

**GUIA
D'AULA**

BIOLOGIA I GEOLOGIA

4 ESO

Programa
Nettie Stevens



Aquest projecte editorial de la matèria de Biologia i Geologia ha estat elaborat d'acord amb el marc competencial i normatiu descrit en el Decret d'ordenació dels ensenyaments de l'educació bàsica publicat pel Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya l'any 2022.

Equip editorial:

Cap del projecte editorial: Montse Ballaró
Coordinació editorial i edició: Mariajosep Sintès
Correcció: Immaculada Riera
Documentalista: Cristina Boj

Disseny de la coberta i dels interiors: Laura R. Dengra
Maquetació: Mercedes F. Bravo

Fotografies: Arxiu Anaya, Dreamstime/QuickImages (Dikkyoesin; Piyapong Thongdumhyu; Vampy1; VectorMine), iStock/Getty Images (frenchmen77; Ivan Mattioli; Jose Luis Calvo Martin & Jose Enrique Garcia-Mauriño Muzquiz; Trinset; Wavebreakmedia), 123RF (artellia; drozdirina; Elnur; james63; nengredeye; normaals; sevalv; tatom; tongpatong321; xanthius), Arxiu Barcanova

Aquesta guia d'aula correspon als continguts del llibre de Biologia i Geologia 4 (Programa Nettie Stevens), de M. Rosa Bobé, Montse Esqué i Fèlix Junyent.

© 2024 d'aquesta edició: Editorial Barcanova, SA
Bac de Roda, 64, Edifici D, 1a planta. 08019 Barcelona
barcanova@barcanova.cat
www.barcanova.cat

Primera edició: juliol de 2024
ISBN: 978-84-489-6276-0
DL B 13320-2024
Printed in Spain



Reservats tots els drets. El contingut d'aquesta obra està protegit per la llei, que estableix penes de presó i multes, a més de les indemnitzacions corresponents per danys i perjudicis, per a aquells que reproduïssin, plagiessin o comunicuessin públicament, totalment o parcialment, una obra literària, artística o científica, o la seva transformació, interpretació o execució artística fixada en qualsevol tipus de suport o comunicada per qualsevol mitjà, sense l'autorització preceptiva.

» ÍNDEX

» EL PROJECTE DE BIOLOGIA I GEOLOGIA	5
Presentació	7
» JUSTIFICACIÓ DEL PROJECTE	11
Introducció	13
Cicle d'aprenentatge del projecte Nettie Stevens	14
Instruments d'aprenentatge	19
Conclusions finals	28
» UN CURRÍCULUM COMPETENCIAL	29
Les situacions d'aprenentatge	31
L'atenció a la diversitat	33
Les competències	34
Les competències de la matèria	35
Els objectius de desenvolupament sostenible (ODS)	36
» DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE	39
Índex de Biologia i geologia	41
Temporització orientativa	43
Solucionari	45
Unitat 1. La cèl·lula: la base de la vida	45
Unitat 2. Genètica: l'herència biològica 1	57
Unitat 3. Genètica: l'herència biològica 2	66
Unitat 4. L'origen de l'univers	76
Unitat 5. La història de la Terra	83
Unitat 6. De l'origen de la vida als homínids	94
Unitat 7. L'interior de la Terra i la seva dinàmica	99
Unitat 8. Processos geològics interns i riscos naturals	107
Unitat 9. Processos geològics externs i riscos naturals	117
Projecte científic. Biotecnologia per al tractament de malalties	127

EL PROJECTE DE BIOLOGIA I GEOLOGIA

» PRESENTACIÓ

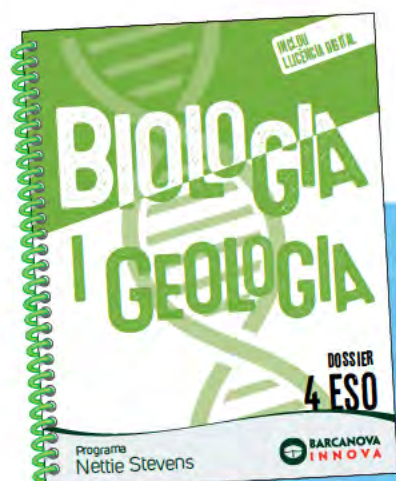


» PRESENTACIÓ

El nostre projecte per a l'Educació Secundària Obligatòria permet respondre al nou model d'escola competencial, desenvolupant les habilitats que aquest model demanda. L'objectiu és formar un alumnat preparat per connectar els sabers i els aprenentatges que ja coneixen amb la nova informació, i que de tot això en resulti un **aprenentatge significatiu** que els permeti interactuar amb l'entorn, que tingui un sentit d'utilitat transversal i que els ajudi a resoldre els problemes i reptes que els planteja el seu procés d'aprenentatge i la societat en què vivim.

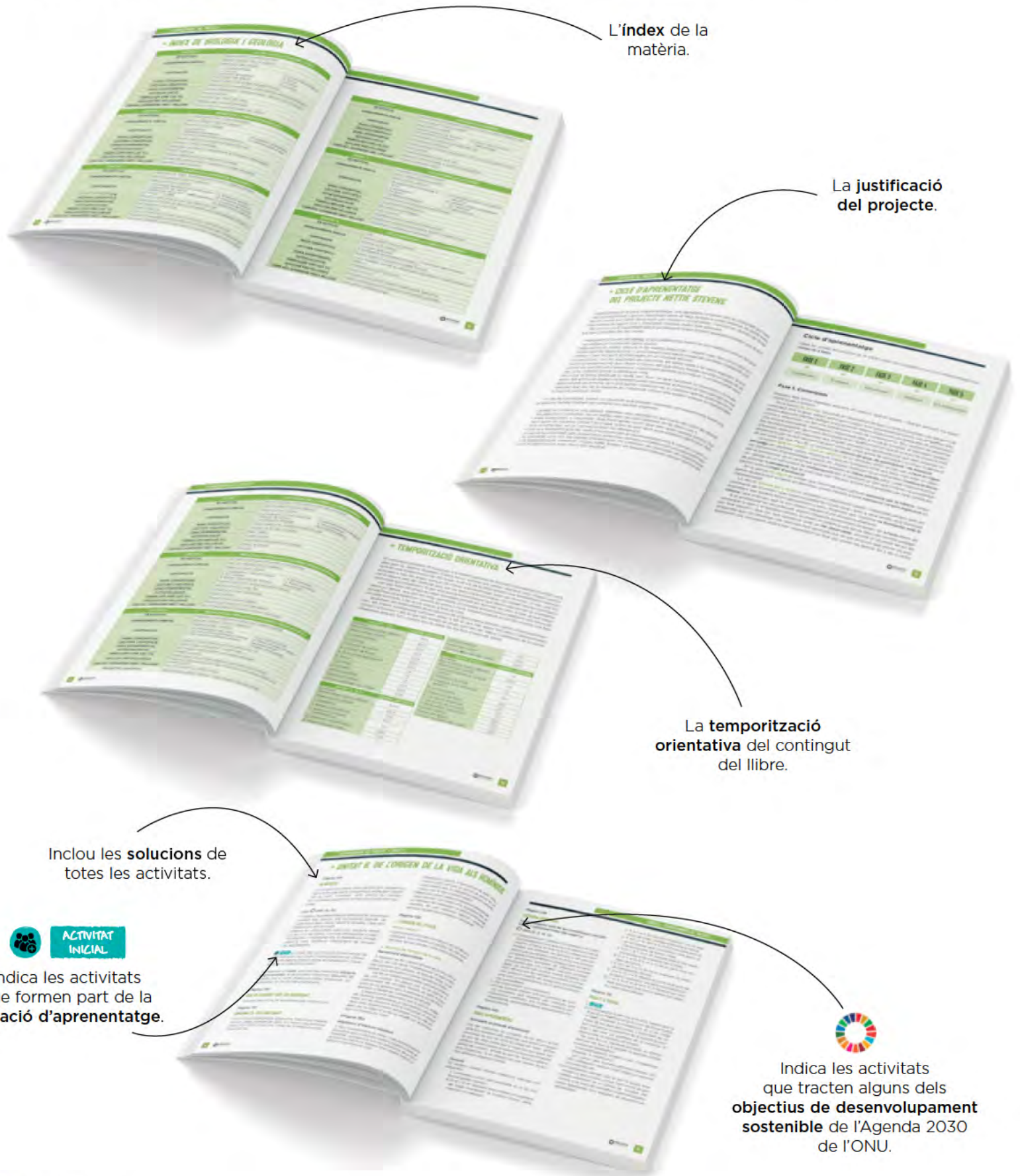
Per facilitar el **procés d'aprenentatge competencial** proposem un material educatiu amb un **contingut teòric** com a font d'informació de tot allò que estableix el currículum per a la matèria i el curs corresponent, i unes activitats perquè l'alumnat aprengui a gestionar la informació i adquireixi la competència d'**aprendre a aprendre** i la resta de competències clau. A més a més, el docent disposa d'un **llibre digital descarregable, multisuport, multidispositiu i multiplataforma**, que conté recursos exclusius, com ara suggeriments didàctics, vídeos i enllaços d'interès per ajudar a dinamitzar l'aula i motivar l'alumnat.

Aquesta **Guia d'aula de Biologia i geologia** forma part del projecte competencial elaborat per l'editorial seguint el currículum del Departament d'Educació i cobreix totes les necessitats del docent per treballar les competències específiques de la matèria.



FUTUR

El contingut de la guia està pensat per facilitar la tasca del professorat a l'aula; per això consta dels apartats i les indicacions següents:



L'índex de la matèria.

La justificació del projecte.

La temporització orientativa del contingut del llibre.

Inclou les solucions de totes les activitats.

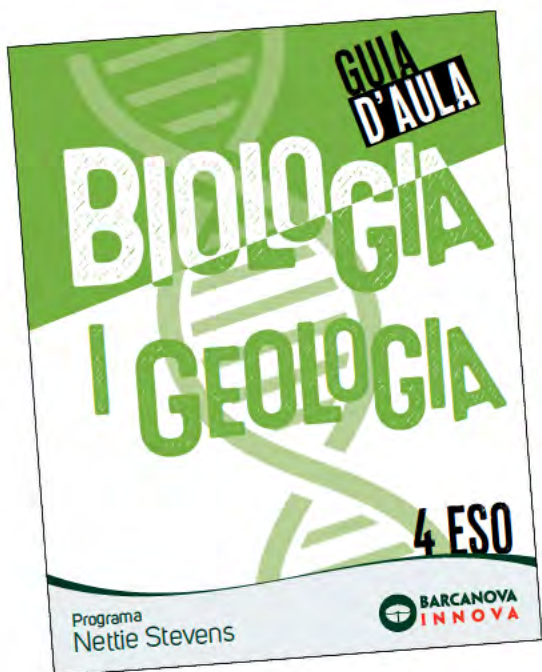


ACTIVITAT INICIAL

Indica les activitats que formen part de la Situació d'aprenentatge.



