conservació del medi ambient.

Orientacions didàctiques del bloc

El coneixement del funcionament i de les interaccions que tenen lloc en un ecosistema significa considerar simultàniament diversos nivells d'organització. És important que l'alumne canviï l'escala de les seves observacions.

Per a la construcció del model d'evolució per selecció natural és important utilitzar evidències que suportin els arguments. Serà important posar a prova el model explicatiu en noves situacions. A més a més, caldrà diferenciar entre selecció natural i evolució biològica: la selecció natural és un procés, mentre que l'evolució biològica és el resultat d'aquest procés. També s'han d'utilitzar evidències que donen suport a l'evolució biològica: registre fòssil, embriologia, òrgans vestigials, metabolisme... En aquest sentit, en el nivell de batxillerat, es recomana incloure-hi altres models diferents de la selecció natural que poden explicar canvis en les freqüències gèniques de les poblacions, com ara la deriva genètica o la macroevolució.

Per tal de posar de manifest la relació causa-efecte entre selecció natural i adaptació, es recomana treballar amb dades que recolzin aquesta relació. Se suggereix utilitzar representacions matemàtiques o simulacions informàtiques per tal d'afavorir la comprensió d'importants conceptes ecològics i evolutius.

El treball de camp constitueix una bona oportunitat per recollir de forma directa i interpretar dades que permetran identificar interaccions al llarg del temps entre els organismes, l'entorn i l'activitat humana d'ecosistemes propers.

Es recomana facilitar la reflexió de l'alumnat sobre la responsabilitat dels humans en determinats canvis de l'entorn així com l'avaluació de possibles solucions per, almenys, minimitzar els impactes de l'activitat humana.

Tractar la classificació biològica implica considerar les relacions evolutives dels organismes. Els organismes es classifiquen en una jerarquia de grups i subgrups d'acord amb les similituds que reflecteixen les seves relacions evolutives.

Se suggereix plantejar l'evolució no només com a procés al llarg del temps, sinó des del lloc on es produeix (l'ecosistema). Això significa tractar els models d'evolució i el d'ecosistema com un nou model integrat (eco-evo). Es tracta, doncs, d'utilitzar arguments ecològics per explicar processos evolutius i a la inversa.

Tractar l'evolució dels homínids és una ocasió excel·lent de treballar la provisionalitat del coneixement científic. Efectivament, en els últims anys l'aparició de noves evidències i la reinterpretació de les existents posa de manifest el caràcter canviant i provisional de les teories científiques.

Bloc 2 CÈL·LULES I ORGANISMES

En aquest bloc es presenta la cèl·lula com la unitat bàsica de la vida. S'examina la gran diversitat estructural i funcional de les cèl·lules, incloent-hi les eucariotes i les procariotes, fent èmfasi en les aplicacions biotecnològiques possibles i en les seves relacions evolutives. Tanmateix, malgrat aquesta diversitat, totes les cèl·lules tenen una sèrie de característiques comunes; així, totes necessiten intercanviar materials i energia amb el seu entorn immediat per tal de mantenir els processos químics que fan possible la vida. Es proposa modelitzar la forma com la matèria es transforma en les cèl·lules i com es transfereix l'energia en els processos de fotosíntesi i respiració, així com el paper dels enzims en el control dels sistemes bioquímics.

BLOC 2**CÈL·LULES I ORGANISMES**

Quins són i com són els materials que componen les cèl·lules? Com obté i utilitza l'energia la maquinària cel·lular? És necessària l'especialització cel·lular en els organismes pluricel·lulars? Poden dividir-se indefinidament les cèl·lules? Per què les cèl·lules són petites? Per què hi ha tipus diferents de cèl·lules en un organisme pluricel·lular? És necessària aquesta especialització cel·lular? Poden dividir-se indefinidament les cèl·lules? Per què totes les cèl·lules, malgrat ser diferents, responen a un patró comú d'organització? Quina relació de parentiu hi ha entre cèl·lules eucariotes i procariotes? Com es relacionen les cèl·lules amb el seu entorn? Per què la vida no seria possible sense els enzims? Quin pot ser l'origen dels virus?

I. FETS I CONCEPTES

- La cèl·lula: unitat estructural i funcional.
 - Naturalesa química dels sistemes cel·lulars.
 - Els orgànuls cel·lulars i la seva importància en la facilitació dels processos bioquímics.
 - El paper dels enzims en el control dels sistemes bioquímics.
 - L'obtenció de l'energia i la matèria pels éssers vius. Varietat de metabolismes cel·lulars.
 - La síntesi de molècules complexes (glúcids, lípids...).
 - L'organització de les cèl·lules en els organismes pluricel·lulars (teixits, òrgans i sistemes).
 - La relació entre estructura i funció i les funcions vitals dels organismes.
 - Cèl·lules procariotes i eucariotes i les seves relacions evolutives.
-
- Organismes procariotes i biotecnologia.
 - El límit de la vida: virus, plasmidis i transposons.

II. PROCEDIMENTS**C1**

- Reelaboració, en el sentit d'augmentar la complexitat, del model de teoria cel·lular.
- Relació entre l'estructura i la funció de les cèl·lules i els organismes i la necessitat de l'intercanvi de matèria i energia amb l'entorn.
- Justificació que els organismes pluricel·lulars resulten de la independència i l'organització jeràrquica de les cèl·lules que permeten l'intercanvi de matèria i energia amb l'entorn.