Indica les activitats que tracten alguns dels objectius de desenvolupament sostenible de l'Agenda 2030 de l'ONU.



Per tal de completar les eines per al professorat, el docent pot comptar amb **material complementari**. Aquest material el podrà descarregar des de l'espai personal del web www.barcanova.cat en format Word, perquè el pugui modificar i adaptar a les necessitats particulars del seu alumnat, i també hi trobarà materials en format PDF.



LLIBRE PROJECTABLE

- Enllaç al llibre projectable.

DOCUMENTACIÓ OFICIAL

- Enllaç al currículum (Departament d'Educació).
- Enllaç a les situacions d'aprenentatge (Departament d'Educació).

JUSTIFICACIÓ DEL PROJECTE

- » INTRODUCCIÓ
- » CICLE D'APRENTATGE DEL PROJECTE NETTIE STEVENS
- » INSTRUMENTS D'APRENTATGE
- » CONCLUSIONS FINALS



» INTRODUCCIÓ

El projecte **Nettie Stevens** està pensat perquè l'alumnat aprengui ciències i el professorat aprengui a ensenyar-les amb una màxima optimització dels recursos de què disposem i tenint en compte els diferents aprenentatges que cal fer en el context en què ens trobem.

El professorat de ciències no pot ensenyar tota la biologia, la geologia, la física, l'astronomia, la química, etc. Per això, les classes de ciències s'han de convertir en noves maneres de mirar i d'actuar en les realitats del nostre món tan canviant, sense deixar de banda **el currículum obligatori en el marc de les competències bàsiques**, el qual, com a docents, hem de tenir molt en compte.

En aquest projecte pretenem introduir un **cicle d'aprenentatge** basat en el **corrent pedagògic constructivista** que concep l'aprenentatge com a resultat d'un procés de construcció personal i col·lectiu de coneixements, però també i, sobretot, d'actituds, procediments i valors. Per aquest motiu aquest corrent pedagògic treballa:

- **L'aprenentatge significatiu.**
- **L'aprenentatge per descobriment.**
- **La utilització de models.**
- **Les metodologies actives** (tenim en compte els **propis interessos**, **les necessitats**, despertem **curiositats** i **emocions** i facilitem la **implicació**).
- **La programació per competències.**

Però amb aquest projecte fem un pas més enllà i **innovem** en el moment en què tenim en compte els nous coneixements en el camp de la **neurociència**, que ens apropen una mica més a comprendre la manera **com aprenem** les persones o, en aquest cas, com el nostre alumnat pot aprendre més i millor. I això ho incorporem en el cicle d'aprenentatge.

I, de fet, les **situacions d'aprenentatge** que incorpora el nou currículum, estan articulades seguint aquest cicle d'aprenentatge —una mica adaptat—, com veurem més endavant.



» CICLE D'APRENTATGE DEL PROJECTE NETTIE STEVENS

Abans d'explicar el cicle d'aprenentatge, ens agradaria remarcar com és d'important que l'alumnat no desconnecti i que es mantingui atent al llarg de tota la unitat didàctica. Per aquest motiu, tots els temes han estat dissenyats per mantenir la curiositat i l'atenció de l'alumnat, per tal que tingui ganes de seguir-nos i, d'aquesta manera, pugui anar aprenent.

Per això, és molt important que el professorat tingui present aquestes premisses i que, en tant que sigui possible, les faci seves:

- Avançarem a través del diàleg; si sou professorat expert en una matèria en concret, procureu no utilitzar un vocabulari gaire tècnic.
- Atès que en el nostre discurs hi ha moltes preguntes —alguns cops, fins i tot són més nombroses que les explicacions—, procurarem que siguin preguntes senzilles, no preguntes científiques, i que estiguin emmarcades en un context familiar.
- No sancioneu mai les respostes de l'alumnat, les seves idees o les seves preguntes. Tampoc no és bo exagerar allò que diuen o riure's del que diuen; tracteu-los amb normalitat des del primer dia per tal que s'atreveixin a participar sempre que vulguin; si un dia se senten exclosos, ja no voldran tornar a participar més.
- Per crear el clima adequat a l'aula, per fluir, cal que l'alumnat no desconnecti, no es desanimi. Els errors es poden reconèixer amb naturalitat: si entenen el motiu pel qual una idea determinada és errònia, se'n pot parlar i superar-ho; si s'adonen que les seves idees són les mateixes que les de la majoria de l'alumnat i entre tots podem avançar en l'aprenentatge, hi haurem guanyat molt.

A més de connectat, volem un alumnat que treballi i aprengui, per aquest motiu durant totes les sessions també tindrem en compte les pautes següents:

- Abans de començar una sessió, intenteu que recordin el que havíeu fet l'últim dia, repasseu els objectius i, sobretot, no us salteu mai cap dels apartats de les fases 1 a la 4.
- Aneu preguntant a l'alumnat: Què hem après avui? Què hem après aquesta setmana? Què hem après en aquesta unitat? Si el que voleu és que facin aprenentatges significatius i duradors en el temps, no us canseu d'anar-ho demanant.
- Com que la planificació és molt important per a l'aprenentatge però a l'alumnat li costa i no té gaires oportunitats per posar-la en pràctica, sempre que explicitem una tasca planificada i pautaada, com ara les bases d'orientació, els informes de pràctiques, els treball en equip o la preparació de material, poseu molt èmfasi en aquestes tasques perquè l'alumnat relacioni la planificació amb l'èxit del resultat.

Cicle d'aprenentatge

Totes les unitats del projecte de 4t d'ESO estan estructurades en un cicle d'aprenentatge que consta de 5 fases.



Fase 1. Comencem

Aquesta fase inclou aquestes seccions: *És notícia!*, *Què en sabem - Què en sabrem?*, *Ho saps?* i *Ciència per a tothom*.

En la secció **És notícia!**, l'alumnat té l'oportunitat de llegir un text d'actualitat i de debatre'n el contingut amb el grup classe, sense que li calgui tenir coneixements previs. Les preguntes referents a la lectura intenten defugir la comprensió lectora tradicional; són preguntes de comprensió crítica o inferencial i no fan mai referència al nivell de coneixements. Així, després de presentar una notícia d'actualitat, motivadora i relacionada amb el tema de la unitat, es plantegen preguntes del tipus següent: *Quin altre títol podria tenir aquesta notícia? Què és el que t'ha impactat més d'aquesta notícia?* (És important que tingueu presents les recomanacions que hem proposat anteriorment, per tal que l'alumnat se senti còmode i amb ganes de participar i no tingui la sensació de ser jutjat pel que diu.) És un moment de **cohesió de grup, de participació i de relaxació**.

La secció **Què en sabem - Què en sabrem?** és un formulari KPSI i és clau per a l'èxit en l'**aprenentatge** de l'alumnat. Llegiu l'explicació sobre els formularis KPSI que teniu més avall, en l'apartat Instruments d'aprenentatge (pàgina 19). Aquest formulari és un instrument d'**avaluació inicial** per al professorat, en el sentit que permet explorar les **idees prèvies**, però —més important encara— també és un instrument de **metacognició** per a l'alumnat, en tant que li ofereix la possibilitat de plasmar la **percepció** que té d'allò que sap i del que encara ha d'aprendre; per tant, també ens serveix com a **criteri d'avaluació**.

En la secció **Ho saps?** es pretén que l'alumnat pugui generar **curiositat per la ciència** i tingui ganes de participar a classe; en definitiva, pretén facilitar la seva **motivació i la seva implicació** en l'aprenentatge.

La secció **Ciència per a tothom!** presenta un experiment casolà —relacionat sempre amb els continguts de la unitat— que l'alumnat podrà fer a casa seva, i amb la seva família, amb materials quotidians que podem tenir habitualment a casa. Pretenem que l'alumnat **es familiaritzi amb la ciència** i que entengui que no ens trobem davant d'una disciplina abstracta.

Si el professorat ho veu adequat, alguns d'aquests experiments es poden fer a l'**aula** abans de començar la fase 2. D'aquesta manera, posarem en pràctica una de les idees del corrent pedagògic que seguim i que diu que començar amb un **fet observable**, permet a l'alumnat fer-se les preguntes que vol contestar i els serà més fàcil aprendre que no pas en el cas que primer els presentéssim uns conceptes abstractes i esperéssim al final per poder-los aplicar. És a dir, a molts

alumnes els és més fàcil **contextualitzar uns aprenentatges** i generar les seves pròpies preguntes i expectatives a partir d'un fenomen observable, com ara un experiment, i després construir la teoria al seu voltant, que començar pels conceptes abstractes i després veure'n l'aplicació.

Fase 2. Explorem

Aquesta fase coincideix amb la secció **Observa el teu voltant!**

Aquesta fase, tot i que consta només d'una o dues pàgines, és crucial perquè es puguin aconseguir els objectius de la unitat. És una fase **explorària** en la qual, a través de preguntes senzilles, es vol arribar a un dels objectius bàsics del projecte: **Fer pensar l'alumnat**. Segons els últims corrents de la neurociència, està vist que **«només aprenem allò en què hem pensat abans»**. Aquesta idea és molt interessant i ha de ser un dels eixos vertebradors del nostre discurs pedagògic. Així, doncs, en aquesta fase que hem anomenat *Observa el teu voltant!*, estimulem l'alumnat a pensar i, el més important, l'animem a escriure les seves idees, perquè tots hi participin. Si fem les preguntes al grup classe oralment, només hi participaran els alumnes que creguin que saben la resposta i, sovint, són sempre els mateixos.

És una fase que, juntament amb el formulari KPSI, serveix al professorat de partida per saber els **coneixements previs** de l'alumnat, però també serveix a l'alumnat per a la seva pròpia **metacognició** i per despertar la curiositat sobre allò que voldrà conèixer i aprendre.

Fase 3. Estructurem

Aquesta fase inclou les seccions següents: *Pensa i respon*, *Posa-ho en pràctica!*, *Posem ordre a tot el que has après fins ara!* i *Lectura científica*.