- Relació entre algunes característiques comunes entre cèl·lules procariotes i eucariotes i el seu passat evolutiu.
- Justificació del paper facilitador dels orgànuls cel·lulars especialitzats (p. ex., mitocondri, cloroplast) en els processos bioquímics (respiració, fotosíntesi).
- Relació entre la compartimentació cel·lular mitjançant membranes i la distribució d'enzims i la localització i el control dels processos bioquímics.
- Relació entre els factors de l'entorn i el control dels processos bioquímics.
- Relació entre processos moleculars amb els seus efectes en les cèl·lules i en l'organisme.

C2

- Formulació de preguntes investigables relacionades amb l'estructura i funció de les cèl·lules i els organismes.
- Disseny, realització, avaluació i comunicació de recerques sobre l'estructura i funció de les cèl·lules i els organismes.
- Realització i interpretació d'activitats experimentals que permetin l'estudi de com factors com ara la relació superfície-volum de la cèl·lula, el gradient de concentració i la naturalesa fisicoquímica dels materials afecten l'intercanvi a través de les membranes cel·lulars.
- Utilització de tècniques experimentals pròpies de l'estudi de cèl·lules i organismes, com ara tècniques de microscòpia, disseccions (reals o virtuals) i anàlisis bioquímiques de manera segura, competent i metòdica per obtenir dades fiables.
- Identificació d'imatges obtingudes amb diverses tècniques i tipus de microscopis (ME de transmissió, RE *scanning*).
- Diferenciació entre les evidències que s'utilitzen en l'estudi del transport a través de membrana i les que s'utilitzen per argumentar la teoria endosimbiòtica (biologia funcional / biologia evolutiva).

C3

- Utilització d'evidències experimentals (tant les obtingudes per l'alumne com pels altres) per argumentar la validesa de diverses deduccions sobre cèl·lules i organismes.
- Utilització del coneixement sobre el funcionament de les cèl·lules i els organismes, per prendre decisions informades envers la pròpia salut i la de la població, en relació amb els aparells i sistemes relacionats amb les funcions de nutrició (digestiu, respiratori, excretor i circulatori).
- Comunicació, utilitzant diversos llenguatges i representacions, de conclusions obtingudes de l'experimentació o de la indagació en diverses fonts.
- Justificació de com noves evidències trobades fan modificar recomanacions envers els hàbits saludables tant individuals com de la població.

III. ACTITUDS I VALORS

- Consciència del procés de modelització en la construcció del coneixement sobre cèl·lules i organismes, així com de la necessitat de fer evolucionar els models treballats en la segona ensenyança.
- Valoració de les capacitats explicatives i predictives dels models reformulats.

- Iniciativa per relacionar models de nivell molecular, cel·lular i d'organisme en l'explicació del mateix fenomen biològic.
- Valoració de la importància de partir de bones preguntes en la indagació de processos biològics relacionats amb les cèl·lules i els organismes.
- Autoexigència en la utilització del microscopi i el material de laboratori.
- Iniciativa en el manteniment del material de laboratori.
- Valoració de la responsabilitat de l'individu en el manteniment de la salut tant individual com poblacional.
- Valoració dels aspectes ètics relacionats amb l'experimentació amb animals.
- Plantejament crític envers modes i informacions diverses sobre temes relacionats amb la salut.

Orientacions didàctiques del bloc

En aquest bloc la idea bàsica és considerar la cèl·lula com a unitat morfològica i funcional de tots els éssers vius, considerant aquest fet una evidència del seu origen comú. Cal posar èmfasi en la necessitat de la cèl·lula d'obtenir energia, en forma de molècules complexes, i matèria, així com de desfer-se de les substàncies de rebuig. Es compararan les cèl·lules eucariotes i procariotes posant de manifest les seves semblances i diferències. Tanmateix, es recomana fer alguna observació microscòpica i interpretar fotografies obtingudes mitjançant un microscopi electrònic.

Cal posar atenció especial a la membrana cel·lular i a les seves funcions en l'intercanvi de materials entre la cèl·lula i el seu entorn. Per estudiar els sistemes de moviment a través de la membrana i els factors que afecten l'intercanvi d'aquests materials se suggereix utilitzar animacions.

Es proposa treballar a partir d'evidències (obtingudes de diverses fonts: experimentals o dades obtingudes en altres experiments històrics, a partir d'animacions o simulacions, de bibliografia...) per tal de modelitzar tant la fotosíntesi com l'anabolisme heteròtrof.

Cal ampliar el model de respiració cel·lular incloent-hi la respiració anaeròbica i relacionar-la amb la diversitat bacteriana. Aquesta serà una bona ocasió per presentar algunes aplicacions biotecnològiques.

En aquest nivell és molt apropiat estudiar dels enzims experimentalment. Així, l'anàlisi dels efectes sobre l'acció enzimàtica de factors com ara la temperatura, el pH, la presència d'inhibidors i la concentració de reactius i productes, proporciona una oportunitat excel·lent per treballar el disseny experimental, el control de variables i la recollida i presentació de dades, així com l'elaboració de conclusions.