Arriba el moment d'entrar en els **sabers** de la unitat. Cada cop que s'introdueix un contingut nou, sempre trobem en primer lloc una secció anomenada **Pensa i respon**, amb la qual posem en pràctica el principi de la neurociència que hem comentat més amunt i que diu que aprenem molt millor allò en què hem pensat algun cop i que ha generat la nostra curiositat. Així, doncs, si fem pensar l'alumnat en un tema en concret abans d'introduir el contingut nou, quan els l'expliquem, el llegeixin o el vegin, podran aprendre'l millor o més fàcilment.

Aquesta secció és exploratòria i l'alumnat és lliure d'escriure o de dir el que cregui, sempre guiat pel professorat. És un bon moment per fer-ho de manera grupal, fent debat a classe i deixant participar, ara sí, aquells alumnes que vulguin dir més coses o tinguin més experiència sobre el que es tracta.

Els **sabers** s'estructuren en molt pocs apartats i, el més important, tots estan **relacionats** per crear continuïtat i poder enllaçar uns coneixements amb uns altres; és a dir, que els continguts no es presenten segmentats ni gaire estructurats, com se sol fer habitualment en els llibres de text de caràcter més tradicional.

Segons les teories de la neurociència, per tal d'obtenir uns resultats d'aprenentatge duradors, és **millor aprendre poc i bé que no pas molt**; és a dir, pocs continguts però ben apresos que molta quantitat de continguts que, difícilment, aprendran de manera duradora; i així ho hem volgut plasmar en els continguts de les unitats.

Després d'introduir un contingut, hi ha la secció **Posa-ho en pràctica!**, que són activitats de consolidació: de vertader o fals, de posar exemples, d'ordenar cronològicament, d'observar fotografies i identificar allò què es demana, etc. La tipologia d'aquestes activitats es va repetint al llarg de les unitats seguint, també, els patrons de la neurociència, que diu que **la repetició sistemàtica** ens ajuda a aprendre. Alhora, hem triat activitats que fan treballar **diferents àrees del cervell** per poder practicar diferents tipus de lògiques mentre es consoliden els aprenentatges.

En acabar els continguts proposem la secció **Posem ordre a tot el que has après fins ara!**, en la qual l'alumnat ha de fer un **mapa conceptual** a partir d'uns conceptes proposats. (Vegeu les indicacions que trobareu en l'apartat Instruments d'aprenentatge, a la pàgina 20).

Finalment la **Lectura científica** que, a diferència de la lectura inicial, demana de fer una **comprensió lectora i un treball en profunditat**. S'hi treballen temes de manera **més rigorosa** i és una oportunitat per aprofundir en **temes científics** o ampliar-los. Aquesta secció apareix a partir de la unitat 2.

Fase 4. Apliquem

Aquesta fase inclou les seccions següents: *Zona Experimental* i *Posa't a prova*.

Arriba el moment d'aplicar els coneixements: sempre s'ha dit que, veient un fenomen es crea el coneixement, però practicant-lo és quan s'aprèn de veritat. No serveix de gaire que, per exemple, en la unitat 1 expliquem a l'alumnat que la contaminació causada per l'acció humana altera la composició química de l'atmosfera, si després aquests nois i noies no tenen l'oportunitat de veure realment aquesta pol·lució i en siguin conscients. I això ho podem posar en pràctica ensenyant-los a dissenyar experiments i a fer-hi descobriments per si mateixos.

L'alumnat ha de **descobrir** que allò que han après els permet **ser més autònoms, analitzar problemes reals, extrapolar aquests coneixements a altres àrees**, etc.

Les pràctiques de la **Zona experimental** estan dissenyades tenint en compte els **protocols de les pràctiques científiques en un laboratori** i cada vegada són més complexes. En la unitat 6 es proposa una **base d'orientació**, que l'alumnat haurà de completar i que li servirà per conèixer les fases d'un **informe de pràctiques**. A poc a poc els podeu anar donant autonomia.

Per a la secció **Posa't a prova** s'han dissenyat unes activitats que inclouen diverses **competències: TIC, interpretació de dades** (de diferents gràfics relacionats amb la unitat), **síntesi, treball en equip, aplicació dels coneixements apresos, comunicació oral** (amb activitats en les quals cal fer —de manera individual o en equip— breus exposicions d'allò après i relacionat amb la idea que, allò que som capaços d'explicar de manera oral, és perquè ho hem après de veritat). Podem dir que aquesta secció és l'**avaluació formativa** i també l'**avaluació sumativa**, abans d'arribar a l'avaluació formadora que veurem en l'apartat següent.

Fase 5. Ens autoavaluem

Aquesta última fase inclou les seccions següents: *Què en sabem dels grans científics i científiques com ara...* (Aquesta secció, en les tres últimes unitats, com que no es focalitza en una persona, rep el nom de *Què en sabem, de...?*), *Avaluar per millorar* i *Com puc aprendre més i millor?*

La secció **Treballem amb les TIC** proposa a l'alumnat de fer un treball d'avaluació sumativa diferent en cada unitat, però sempre utilitzant les TIC. Es tracta d'un treball en el qual l'alumnat haurà de sintetitzar diferents aprenentatges de la unitat i elaborar diversos materials com ara fer una revista digital, vídeos, pòsters digitals, presentacions, un pòster científic, pòdcasts, etc. En els pòdcasts, hauran d'explicar un contingut de la unitat treballada i fer-ho en un temps limitat. L'exposició oral dels conceptes i el fet de limitar-se a un temps, fa necessari reflexionar sobre el que han d'explicar i com ho han de fer. En general, són activitats vinculades al context treballat durant la unitat, en la qual l'ús d'instruments digitals serveixen per millorar substancialment l'aprenentatge d'aquests continguts i, alhora, permeten també, treballar la transversalitat de les competències digitals.

En la primera unitat s'explica com es fan els pòdcasts i també es presenta una **rúbrica** d'autoavaluació dels pòdcasts. Recordeu que les rúbriques mostren a l'alumnat els criteris d'avaluació que es tindran en compte a l'hora d'avaluar una tasca i, per tant, per tal que hi pugui haver una apropiació d'aquests criteris, cal que llegeixin la rúbrica abans de fer la tasca.

La secció **Avaluar per millorar** ens ofereix el millor context per a la **metacognició i l'autoregulació** de l'alumnat; és a dir, per prendre consciència de l'activitat que ha de fer. En aquest apartat hem recollit tot un seguit d'eines que, segons les noves metodologies d'avaluació, han demostrat la seva eficàcia: **bases d'orientació, rúbriques d'avaluació, rúbriques d'autoavaluació, dianes d'autoavaluació...** A poc a poc arribarà el moment en què l'alumnat elaborarà la seva pròpia rúbrica o la seva base d'orientació; no cal donar-los sempre les llistes elaborades, ja que en el moment de fer-les, cal pensar-hi plenament i, com hem dit abans, aquest és el pas previ per a l'aprenentatge. Així, doncs, podem parlar d'una fase d'**avaluació formadora**, ja que anem fent passos per tal que sigui l'alumnat qui vagi decidint el seu propi camí per avançar.

I finalitzem la fase 5, i també el cicle d'aprenentatge, amb la secció que hem anomenat **Com puc aprendre més i millor?** En aquesta secció hem aplicat els darrers descobriments de la **neurociència** sobre la manera com aprèn l'alumnat. Són activitats per ajudar-los a **reconèixer i a reflexionar sobre la manera com aprenen**. Es proposen exercicis per portar a la pràctica que es poden anar repetint més d'un cop al llarg del curs i es poden aplicar a qualsevol matèria.

Atès que la **competència d'aprendre a aprendre** és transversal, amb aquesta secció posarem la cirereta a cada unitat perquè l'alumnat conegui com funcionen algunes de les estructures cerebrals que participen en el seu aprenentatge. En el moment de posar en pràctica algunes d'aquestes idees, l'alumnat farà servir exemples de la unitat per acabar de consolidar els coneixements apresos.

Per acabar el cicle d'aprenentatge que hem pautat, arriba el moment que l'alumnat faci un **últim pas de metacognició** i pugui saber en quin moment es troba, contestant per tercer i últim cop el formulari KPSI, com veureu més avall.

» INSTRUMENTS D'APRENENTATGE

Per regular tot el cicle d'aprenentatge explicat fins ara, utilitzarem diferents instruments que aniran apareixent al llarg del llibre: alguns com a secció fixa en cada unitat i d'altres alternant-se al llarg dels temes.

Els formularis KPSI

Les sigles KPSI fan referència a *Knowledge and Prior Study Inventory*. És un qüestionari per a l'alumnat que permet l'avaluació inicial i la sumativa, i afavoreix la metacognició i l'autoregulació.

Com funciona?

A l'alumnat se li fan una sèrie de preguntes, que ha de contestar amb un número, en funció del grau de coneixement que té del que se li pregunta: un 1, si no en té cap idea; un 2, si en té una lleugera idea; un 3, si ho sap respondre, i un 4, si ho pot explicar a algú. Aquestes preguntes es responen a l'inici de la unitat, a la meitat i en acabar-la. Si anota les dates en què respon, encara es veurà més clara l'evolució en l'aprenentatge.

De vegades hi ha alumnes que es posen un 4 de bon començament, però, quan els fem explicar la resposta, s'adonen que no saben fer-ho i, aleshores, ells mateixos veuen que s'han de posar un 3. És una eina eficaç per tal que la percepció que tenen ells sobre allò que saben s'ajusti més a la realitat, i els ajuda, al final, a saber què han après i com, i també els permet ser conscients del que era necessari que aprenguessin.

El fet que hagin de valorar la pregunta, implica adonar-se del seu grau de coneixement: si fés-sim la pregunta oralment, només contestaria aquell alumnat que sap la resposta i molts ni es plantejarien la pregunta. Però, en el moment que se la fan, ja estan connectant, sense adonar-se'n, amb els temes que tractarem al llarg de la unitat. També, el fet de valorar la pregunta, introdueix l'aspecte emocional —tan important segons la neurociència— per a l'aprenentatge posterior. I als docents ens serveix per efectuar l'avaluació inicial. Però, encara és més important, el fet que serveix a l'alumnat d'autoregulació, per a la metacognició i per apropiat-se dels criteris d'avaluació.

Aquest últim concepte és molt important, ja que no sempre tenim eines per materialitzar aquests criteris i hem de pensar, durant el discurs docent, d'anar-los fent explícits. Amb el KPSI, l'alumnat percep que, si els preguntem sobre alguns temes determinats i després veuen que es tracten al llarg de la unitat, s'adonen que el coneixement d'aquests temes és un dels objectius que han d'assolir al llarg de la unitat. El fet de tornar a contestar les preguntes per tercer cop, ens serveix per a l'avaluació sumativa.



Mapes Conceptuals

L'eina del mapa conceptual està molt estesa i segurament els nostres alumnes ja la coneixen. Quan algú és capaç d'enllaçar conscientment els conceptes nous amb altres que ja coneix, és quan es produeix l'**aprenentatge significatiu**, que permet produir alguns canvis en l'estructura cognitiva i es poden formar nous aprenentatges, però el més interessant és que aquests nous aprenentatges seran més duradors en el temps i es podran aplicar millor a nous contextos i a la resolució de problemes. En canvi, si s'aprenen per simple memorització, està comprovat que s'obliden més aviat i és molt difícil aplicar-los en altres situacions.

Com s'elabora?

Es parteix de conceptes, alguns que l'alumne ja coneix i d'altres de nous que ha d'incorporar. En la primera unitat els donem l'esquelet del mapa i l'alumnat ha de col·locar els conceptes en el lloc corresponent, però, a partir de la unitat 2, només els donem la llista de conceptes i ells mateixos hauran de crear el seu mapa. Aquesta llista de conceptes es pot ampliar o retallar, segons que us sembli més o menys convenient.

Un cop tenim els conceptes que s'han d'enllaçar, demanarem a l'alumnat que dibuixi l'esquelet del mapa conceptual; és a dir, els requadres on han d'anar aquests conceptes i altres que vulguin afegir-hi. Comenteu-los que els **conceptes** representen «allò observable», «aquelles paraules que ens podem imaginar, que ens provoquen una imatge mental»; és a dir, substantius, com ara *casa*, *orquídia*, *mineral*, *Júpiter*...

Aquest conceptes s'han de lligar a través de les **paraules d'enllaç**; és a dir, preposicions, verbs, frases curtes, locucions... com ara aquestes: *com*, *han de ser*, *són*, *per exemple*, etc.

És molt important que l'alumnat dibuixi, reescriu, esborri i torni a fer el mapa conceptual tants cops com sigui necessari i tingui molt present la jerarquia dels conceptes. És un **procés actiu** —dels que anomenàvem en la llista de l'aprenentatge significatiu— que dota l'alumnat de moltes oportunitats per al seu aprenentatge.



Bases d'orientació

La base d'orientació és un instrument que, si l'alumnat l'incorpora en el seu aprenentatge, li serà de gran ajut per a la resta de la seva vida. És un instrument de **planificació i anticipació** a allò que volem fer, aprendre o aconseguir.

Segons Talzinia (1988), es poden distingir tres etapes en l'orientació de qualsevol acció complexa: 1. La representació correcta de l'objectiu, del producte esperat. 2. L'anticipació sobre les actuacions que s'han de desenvolupar, sobre les etapes intermèdies, sobre les operacions, sobre les regulacions que caldrà fer. 3. La planificació o elecció d'una estratègia, el que volem realitzar, construir o aprendre, lligat a l'acció de fer-ho.

Les bases d'orientació ens permeten estructurar les accions que acabaran resolent un treball, un problema, un objectiu.

En el moment que algú és capaç de fer una base d'orientació abans de realitzar una acció o un procediment, segurament ja ha incorporat, ja ha après allò que calia, perquè ja pot fer-se una **imatge mental de tot el procés**.

En aquest projecte de quart d'ESO no surt cap base d'orientació però us animem a crear-ne alguna perquè pensem que aquesta eina és molt útil per planificar la feina.

Com s'elabora?

A partir d'una base d'orientació feta, expliqueu a l'alumnat per a què serveix, els objectius de planificació i anticipació de l'eina, el fet que es llegeix de dalt a baix i l'ordre cronològic que segueix.

En podeu fer una de molt senzilla a la pissarra, entre tot el grup classe; per exemple, la manera de fer una truita o la manera de llançar una falta directa al futbol. Totes les discussions que generi, el fet d'haver de tirar endarrere i tornar a començar, posar-vos d'acord, decidir quines accions hi incorporeu i quines no (les que són molt evidents, no cal posar-les-hi), etc.) seran de gran ajuda per a quan les hagin de fer ells mateixos.

També es pot fer aquesta feina de crear una base d'orientació senzilla en petits grups (tots per a la mateixa tasca) i, després, intercanviar-la amb els altres grups per poder decidir, entre tots, quina orientaria millor per fer aquella tasca concreta.



Exemple de base d'orientació feta, corresponent a aquest mateix projecte però de Biologia i geologia 1.



Exemple per preparar una base d'orientació, corresponent a aquest mateix projecte però de Biologia i geologia 1.

Les rúbriques

Una rúbrica és un instrument d'avaluació formativa. Està constituïda per una taula de doble entrada: en l'eix vertical hi figuren els criteris d'avaluació que es tindran en compte en aquella tasca en concret, i en l'eix horitzontal, les diferents categories de qualitat. Aquestes categories generalment són quatre: expert, avançat, aprenent i novell. En cada categoria es descriu el que s'espera que faci l'alumnat i, en en cas que es vulgui fer una gradació de l'assoliment, es pot ponderar.

Cal revisar els criteris d'avaluació tant de realització de la tasca com dels resultats. Han de ser criteris concrets i objectius (mai subjectius) o, si cal, fer una rectificació amb la finalitat de millorar.

Les rúbriques permeten que el professorat avaluï l'alumnat però, a més, que el mateix alumne s'autoavaluï (rúbrica d'autoavaluació) o que avaluï els seus companys/es, l'heteroavaluació, (rúbriques de coavaluació).



Com s'elabora?

Per crear una rúbrica cal seguir el procediment següent:

- 1. Identificar els objectius d'aprenentatge**, és a dir, saber què volem que l'alumnat sigui capaç de fer i el tipus de rúbrica per exemple, rúbrica d'autoavaluació d'un vídeo realitzat per l'alumnat, o per avaluar una presentació digital i l'exposició oral...
- 2. Seleccionar i redactar els criteris d'avaluació.** Per exemple, participació en la redacció de les tasques de l'equip, creativitat i originalitat, contingut, entrega de la tasca encomanada...
- 3. Establir els diferents nivells d'assoliment** que, generalment, són entre 3 i 5. En aquest llibre, sempre hi ha 4 nivells d'assoliment.
- 4. Redactar la descripció de cada nivell d'assoliment.** Aquest és el punt més delicat de crear. Aconsellem redactar primer el nivell expert, perquè aquest inclou tot allò que volem que assolixi un alumne d'excel·lent i, a partir d'aquest, anem definint els altres nivells. Aquesta descripció sempre està redactada en tercera persona del singular, però, si s'avalua un treball en equip, la rúbrica es redactarà en tercera persona del plural i sempre amb un redactat en positiu. Per exemple, «el vídeo és creatiu i original i aporta molts elements innovadors» o «Hem entregat el vídeo en una manera que no és l'establerta».
- 5. Ponderar el valor de cada nivell.** Només es pondera quan es vol tenir una qualificació numèrica final de la tasca proposada.
- 6. Compartir la rúbrica amb l'alumnat.** És fonamental que l'alumnat conegui i entengui els criteris d'avaluació de la tasca abans de començar a treballar-hi. També es poden consensuar aquests criteris i modificar-los segons els acords assolits entre tot el grup classe i el professorat.
- 7. Durant l'activitat...** i en funció dels criteris d'avaluació acordats, el professorat haurà d'anar prenent notes, però l'avaluació sempre es fa quan s'ha acabat la tasca.

Dianes

La diana és una eina que ens serveix perquè l'alumnat s'adoni de la percepció que té sobre el grau d'aprenentatge d'una sèrie de coneixements, i el professorat també ho pugui veure d'una manera molt ràpida.

En aquest projecte de quart d'ESO hem creat una diana d'autoavaluació i coavaluació del treball cooperatiu. La teniu a la pàgina 143, en la unitat 6, però en podeu fer còpies per utilitzar-la en diferents moments del curs. També es poden canviar els criteris i fer-ne una d'autoavaluació de l'actitud.

Com funcionen?

L'alumne té una diana dividida en cercles concèntrics numerats (el cercle més intern sempre és l'1) i en línies que creen unes porcions. Cada línia representa un aspecte concret a avaluar. L'alumne ha de marcar el punt en què la línia coincideix amb el cercle concèntric que indica el nivell on creu que es troba. En acabat, haurà d'unir tots els punts i crear un polígon. Com més superfície tingui el polígon, més alt serà l'èxit aconseguit en l'aprenentatge o en l'actitud (segons el que s'avalui).

En comptes de marcar punts, també es poden pintar en color els espais delimitats pels cercles i les seccions i, igualment, com més àrea pintada, significarà més assoliment del que s'està avaluant.

Comparant dianes, l'alumnat podrà adonar-se de quins són els seus punts forts, els seus punts febles, els aspectes que ha de millorar... Estan fent autoregulació dels seus aprenentatges.

Debat

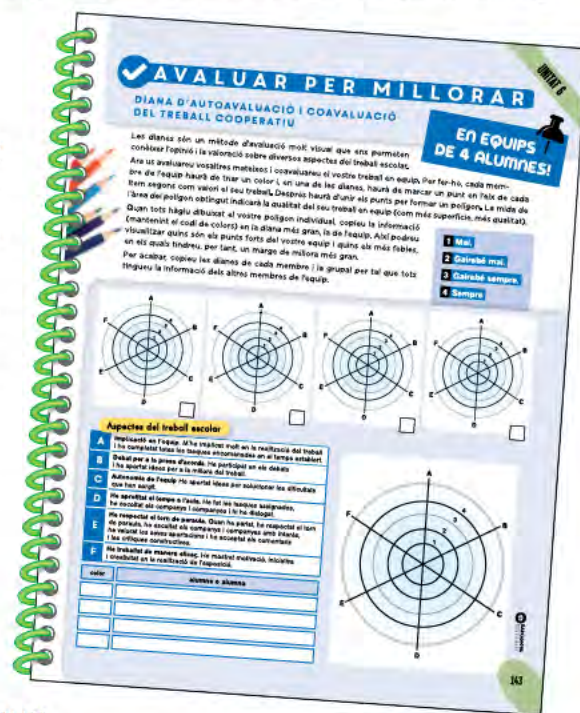
En aquest projecte es proposen, en més d'una ocasió, diversos temes per fer debats o fòrums entre el grup classe, ja que el debat és una eina que permet a l'alumnat de posar en comú les seves opinions, idees, contrastar criteris sobre un tema i, alhora, ofereix moltes possibilitats pedagògiques.