Es proposa plantejar situacions en les quals l'alumnat hagi de mobilitzar el coneixement sobre les funcions vitals dels organismes per tal de prendre decisions sobre hàbits saludables i possibles conductes de risc que els puguin portar a patir desequilibris nutricionals o altres malalties. En relació amb l'organització acel·lular, és important no només apropiat-se de l'estructura i els mecanismes de reproducció dels virus o d'altres agents, sinó també considerar les teories sobre el seu origen.

BLOC 3 HERÈNCIA I CONTINUÏTAT DE LA VIDA

En aquest bloc s'aprofundeix en els mecanismes bioquímics i els processos cel·lulars relacionats amb el manteniment, l'expressió i la transmissió de la informació genètica. Es modelitzen diversos patrons d'herència, de manera que, analitzant els fenotips i genotips de la descendència, es podrà deduir el patró implicat i els genotips dels progenitors o, al contrari, es podrà predir les característiques de la descendència coneixent com són els progenitors. Així mateix, es considera l'origen de la diversitat genètica necessària per al procés evolutiu.

BLOC 3

HERÈNCIA I CONTINUÏTAT DE LA VIDA

Quines característiques li permeten a l'ADN ser el portador de la informació genètica? Quin sentit té l'existència de dos cadenes complementàries en la molècula d'ADN? Com es tradueix la informació codificada genèticament a formes i funcions reals d'un organisme? Tot l'ADN de les nostres cèl·lules és portador d'informació genètica? Com poden canviar els gens? Quina relació hi ha entre la reproducció sexual i l'evolució de les poblacions? Per què no són exactament iguals els bessons univitel·lins? Per què és important com es combinen els gens en cada generació? Per què un gen d'un organisme pot expressar-se en un altre? S'expressen els mateixos gens en una cèl·lula de l'estómac que en una cèl·lula nerviosa? Podem predir com serà la descendència d'una parella d'humans? Què és la teràpia genètica? Fins a on pot l'ésser humà manipular els gens?

I. FETS I CONCEPTES

- La universalitat i la variabilitat de la molècula d'ADN.
- La mitosi.
- Els gens: ADN codificant i no codificant.
- La síntesi de les proteïnes: transcripció i traducció.
- Factors que controlen la transcripció i la traducció. Influència de l'ambient.
- Les mutacions.
- Meiosi i fecundació.
- La predicció de les freqüències genotípiques i fenotípiques de la descendència.
- L'expressió diferencial dels gens i la diferenciació cel·lular.
- Genètica de poblacions.
- L'enginyeria genètica.
- Les tècniques de seqüenciació del ADN.

II. PROCEDIMENTS

C1

- Elaboració d'un model interpretatiu de l'herència genètica.
- Relació de la composició i l'estructura de l'ADN (composició i aparellament de nucleòtids i manteniment de la doble cadena amb enllaços dèbils) amb la seva funció de transmissió de la informació genètica.
- Interpretació de la presència d'ADN codificant i no codificant en els cromosomes.
- Relació dels factors mediambientals amb l'expressió fenotípica dels gens.
- Relació de les mutacions amb errors en la replicació de l'ADN o en la divisió cel·lular.
- Relació de les mutacions amb determinats factors ambientals.
- Relació de l'expressió diferencial dels gens amb la diferenciació cel·lular en els organismes pluricel·lulars.
- Relació de les variacions en el genotip de la descendència amb els processos de meiosi i fecundació.
- Relació entre l'efecte d'un gen (o gens) determinat en les cèl·lules i la seva manifestació en l'organisme.

C2

- Resolució de problemes sobre herència partint de l'emissió d'hipòtesis utilitzant un model adequat i la comparació dels resultats reals amb els esperats.
- Identificació de bones preguntes per iniciar la indagació de processos d'herència.
- Identificació de la contribució dels processos i mecanismes cel·lulars que assegurin la continuïtat de la vida en la unitat i diversitat de les espècies.
- Identificació del paper de les proteïnes en el funcionament cel·lular.
- Indagació de les relacions de les mutacions amb errors en la replicació de l'ADN o en la divisió cel·lular.
- Identificació de factors ambientals que promouen certes mutacions.
- Indagació de les relacions entre l'efecte d'un gen (o gens) determinat en les cèl·lules i la seva manifestació en l'organisme.
- Anàlisi d'experiències històriques relacionades amb la genètica en què s'identifiqui la pregunta de recerca, s'expliciti el disseny experimental, s'interpretin dades o s'explicitin les conclusions.
- Indagació experimental o utilitzant simulacions de processos d'herència mendeliana.
- Indagació dels processos de la genètica molecular utilitzant animacions digitals.
- Indagació experimental o digital dels processos de divisió cel·lular.

C3

- Avaluació, en relació amb les evidències disponibles, d'afirmacions sobre processos d'herència, enginyeria genètica i canvis en les freqüències gèniques de les poblacions.