- L'alumnat aprèn a valorar i a expressar la seva opinió sobre un tema.
- És una activitat més d'ensenyament-aprenentatge.
- L'alumnat aprèn a debatre, a escoltar, a rebatre, a respectar els torns d'intervenció...
- Pot encetar un tema fent preguntes als companys

Com es duen a terme?

La durada l'estableix el professorat segons la temàtica, la finalitat, la riquesa, el moment, ja que li serviran com una activitat més d'ensenyament-aprenentatge, per identificar coneixements previs i per enllaçar-los amb els continguts.

Ara bé, si el debat és més planificat, com, per exemple, el del projecte, es pot consensuar prèviament la durada dels debats amb tot el grup classe i establir els rols dels participants.



Les TIC

Al llarg d'aquest projecte de biologia i geologia, sovint és planteja fer servir les TIC, ja que són eines que ens ajuden a fer el següent:

- Desenvolupar les competències.
- Treballar l'aprenentatge cooperatiu.
- Captar l'interès de l'alumnat i motivar-los.

Entre altres propostes, l'alumnat té l'oportunitat de fer vídeos per gravar els seus projectes, pòsters interactius o elaborar pòdcasts.

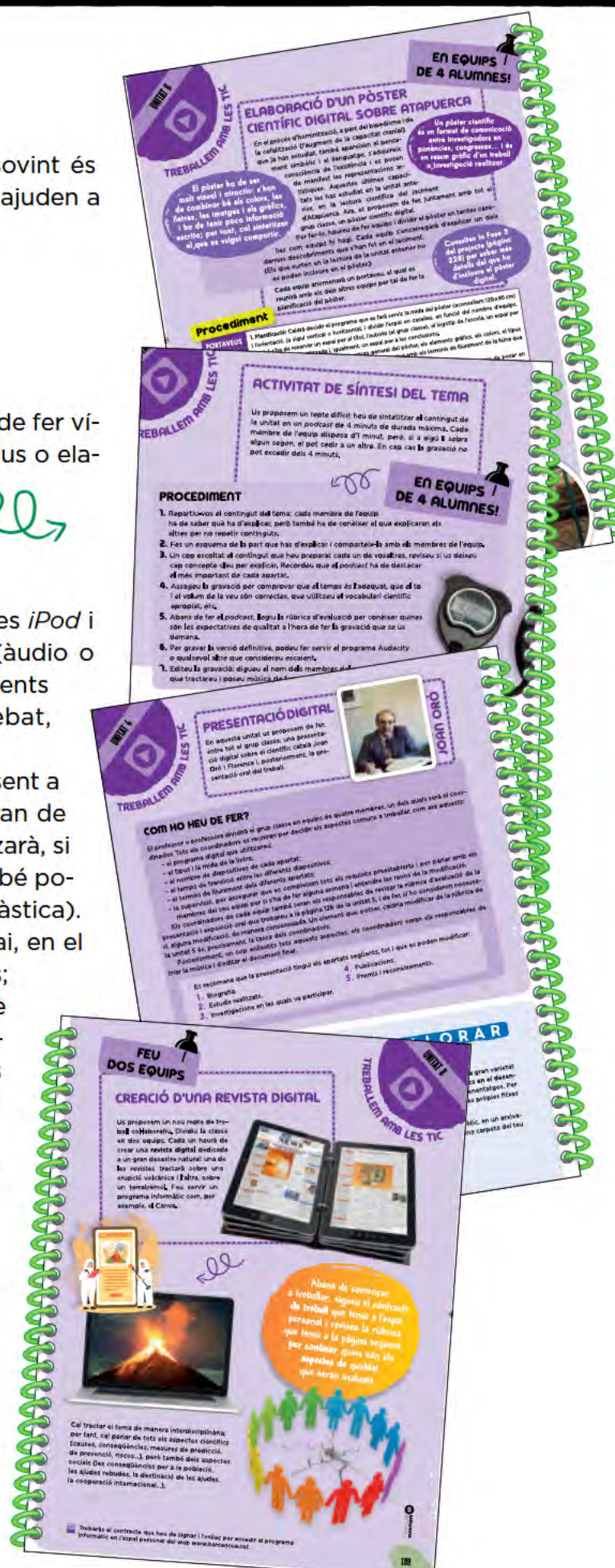
Com s'elaboren els pòdcasts?

La paraula pòdcast està formada a partir dels termes *iPod* i *broadcast* i és un arxiu amb continguts portable (àudio o vídeo) que es transmet per internet. Pot ser en diferents formats: gravacions individuals, gravacions de debat, entrevistes...

Per elaborar el pòdcast, l'alumnat ha de tenir present a qui anirà dirigit i qui l'escoltarà. A partir d'això, hauran de fer un guió del pòdcast, decidir quin to de veu utilitzarà, si hi haurà música o no, com faran el logotip (que també poden dissenyar conjuntament amb l'àrea de visual i plàstica).

Penseu si podeu obrir un blog o algun altre espai, en el web de l'escola, per poder penjar-hi els pòdcasts; proposeu, als alumnes, diferents plataformes perquè ho puguin fer o, si ho creieu convenient, podeu proposar-los un treball de recerca perquè siguin ells els qui esbrinin com es poden penjar i quina és la millor manera de fer-ne difusió.

A més de pòdcasts, en aquesta secció també hauran de fer presentacions digitals, pòsters i també una revista digital.



Projecte científic

En el llibre, a més de les unitats, al final hi ha un projecte científic cooperatiu, que vindria a ser una altra situació d'aprenentatge, el qual es pot desenvolupar al llarg del curs escolar, ja que està distribuït en tres fases, que correspondrien als tres trimestres; si es vol, però, es pot concentrar i dur-lo a terme durant un període de temps determinat.

El model pedagògic que s'ha seguit és l'aprenentatge basat en problemes (ABP). Aquest mètode d'ensenyament-aprenentatge està orientat a treballar en equip de manera col·laborativa per assolir els objectius i les competències.

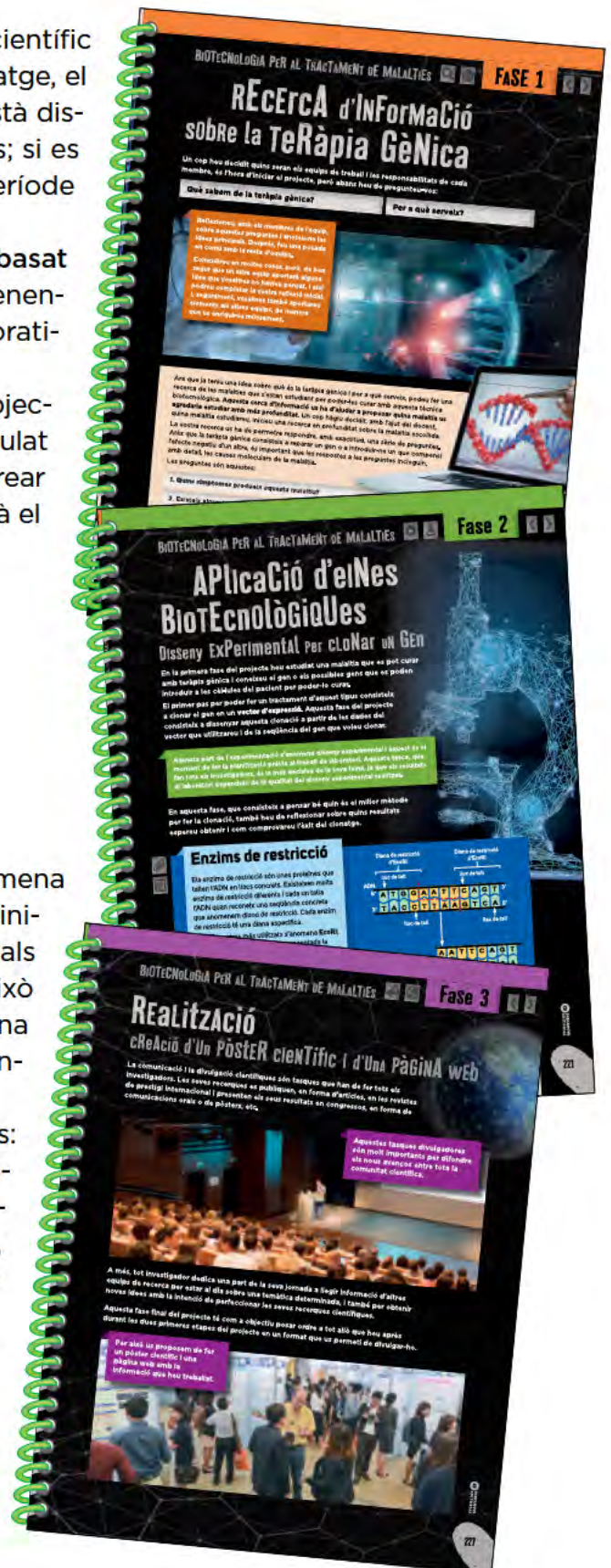
Es parteix d'una situació o problema inicial lligat als objectius a treballar (que en la situació d'aprenentatge hem formulat com a Repte) i que l'alumnat ha de resoldre, investigar o crear un producte, com serà el nostre cas. Mentre ho fa, treballarà el següent:

- La creativitat.
- La resolució de problemes.
- El desenvolupament de l'esperit crític.
- La cooperació i la comunicació.
- La utilització de tecnologia i diferents eines informàtiques.

A quart d'ESO, el projecte científic cooperatiu s'anomena Biotecnologia per al tractament de malalties i la situació inicial que es planteja és la següent: Els coneixements actuals de biotecnologia permeten tractar certes malalties. Per això es proposa a l'alumnat que s'endinsi en aquesta disciplina i que se centri en una malaltia en concret per tal de dissenyar, en grup, una possible teràpia gènica.

A partir d'aquí, el projecte s'estructura en tres fases: 1. Recerca d'informació sobre una malaltia que es pugui curar amb teràpia gènica; 2. Aplicació d'eines biotecnològiques per realitzar un disseny experimental per clonar un gen, i 3. Divulgació de la recerca realitzada a través d'un pòster científic i d'una pàgina web.

En el solucionari trobareu indicacions més concretes sobre el projecte cooperatiu.