- Justificació de la importància de l'ADN no codificant.
- Argumentació sobre riscos i beneficis d'aplicacions com ara els organismes transgènics o la selecció d'embrions genèticament manipulats.
- Justificació de la importància de les aplicacions de les tècniques de seqüenciació d'ADN (p. ex., empremta genètica, comparació de genomes com a evidències del procés evolutiu...).
- Justificació que les poblacions amb baixa diversitat genètica augmenten el seu risc d'extinció.
- Comunicació, utilitzant diversos llenguatges i representacions, de conclusions obtingudes de l'experimentació o de la indagació en diverses fonts.
- Justificació de la universalitat del codi genètic i dels processos de genètica molecular en relació amb l'origen comú dels organismes.

III. **ACTITUDS I VALORS**

- Consciència del procés de modelització en la construcció del coneixement sobre l'herència biològica, així com de la necessitat de fer evolucionar els models treballats en la segona ensenyança.
- Valoració de les capacitats explicatives i predictives dels models d'herència reformulats.
- Consciència de les limitacions dels models d'herència degudes a la important influència del medi.
- Valoració de la importància de partir de bones preguntes en la indagació de processos d'herència.
- Iniciativa en la resolució de problemes sobre herència pel que fa a l'emissió d'hipòtesis utilitzant un model adequat i la comparació dels resultats reals amb els esperats.
- Valoració dels aspectes ètics relacionats amb l'experimentació amb animals.
- Plantejament crític sobre les repercussions del coneixement genètic individual (personals i socials).
- Valoració crítica sobre les aplicacions del coneixement genètic en diversos camps (alimentació, farmàcia, medicina...).
- Valoració ètica de les possibles aplicacions del coneixement genètic en la reproducció humana.

Orientacions didàctiques del bloc

Per aprofundir en la naturalesa química del material genètic pot ser interessant treballar a partir d'evidències aconseguides en experiments històrics.

Es proposa relacionar l'estructura de la molècula de l'ADN amb la seva funció, és a dir, justificar com la combinació de només quatre nucleòtids pot contenir informació per a la síntesi de proteïnes o com l'aparellament de nucleòtids entre cadenes oposades i la seva unió amb enllaços dèbils permet la replicació de la informació.

Per a l'estudi dels processos de replicació i expressió dels gens és molt útil la utilització d'animacions que ajudaran a representar i descriure processos dinàmics i complexos.

En el batxillerat ha de quedar clar que els gens inclouen ADN codificant i ADN no codificant; tots dos tipus són igualment importants.

L'expressió diferencial dels gens ha de servir per explicar el control de la diferenciació cel·lular en la formació de teixits així com els canvis estructurals que tenen lloc durant el creixement.

Se suggereix l'estudi experimental de la mitosi. Quan s'estudia el cicle cel·lular cal incorporar-hi el funcionament dels punts de control i identificar els agents reguladors del cicle amb proteïnes estimuladores o inhibidores. Es relacionaran les mutacions en protooncògens o gens supressors tumorals amb el funcionament incorrecte del cicle cel·lular i, per tant, amb el càncer.

És important insistir en el fet que l'expressió fenotípica dels gens depèn de factors que controlen la transcripció i la traducció, els productes d'altres gens i, naturalment, l'ambient.

La proposta del model d'herència de Mendel és una ocasió perfecta per reflexionar sobre la naturalesa dels models científics.

Serà interessant reflexionar que precisament la universalitat dels processos de la genètica molecular és el que fa possible la transgènesi. En relació amb la transgènesi es poden presentar les tècniques de seqüenciació d'ADN, l'ús d'enzims bacterians, de plasmidis com a vectors, i tècniques com l'electroforesi en gel i la PCR. Es tracta de tècniques que poden treballar-se virtualment amb l'ajut d'animacions o simulacions, són habituals en la pràctica actual de la biologia i, per tant, és important que es coneguin a batxillerat.

Relacionats amb l'herència i la continuïtat de la vida hi ha molts temes d'actualitat per als quals no hi ha respostes definitives. Se suggereix tractar explícitament aquests temes a la classe de biologia i proposar als alumnes utilitzar el coneixement científic per tal de considerar, valorar i avaluar els possibles riscos i aspectes ètics.

Bloc 4 L'HOMEOSTASI

En aquest bloc, s'exploren els mecanismes amb els quals els organismes regulen les seves respostes a canvis ambientals, tant interns com externs i sempre dins d'uns determinats àmbits de tolerància. Aquesta capacitat de resposta permet la supervivència en una varietat d'entorns important.

Es consideren aquí tant els canvis en factors com la temperatura o la disponibilitat d'aigua com també la infecció per agents patògens. Els "canvis" representen un repte per als organismes i requereixen respostes coordinades de tot el sistema. Aquesta coordinació, en els animals, es duu a terme mitjançant el sistema nerviós i l'hormonal.

BLOC 4

L'HOMEOSTASI

Com es comuniquen les parts d'un organisme? Com actuen les drogues en l'organisme? Com respon el nostre organisme a les infeccions? Per què pot ser tan devastador el virus de la sida? Per què algunes malalties només les passem una vegada? Com funcionen les vacunes? Per què és difícil trobar una vacuna contra algunes malalties infeccioses? Què podem fer per combatre les epidèmies? Com mantenim constant la temperatura del nostre cos? Com mantenim constant el contingut hídric del nostre cos?

I. FETS I CONCEPTES

- Medi intern i homeòstasi.
- Les propietats integradores dels centres nerviosos i el funcionament de les neurones.
- El reflex miotàtic.
- Els potencials d'acció i els missatges nerviosos.
- Les sinapsis.
- El còrtex sensorial i la plasticitat del sistema nerviós central.
- Els efectes de les drogues en el sistema nerviós. Mecanismes d'actuació de diverses drogues.
- Hormones. Mecanismes d'acció. Sistemes de regulació.
- Els òrgans endocrins.
- La regulació de l'equilibri hídric.
- La glàndula tiroides. Síntesi i funció de les hormones tiroïdals.
- Homeòstat glicèmic. Diabetis.
- La regulació dels processos sexuals i reproductius.
- La resposta de l'organisme a les malalties infeccioses.
- La resposta innata.
- La resposta adaptativa.
- La immunodeficiència. La sida.

II. PROCEDIMENTS**C1**

- Reformulació del model d'homeòstasi.
- Identificació dels mecanismes mitjançant els quals els organismes mantenen l'equilibri i l'estabilitat interns en resposta a canvis del medi extern.
- Identificació de l'homeòstasi amb un model d'estímul-resposta en el qual un canvi en les condicions ambientals internes o externes és detectat i desencadena una resposta.
- Relació de les vies nervioses i el sistema hormonal amb la transmissió de senyals entre diverses parts de l'organisme.
- Identificació de la resposta dels organismes a la presència de patògens així com les vies mitjançant les quals tenen lloc la infecció i transmissió de les malalties infeccioses.
- Distinció de les malalties infeccioses d'altres tipus de malalties com ara les genètiques o les derivades d'hàbits poc saludables.
- Identificació dels patògens amb prions, virus, bacteris, fongs, protoctists i paràsits.
- Diferenciació entre resposta immune innata i adaptativa.
- Relació de la resposta innata amb la inflamació, l'acció dels fagòcits i el sistema del complement.
- Relació de la resposta adaptativa amb la producció d'anticossos i cèl·lules de memòria.

- Diferenciació entre immunitat activa i passiva.

C2

- Formulació de preguntes investigables relacionades amb els models homeostàtics.
- Realització d'experimentacions o simulacions, incloent-hi models d'homeòstasi i de transmissió d'infeccions i tenint en compte qüestions sobre seguretat.
- Representació de dades experimentals en diversos formats.
- Interpretació de dades experimentals sobre resposta immunitària.
- Predicció de possibles efectes en l'organisme deguts a defectes en els mecanismes homeostàtics.

C3

- Argumentació sobre la importància dels factors que poden influir sobre la propagació d'una malaltia infecciosa (p. ex., supervivència del patògen fora de l'hoste, mecanismes de transmissió, proporció de la població que és immune, mobilitat de la població...) en relació amb la previsió de la gravetat del brot.
- Utilització del coneixement sobre homeòstasi en la presa de decisions relacionades amb la salut, tant individual com poblacional, fent especial atenció a la vacunació, la prevenció de malalties infeccioses i el consum de drogues.
- Argumentació sobre les noves possibilitats terapèutiques que proporciona la utilització d'anticossos.
- Comunicació, utilitzant diversos llenguatges i representacions, de conclusions obtingudes de l'experimentació o de la indagació en diverses fonts.

III. ACTITUDS I VALORS

- Consciència del procés de modelització en la construcció del coneixement sobre homeòstasi, així com de la necessitat de fer evolucionar els models treballats en la segona ensenyança.
- Valoració de les capacitats explicatives i predictives dels models d'homeòstasi reformulats.
- Iniciativa per relacionar models de nivell molecular, cel·lular i d'organisme en l'explicació del mateix fenomen biològic.
- Valoració de la importància de partir de bones preguntes en la indagació de processos homeostàtics.
- Autoexigència en la precisió pel que fa a la realització i la interpretació de treballs experimentals.
- Reflexió crítica sobre els factors que influeixen en la interpretació de resultats.
- Predisposició a prendre decisions sobre la pròpia salut i la de la població basades en el coneixement científic construït, fent especial atenció a la vacunació, la prevenció de malalties infeccioses i el consum de drogues.

- Valoració dels aspectes ètics relacionats amb l'experimentació amb animals.

Orientacions didàctiques del bloc

Es tracta de presentar l'homeòstasi com un model d'estímul-resposta en el qual un canvi en les condicions ambientals externes o internes és detectat i desencadena una resposta que pot consistir en una retroalimentació positiva o negativa.

L'estudi dels neurotransmissors pot relacionar-se amb els efectes de diverses drogues i es pot explorar quines diferències hi ha entre les drogues que es fixen als receptors dels neurotransmissors, les que n'impedeixen la fixació o les que fan augmentar la seva concentració en l'espai sinàptic.

Per aprofundir en el mecanisme d'acció de les hormones es poden estudiar alguns casos concrets. El que serà important serà identificar que les hormones modifiquen el metabolisme de les cèl·lules diana, teixits o òrgans augmentant o disminuint la seva activitat.

Se suggereix investigar experimentalment les respostes a canvis en el seu entorn, analitzar les dades recollides i utilitzar-les per construir conclusions vàlides i prediccions plausibles.

Pel que fa a la modelització del sistema immunitari, cal que l'alumnat identifiqui que la invasió del medi intern d'un organisme per patògens interfereix amb el funcionament eficaç de les seves cèl·lules, teixits i sistemes i també desencadena una sèrie de respostes per tal de mantenir el funcionament del sistema. La resposta de l'organisme infectat s'inicia com a conseqüència dels canvis físics i químics que provoquen els patògens.