Treball en equip

El treball en equip és un pilar bàsic dins el nostre projecte; per això no solament és present en el projecte cooperatiu, sinó també al llarg de les unitats, en què es plantejen tasques per fer en grup. Però, per treballar en equip, cal saber-ne, i aquí, un altre cop, és bàsica la funció del docent.

És molt fàcil dir «feu un treball en equip», però no ho és tant implementar les màximes possibilitats que ens ofereix el treball en equip per aconseguir un **aprenentatge cooperatiu**.

El desenvolupament de les competències bàsiques requereix l'estructura del treball en equip. Pensem que, per treballar el respecte, l'empatia, el sentit crític, la negociació, la interpretació d'idees, l'argumentació, etc., el treball cooperatiu és l'àmbit ideal.

Cada docent, segons la seva experiència en aquest camp, podrà comptar amb la multitud de tècniques que existeixen, que les adapti en funció del tipus d'alumnat, d'escola o d'altres característiques que calgui tenir en compte i que les porti a terme. Això fa que no puguem donar una fórmula exacta per fer els treballs en equip, però es poden tenir en compte algunes premisses:

- Fer equips de quatre membres.
- Fer contractes de treball.
- Fer assignació de rols i anar-los intercanviant al llarg del curs.
- Vetllar, com a docents, per la participació equitativa dels alumnes i estar atents perquè cada vegada treballin de manera més autònoma.
- Oferir rúbriques de coavaluació.
- Proposar tècniques de cohesió de grup, abans de començar, en el cas que no es coneguin entre ells.

UNIT 1

18 En equips de 4, Ara que ja coneixeu els processos del cicle de les plantes, us proposem un repte.

• Agafeu una moneda, un ganivet, Barro i aigua. Amb aquest material intenteu reproduir els processos que teniu en la taula de sota.

• Fixeu-vos, però, que no es poden representar tots amb una espatlla. Expliqueu què heu fet per reproduir els processos i intenteu que no es puguin simular amb l'espaldina.

Alguns dels processos del cicle de les plantes es poden representar amb la cara d'una moneda.

Procediment	Descripció
Enzà	
Troquet	
Sel·leniació	
Compostació	
Melanoidina	
Truit	
Melanoidina	
Clorofil·la	
Cigrons	
Estació	

Ara és un bon moment per començar per seguir cap, les preguntes de l'apartat «QUÈ EN SABEM? QUÈ EN SABREM?».

No et preocupis si no pots escriure un 4 en totes les preguntes. ENCARA ET FALTA MOLT PER APRENDRE!

UNIT 4

POSA-HO EN PRÀCTICA!

12. Contesta si les afirmacions següents sobre l'univers són veritables (V) o falses (F):

a) L'univers està format per tota la matèria i energia que existeix.	<input type="checkbox"/>
b) Els elements més comuns de l'univers són el ferro i l'oxigen.	<input type="checkbox"/>
c) L'efecte Doppler ha permès determinar el moviment relatiu de les galàxies respecte de la nostra.	<input type="checkbox"/>
d) El big bang va ser una gran explosió; el moment en què es va originar l'univers.	<input type="checkbox"/>
e) El big bang va ocórrer fa milions d'anys.	<input type="checkbox"/>
f) Les teories científiques que expliquen l'origen, la composició i el futur de l'univers, poden canviar al llarg del temps, a mesura que es fan nous descobriments.	<input type="checkbox"/>

13. Contesta:

a) Explica per què el model de Ptolemeu no és vigent.

b) Com podem saber de què estan fetes les estrelles?

c) Què és un forat negre?

14. El planeta Terra té unes característiques molt especials, ja que a hi ha pogut desenvolupar la vida. Quines característiques calen perquè hi hagi vida? Feu un mapa de 4 o 5 al·lumes i busqueu informació sobre els trets fonamentals que calen perquè hi hagi la vida a la Terra, estudieu-la i elaborau a classe. Creeu que hi ha cap altra garantia que compartiu aquestes característiques?

ADQUISICIONS DEL MEU EQUIP

CONCLUSIONS DE TOTA LA CLASSE

És un bon moment per començar per seguir cap, les preguntes de l'apartat «QUÈ EN SABEM? QUÈ EN SABREM?».

No et preocupis si no pots escriure un 4 en totes les preguntes. ENCARA ET FALTA MOLT PER APRENDRE!

15. Ara, probablement, ja has fet una salutació palpable sobre la possibilitat de l'existència de vida més enllà de la Terra. Conecta-ho amb un company o companya de l'escola i troba un enllaç en temps personal del web www.barcanoiva.cat

Ofensió del llibertat **Memòria de protecció civil**

POSA-HO EN PRÀCTICA!

16. Et proposem de fer un estudi dels terratrèmols recents tant en el nostre territori com en altres zones que hi ha hagut en els últims dies en territoris espanyols i també en altres països. Consulta:

a) A Catalunya, es produeixen sismes? En cas afirmatiu, hi ha alguna regió amb més activitat sísmica?

b) Creus que tots aquests terratrèmols han estat perjudicials per la població?

c) Mira als terratrèmols dels últims dies en un mapa mundial. On es localitzen la majoria d'aquests terratrèmols?

d) Si demà hi hagués un terratrèmol mentre ets a l'escola, sobre què cal fer abans, durant i després d'un terratrèmol i pingeu-los al centre educatiu.

Ara és un bon moment per començar per seguir cap, les preguntes de l'apartat «QUÈ EN SABEM? QUÈ EN SABREM?».

No et preocupis si no pots escriure un 4 en totes les preguntes. ENCARA ET FALTA MOLT PER APRENDRE!

Per iniciar els treballs en equip, una tècnica que funciona molt bé, tant per a l'alumnat com per als docents, és la **Tècnica de les dues columnes** (Fabra, 1992), que consisteix a dibuixar una taula a la pissarra amb dues columnes, una en què s'escriuen aspectes positius i records agradables i una altra, en què s'escriuen aspectes negatius i records desagradables. Llavors comenteu a l'alumnat que pensin en totes les experiències que recorden d'haver tingut fent treballs en equip i les aneu apuntant en la columna corresponent al mateix temps que les aneu comentant o gestionant (vosaltres mateixos com a docents o alguns alumnes que ja les hagin gestionat abans). Així, a partir d'aquesta pràctica, es pot redactar un document amb les normes que creieu que cal establir, entre tots, a l'hora de treballar en equip (aspectes relacionats amb el soroll, alumnes que no treballen, alumnes que ho volen fer tot, conservació del material comú, contractes, funcions de cada rol (moderador, coordinador, secretari, ajudants...)) i penjar-lo a l'aula, en un lloc ben visible per poder-lo consultar durant tot el curs.



» CONCLUSIONS FINALS

El projecte de biologia i geologia Nettie Stevens ofereix una oportunitat, a l'alumnat, per aprendre ciències, ja que, a través del disseny dels materials i de les pràctiques educatives, prenem les seves idees preconcebudes i l'ajudem a desafiar-les i a posar-les en dubte perquè puguin comprendre més i millor els nous continguts que aniran incorporant.

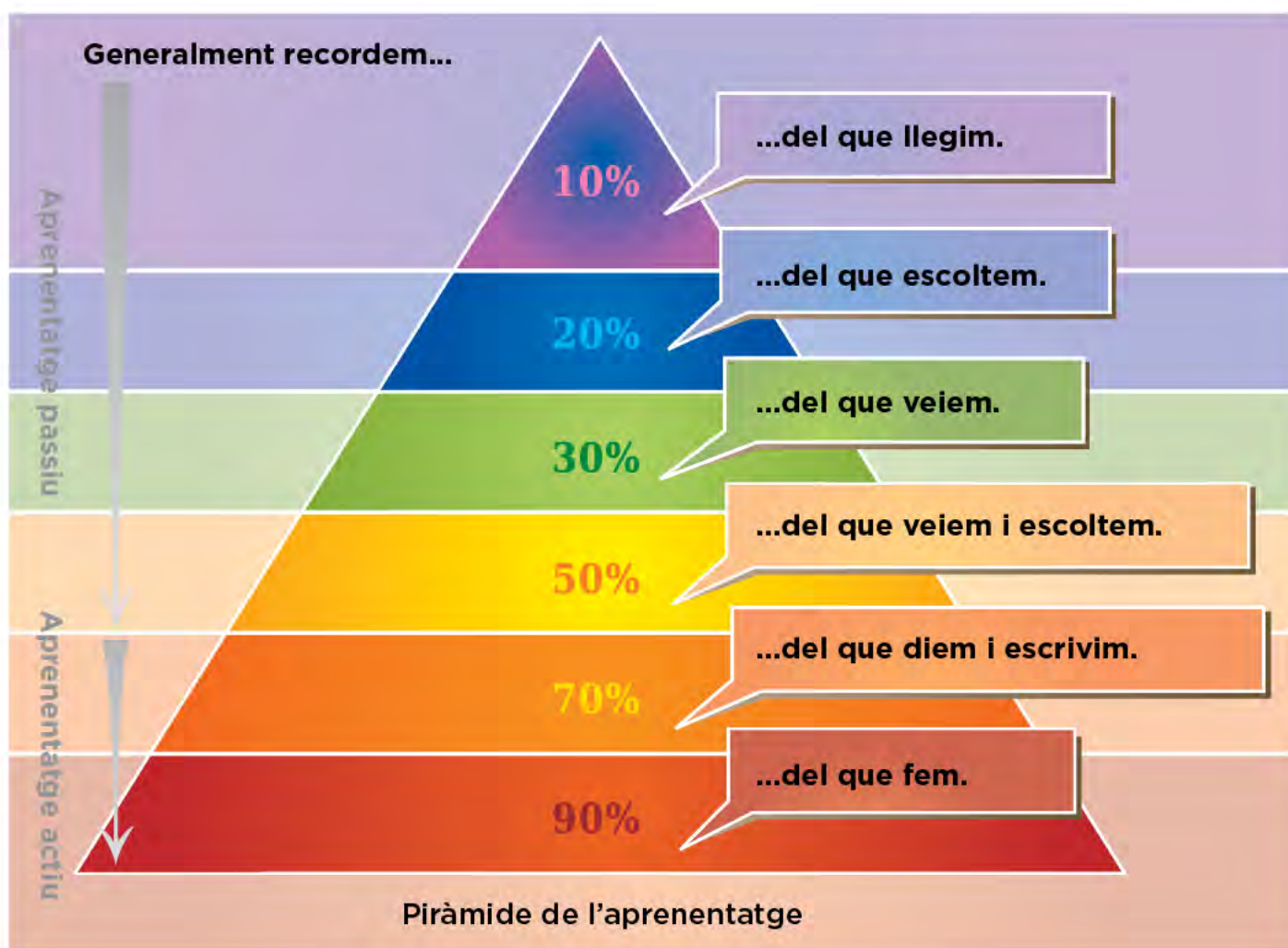
Aquesta és la idea bàsica del projecte, una gran oportunitat per a l'alumnat que se sustenta sobre la base pedagògica que hem intentat explicar en aquesta guia.