En els animals, caldrà diferenciar les respostes innates de les adaptatives a antígens específics. En el batxillerat s'ha de diferenciar també entre immunitat passiva i activa i relacionar aquesta última amb les cèl·lules de memòria. Serà interessant proposar a l'alumnat argumentar sobre les controvèrsies en relació amb l'obligatorietat o no de determinades vacunes considerant l'innegable avenç que han suposat en la salut col·lectiva de les poblacions.

Finalment, la propagació d'una malaltia infecciosa està condicionada per diversos factors. L'anàlisi de tots fa possible la predicció de la gravetat del brot així com l'avaluació de les estratègies de control. La utilització de models matemàtics o simulacions pot resultar molt útil per aprofundir en el coneixement de la transmissió de les malalties i els seus mecanismes de control.

Criteris d'avaluació

Criteris d'avaluació de la C1

C1 Elaborar models interpretatius sobre els éssers vius, les interaccions entre ells i el seu entorn

CA1. Pertinència
CA2. Rigor
CA3. Exhaustivitat

CA1. Pertinència

La **pertinència** en l'elaboració d'un model interpretatiu sobre els éssers vius i les interaccions entre ells i amb el seu entorn implica elaborar un model capaç d'explicar les propietats del sistema que es modelitza. En aquest sentit, cal construir explicacions i fer interpretacions i prediccions sobre fenòmens biològics variats i complexos, així com triar de manera pertinent el model teòric que s'ha d'utilitzar en cada cas. En particular, serà important triar entre models funcionals o evolutius que s'adeqüin al tipus d'explicacions pròximes o remotes que es busquen.

CA2. Rigor

El **rigor** és la qualitat de ser exacte i precís en l'elaboració, avaluació i revisió del model biològic, és a dir, en la selecció, l'obtenció i l'avaluació de les noves proves o noves idees; així com en l'expressió verbal, gràfica i simbòlica del model, i en l'avaluació i la revisió del model partint de les dades obtingudes. Alhora, per elaborar models biològics es requereix rigor en el contrast de les evidències disponibles amb el model teòric proposat per identificar patrons i avaluar-ne la validesa.

CA3. Exhaustivitat

L'**exhaustivitat** és la qualitat d'enumerar tots els casos i totes les hipòtesis possibles en un model biològic. Alhora, l'exhaustivitat en l'elaboració dels models biològics significa ser capaç d'explicar i identificar els elements d'un model canviant de nivell d'organització, considerant el nivell molecular i cel·lular, el de teixit, d'aparell, de sistema, d'organisme, de població i d'ecosistema.

Criteris d'avaluació de la C2

C2 Investigar fenòmens biològics

CA1. Pertinència
CA2. Rigor
CA3. Coherència

CA1. Pertinència

La **pertinència** d'una investigació sobre un fenomen biològic es mesura per la seva capacitat de trobar la solució per a una qüestió o un problema plantejat. Aquesta capacitat implica pertinència en la formulació de les preguntes inicials, en el plantejament de les hipòtesis i en l'anàlisi de les dades obtingudes. Més concretament, en la formulació de les preguntes inicials que han de ser rellevants i susceptibles de ser investigades experimentalment o mitjançant l'anàlisi d'altres evidències (segons que s'indagui un fenomen relatiu a la biologia funcional o a l'evolutiva). A més, les hipòtesis s'hauran de formular en forma de deducció, identificant les variables involucrades i les que cal controlar. Finalment, la pertinència en l'anàlisi de les dades obtingudes serà donada per la selecció dels mètodes d'anàlisi adequats que permetran enunciar les conclusions o prediccions resultants de la investigació.

CA2. Rigor

El **rigor** en una investigació d'un fenomen biològic implica prendre les mesures amb exactitud i precisió, utilitzant els instruments més adequats, i expressar els resultats amb rigor. També implica tant la planificació amb rigor i la perícia de les tasques durant una investigació i en la recollida de dades com la selecció adequada de la metodologia que s'ha d'utilitzar en funció del tipus de pregunta formulada.

CA3. Coherència

La **coherència** d'una investigació biològica mesura la relació lògica que hi ha entre les parts que la formen. És a dir, la coherència en una investigació significa seleccionar la metodologia i les estratègies necessàries per a la cerca de les evidències que corresponguin a la pregunta formulada, identificant les variables que cal controlar i les que cal observar o mesurar per comprovar si les primeres tenen efecte o no. També implica desenvolupar la capacitat d'elaborar conclusions a partir de l'anàlisi de les evidències disponibles, utilitzant els processos de raonament corresponents, segons que s'analitzi un procés funcional o evolutiu.

Criteris d'avaluació de la C3

**C3 Argumentar sobre processos biològics
rellevants sanitàriament, mediambientalment i
socioeconòmicament basant-se en evidències i
models**

**CA1. Coherència
CA2. Precisió**

CA1. Coherència

La **coherència** de les argumentacions científiques implica que estan ben construïdes a partir de les proves o evidències experimentals que la biologia aporta en relació amb els problemes sociocientífics que s'abordin. Alhora, la coherència de les argumentacions implica relacionar els models sobre la biodiversitat, les cèl·lules i els organismes, la genètica i l'homeòstasi amb la vida quotidiana per tal de generar opinions o prendre decisions informades sobre la salut personal i col·lectiva, així com sobre hàbits que tinguin repercussió en la sostenibilitat del planeta.