Per arribar a adquirir el tan volgut aprenentatge significatiu i competencial, hi ha d'haver al darrere un treball des de la base del coneixement, des dels fonaments de la construcció; altrament, aquests aprenentatges no podran ser extrapolats ni utilitzats en altres ocasions i, per tant, no aconseguirem el nostre objectiu.

Si haguéssim de definir aquest projecte en una sola frase seria aquesta: «Fem pensar l'alumnat per guiar-lo en els seus aprenentatges per tal que un dia pugui fer-ho per ell mateix».

Esperem i desitgem que sigui així.

M. Rosa Bobé i Montse Esqué



UN CURRÍCULUM COMPETENCIAL

- » LES SITUACIONS D'APRENTATGE
- » L'ATENCIÓ A LA DIVERSITAT
- » LES COMPETÈNCIES
- » LES COMPETÈNCIES DE LA MATÈRIA
- » ELS OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (ODS)



» LES SITUACIONS D'APRENTATGE

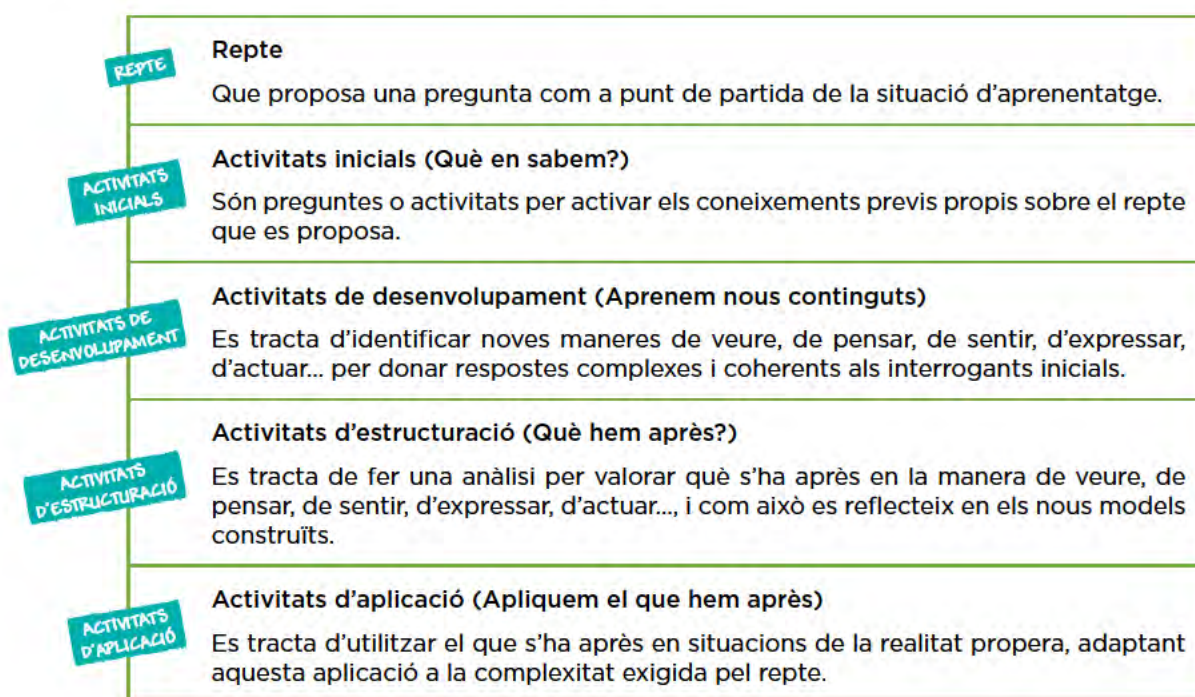


En el marc de la nova reforma educativa, les **situacions d'aprenentatge** són un recurs pedagògic necessari perquè l'alumnat aprengui a partir d'escenaris reals i propers en què l'experiència tindrà un paper fonamental. Es tracta, doncs, que l'alumnat se situï en una posició activa respecte del seu propi aprenentatge i que, un cop assolit el coneixement, aquest pugui ser aplicable a noves situacions amb diferent grau de complexitat. La idea és, en definitiva, construir coneixement amb sentit.

Tota situació d'aprenentatge planteja un problema, un repte o una pregunta, localitzat en un context concret i real, sobre el qual s'ha d'intervenir o s'ha de generar una resposta. Per dur a terme aquesta situació s'ha de tenir en compte la programació del curs de la matèria que es treballa i, per tant, s'han d'acabar assolint les competències específiques de la matèria en qüestió.

El desenvolupament de les situacions d'aprenentatge permet activar alhora diverses habilitats cognitives i posar en pràctica, també, accions de cara a afavorir la relació amb els companys i companyes, la motricitat i el vessant emocional, com ara autoregular-se, col·laborar, comunicar, imaginar, planificar, raonar...

Les situacions es poden plantejar seguint aquesta estructura metodològica per tal que el desenvolupament del procés d'aprenentatge sigui un èxit:



En tota situació d'aprenentatge s'hauran de tenir en compte els **sis vectors clau**: l'*aprenentatge competencial*, profund i funcional; la *qualitat de l'educació lingüística*, per entendre el món i compartir coneixement; la *universalitat*, per garantir la inclusió efectiva, la igualtat d'oportunitats i l'èxit educatiu; la *coeducació*, tenint en compte l'educació integral de les persones al marge dels estereotips; el *benestar emocional*, per afavorir la tranquil·litat i l'harmonia d'infants i joves; i la *ciutadania democràtica, crítica i compromesa*, per formar persones crítiques i capaces de promoure canvis i afrontar reptes.

Proposta d'Editorial Barcanova

En el programa Nettie Stevens de Biologia i geologia, les situacions d'aprenentatge s'introdueixen per mitjà d'un Repte, que es proposa en qualsevol part de la unitat i es destaca amb una etiqueta **REpte** i també amb la icona **REpte**. Després, al llarg de la unitat, es van destacant, per mitjà d'etiquetes, aquelles activitats relacionades amb la situació d'aprenentatge. En funció de les tipologies d'activitat, que s'han esmentat en la pàgina anterior, van marcades amb l'etiqueta d'activitats inicials, de desenvolupament, d'estructuració o d'aplicació.

En el cas que coincideixin en una mateixa pàgina o en dues de seguides diverses activitats del mateix tipus, només porta etiqueta la primera; les altres, porten la icona **+**.

OBSERVA EL TEU VOLTANT!

Abans d'adquirir nous sabers, recorda què saps fins ara! Són aspectes que et caldrà conèixer abans de començar a aprendre més coses.

En la unitat anterior has estudiat la cèl·lula, recorda a quina part de la cèl·lula es troba l'ADN? Tots els éssers vius tenen ADN?

Podem comparar l'ADN amb un manual d'instruccions de qualsevol aparell. Creus que, si es produeix un error en l'ADN —equivalent a un pàgina en blanc del manual d'instruccions—, l'organisme podria fer totes les seves funcions correctament?

REpte

Saps per què tens els ulls d'un color i no d'un altre? Saps per què tens el llavi de l'esquerra separat o enganxat per què tens el llavi de la dreta separat o enganxat? Saps per què ets o no és daltenc? Per què t'assemblas molt a un germà i gens a un altre? Al llarg de la unitat treballaràs activitats que, a poc a poc, t'ajudaran a respondre aquestes preguntes i incorporaran informació que et facilitarà poder aprendre i comprendre les respostes.

Tant alguna pregunta en concret —és la que t'agrada saber la resposta— relacionada amb una característica que pensis que has heretat d'algun familiar i que t'agrada que ella també l'hereti? Formula-la.

1. LA GENÈTICA

Quina molècula és la base de la genètica?

Conceptes bàsics de genètica

La genètica és la divisió de la biologia que estudia l'herència biològica i els mecanismes implicats en aquest procés.

- Un gen és un fragment d'ADN que determina un caràcter hereditari; és a dir, una característica dels éssers vius que es transmet a la descendència.
- El mateix tipus de característiques que es transmeten a la descendència, unes són dominants i altres recessives.
- Cada gen ocupa un lloc determinat dins d'un cromosoma. Aquesta localització s'anomena locus.
- Un individu és homocigot quan els dos al·lels d'un gen són idèntics. Quan els dos al·lels d'un gen són diferents, parlem d'individu heterocigot.
- El genotip és el conjunt de gens que té un organisme, mentre que el fenotip és el resultat de l'acció dels gens i dels factors ambientals.
- En els individus d'un mateix sexe poden ser dominants o recessives, són dominants o recessives, són dominants o recessives, són dominants o recessives.
- En els individus d'un mateix sexe poden ser dominants o recessives, són dominants o recessives, són dominants o recessives.

La imatge de la dreta mostra quatre gens que codifiquen per a diferents característiques. Els mostren els parells de cromosomes que ocupen el mateix locus en els cromosomes homòlegs. Indica, en la taula, el genotip d'alguns individus de heterocigot o homocigot i quins són els al·lels dominants i quins són els recessius. Indica el fenotip.

Caràcter hereditari	Homocigot/heterocigot	Al·lel dominant	Al·lel recessiu	Fenotip
Color dels ulls				
Grup sanguini				
Clon dels cabells				
Genotip				

2. Pensa un cas en el qual dos individus siguin exactament el mateix genotip. Aquests individus, tenen sempre el mateix fenotip?

5. HERÈNCIA LLIGADA AL SEXE

El dibuix que està causat per un al·lel recessiu localitzat en el cromosoma X. Creus que tant els homes com les dones tenen la mateixa probabilitat de presentar aquesta malaltia?

Com ja hem vist, el nostre genoma està format per 22 parells d'autosomes i per un parell d'heterocromosomes o cromosomes sexuals. Un fragment del cromosoma X és homòleg a un del cromosoma Y i la informació que conté s'hereta com en els autosomes. Per contra, els gens que es localitzen en els segments diferencials del cromosoma X o del cromosoma Y determinen de caràcters hereditaris lligats al sexe.