CA2. Precisió

La **precisió** de les argumentacions científiques requereix ser exactament determinat o definit i inequívoc. Això implica ser precís en la comunicació de les pròpies idees i utilitzar evidències per construir explicacions precises. A més, requereix discutir aportant raons sobre les potencialitats i limitacions de la metodologia i les dades obtingudes. A més, cal expressar i exemplificar les opinions o decisions pròpies de manera precisa en relació amb els models contrastats científicament.

Expectatives de final de cicle

Expectatives de final de cicle de la C1

Al final de batxillerat, l'alumne elabora models interpretatius sobre els éssers vius, les interaccions entre ells i el seu entorn. Per fer-ho, utilitza amb pertinència els models de la biologia en la interpretació i l'explicació de fenòmens biològics i la formulació de prediccions pertinents sobre aquests fenòmens. També identifica amb rigor els elements característics del model seleccionat a partir de les dades i la informació més rellevant d'entre tota la disponible. Comprova i justifica les seves prediccions, contrastant amb rigor les dades i evidències amb els models considerats. Finalment, expressa amb exhaustivitat les idees que integren el model utilitzat, identificant els elements de la situació en la formulació d'un model biològic, explicant la relació entre aquests elements i considerant els diferents nivells d'organització (molecular, cel·lular, teixit, aparell, sistema, organisme, població o ecosistema). En tot aquest procés, utilitza les formes de representació multimodals més pertinents a l'hora de generar un model, una descripció o una explicació d'aquest model, i també utilitza amb rigor i en tot moment un llenguatge científic.

Expectatives de final de cicle de la C2

Al final de batxillerat, l'alumne investiga fenòmens biològics. Quan ho fa, es formula preguntes senzilles investigables i formula hipòtesis pertinents en relació amb la problemàtica inicial que condueixen a una investigació empírica i/o una cerca bibliogràfica, seleccionant amb coherència la informació o les dades necessàries i dissenyant amb rigor un mètode de resolució que detalli les tasques que s'han de dur a terme. A més, identifica les variables més coherents amb la investigació i determina com es mesuraran pertinentment i com es farà el control de variables, sempre que sigui possible. Selecciona així els instruments i les metodologies més coherents per a cada cas. Alhora, selecciona i manipula correctament i amb rigor els diferents instruments triats per a la seva investigació i sap respectar amb rigor les normes de seguretat del laboratori, seguint amb coherència l'esquema de resolució dissenyat prèviament. Durant la cerca, efectua correctament i amb rigor els processos d'observació i experimentació necessaris i expressa amb rigor els resultats. Finalment, l'alumne analitza amb rigor les dades o resultats de la investigació i identifica la presència d'evidències o d'elements característics en aquests i n'extreu conclusions coherents.

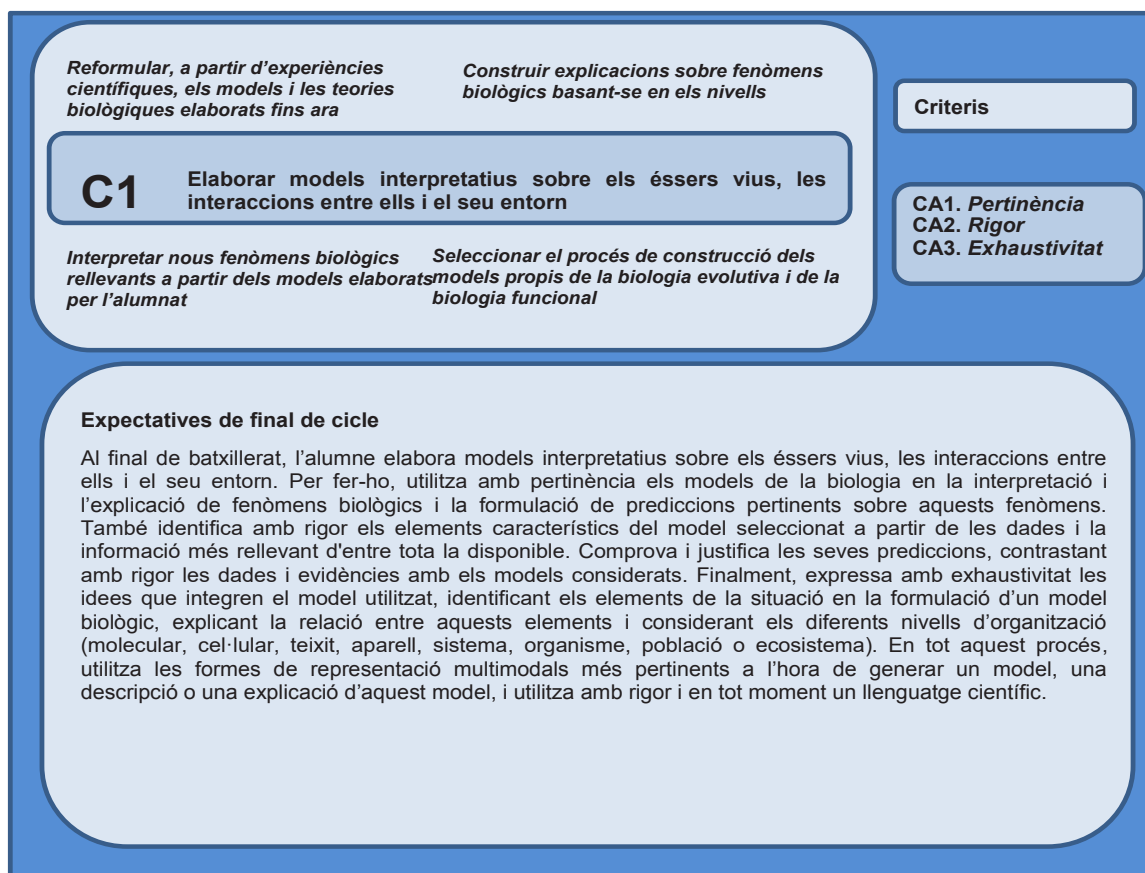
Expectatives de final de cicle de la C3

Al final de batxillerat, l'alumne argumenta sobre processos biològics rellevants sanitariament, mediambientalment i socioeconòmicament basant-se en evidències i models. Per fer-ho, és capaç d'analitzar els problemes o necessitats sociocientífiques per tal d'identificar amb coherència en què consisteix un problema o necessitat concreta. Utilitza amb coherència dades o evidències científiques i models de la biologia per tal de posicionar-se en relació a una qüestió i argumentar sobre aquesta. Alhora, selecciona la informació precisa, d'entre tota la informació disponible, per defensar de manera coherent i sense entrar en contradiccions les posicions pròpies a partir d'arguments basats en proves i coneixements o exemples precisos que involucren la biologia. En tot aquest procés, expressa de manera precisa els valors, magnituds i unitats que necessita,

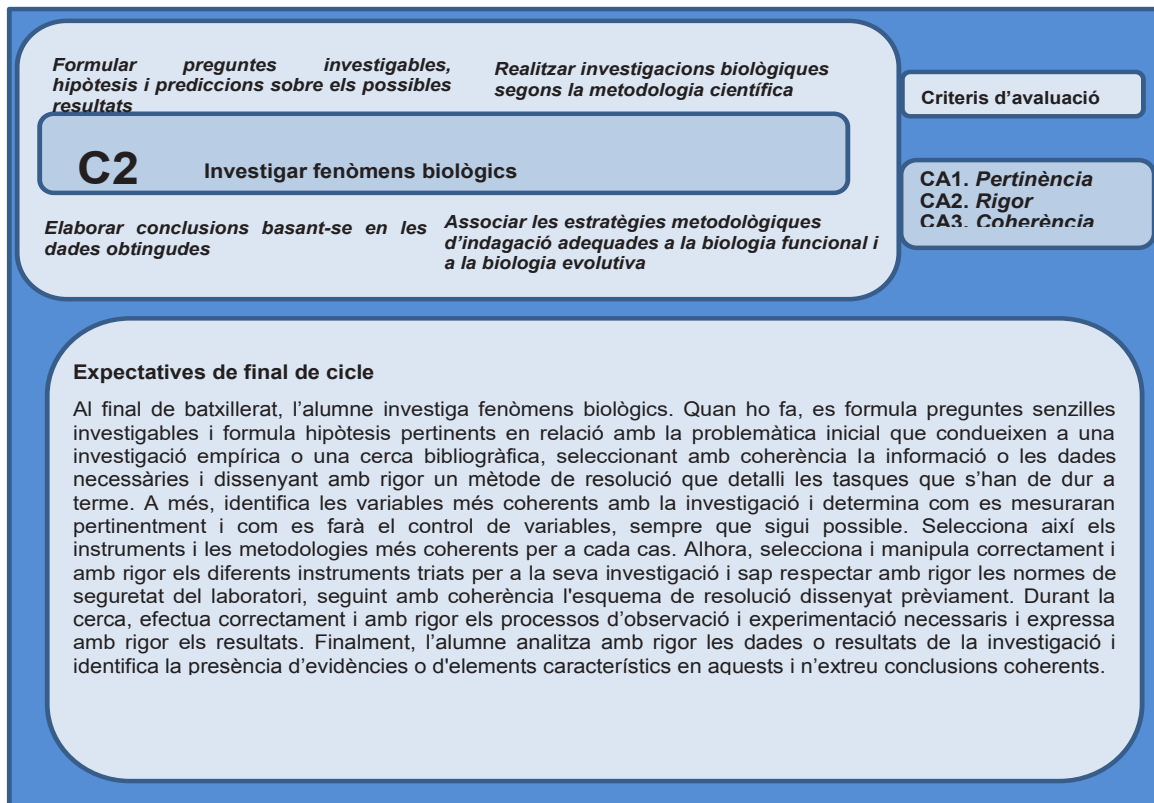
i també utilitza un llenguatge precís i apropiat en la seva posició i les seves argumentacions.

Quadres de síntesi

Quadre de síntesi de la C1



Quadre de síntesi de la C2



Quadre de síntesi de la C3