POSA-HO EN PRÀCTICA!

El diagrama de pedigree següent mostra una família i l'afectació del daltonisme en alguns dels seus membres.

Escriu el genotip de cada membre de la família.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I									
II									
III									

Si l'individu III-3 tingues descendència amb una dona portadora, quina probabilitat tindria de tenir un fill daltonic i una filla daltonica?

Què passa amb els gens que es localitzen en el cromosoma Y?

Ara és un bon moment per conèixer, per segona vegada, les preguntes de l'apartat "QUÈ EN SABEM?" QUÈ EN SABEM?

No et preocupes si no pots escriure un 4 en totes les preguntes. ENCARA ET FALTA MOLT PER APRENDRE!

POSA'T A PROVA

1. En l'herència humana, el gen que determina el color dels ulls està situat sobre el cromosoma X. Un home dels ulls marrons i una dona dels ulls blaus tenen dos fills, tres dels quals són de color blau. Quins són els genotips de la mare i del pare?

2. Digues quants cromosomes et semblen que tenen les cèl·lules humanes següents: un dels d'una cèl·lula muscular, una cèl·lula cardíaca, un òvul, un òvul fecundat.

3. Pot aparèixer un caràcter en un individu, quan cap dels progenitors ho té present? Razona.

4. La forma dels naves pot ser allargada, arrodonida o ovalada. A partir de diversos encreuaments, s'obtenen els resultats següents.

	allargada o ovalada	arrodonida	ovalada
allargada x ovalada	153	0	106
arrodonida x arrodonida	0	199	202
allargada x arrodonida	0	0	576
arrodonida x arrodonida	101	119	242

5. Determina el tipus d'herència i justifica el teu raonament.

6. Fes els quatre encreuaments que hi ha en la taula.

1. Fes un estudi sobre la capacitat o no de cagar la llengua longitudinalment, de tenir el dit polze recte o amb lligamentament, de tenir el llavi de l'esquerra separat o enganxat a la galta. Els individus positius són els que presenten el caràcter estudiat i els negatius, els que no el presenten.

2. Entre els companys i companyes de classe, compta quants individus hi ha que siguin positius per a cada un d'aquests caràcters i quants n'hi ha de negatius.

3. Predominen els positius o els negatius? Quina proporció hi observes?

4. Aquest caràcter, mostra diferències entre les noies i els nois?

5. Treu conclusions d'aquest estudi i raona les teves respostes.

6. Aquest arbre genealògic representa l'herència d'un caràcter de l'espècie humana. Els símbols de color negre indiquen als individus afectats per aquest caràcter.

7. Escriu el genotip de cada individu.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
I									
II									
III									

8. Quina és la proporció que podem esperar entre els descendents de l'encruament de l'individu III 7? Podem presentar aquest caràcter?

9. Quina és la proporció que podem esperar entre els descendents de l'encruament de l'individu III 6? Podem presentar aquest caràcter?

10. El daltonisme depèn d'un gen recessiu lligat al cromosoma X. Si una noia de visió no afectada, el pare de la qual era daltonic, es casa amb un noi de visió no afectada, quins tipus de visió pot presentar la seva descendència?

11. Ara ja pots respondre a les preguntes que s'han formulat en el repte:

a) Per què tens el color d'ulls que tens i no un altre?

b) Per què tens el llavi de l'esquerra com el tens?

c) Si ets daltenc, saps per què ho ets?

d) Si t'assembla molt a un germà, per què és així?

12. I, sobretot, pots respondre a les preguntes que t'hevis formulat en l'activitat inicial, amb coneixement científic i aplicant-lo a la teua praxi? Torna't a mirar les preguntes de les quals volies obtenir informació i contesta-les.

» L'ATENCIÓ A LA DIVERSITAT

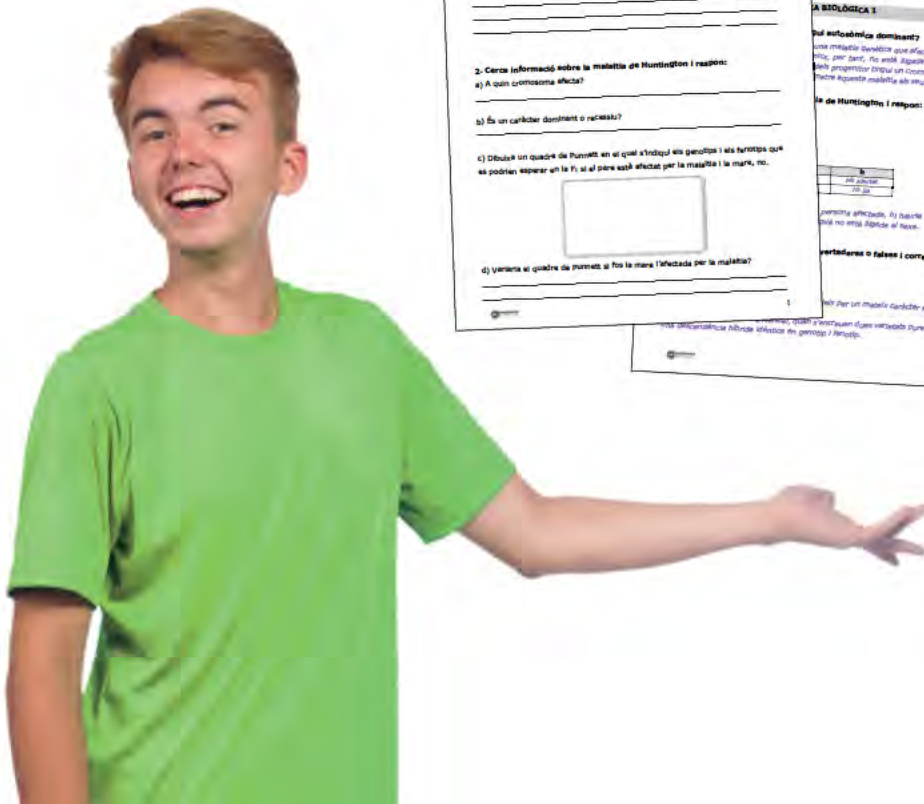
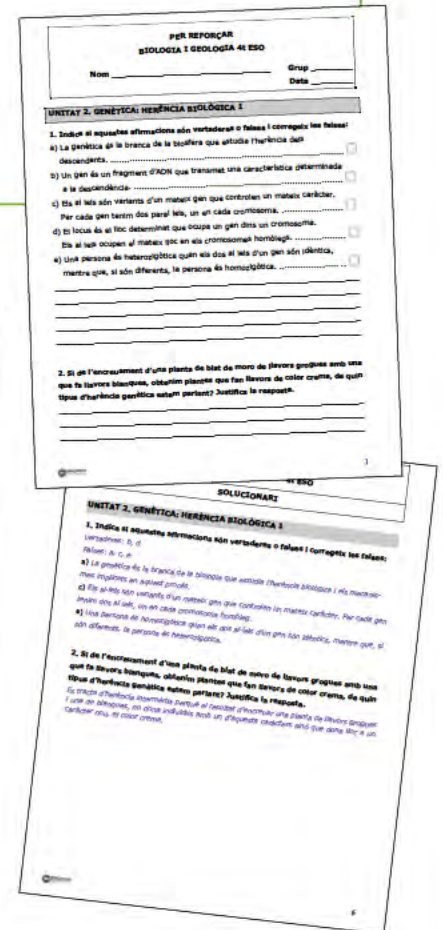
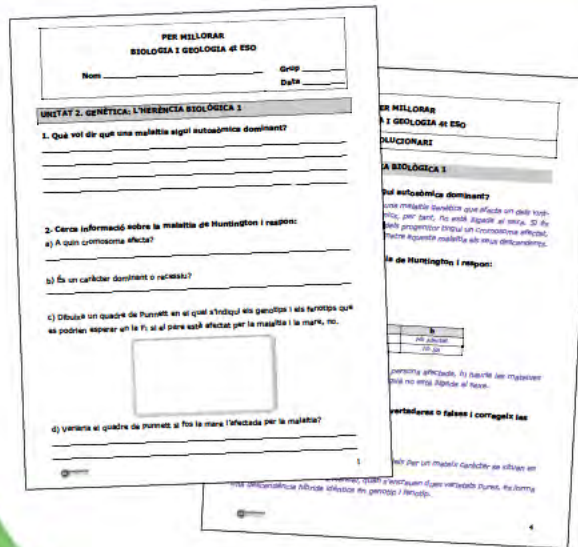
La diversitat d'alumnat a les aules, motivada per les grans diferències que presenten en el procés d'aprenentatge, és cada cop més manifesta.

El fracàs escolar i un percentatge molt elevat de l'abandonament escolar es poden explicar, en molts casos, per la presència d'un nombre relativament elevat d'alumnat amb algun trastorn de diferent grau en el procés d'aprenentatge.

El fet que alguns alumnes no puguin adquirir els coneixements necessaris els pot provocar problemes de conducta, d'autoestima i, fins i tot, de l'estat d'ànim. I, com a conseqüència d'això, pot ser que no tinguin les mateixes oportunitats laborals i de realització personal en el futur que la resta de l'alumnat.

En aquest programa hem tingut en compte, només, la diversitat de l'alumnat pel que fa al seu grau d'aprenentatge. Això es fa per mitjà de fitxes amb activitats per reforçar els sabers i altres per ampliar-los, de manera que les poguem oferir als vostres alumnes, en funció de quina sigui la seva situació.

- **Per reforçar.** Una fitxa per unitat per reforçar els sabers treballats, amb les solucions.
- **Per millorar.** Una fitxa per unitat per ampliar els sabers treballats en cada unitat, amb les solucions.



» LES COMPETÈNCIES

Una **competència** és el resultat d'integrar coneixements, habilitats i actituds d'una manera pràctica i saber-les aplicar a contextos diversos, siguin de l'àmbit acadèmic o de l'àmbit no acadèmic. Les competències són, per tant, combinacions de coneixements, habilitats i actituds adquirides que interactuen per donar una resposta eficient al treball o a l'activitat que es duu a terme.

L'objectiu principal de l'aprenentatge és el desenvolupament de les competències específiques, que s'han de considerar totalment integrades amb els continguts del currículum. Per a l'adquisició de cada competència són necessaris sabers molt diversos que s'hauran d'anar assolint progressivament al llarg dels cursos. Les competències de cada matèria s'estableixen per a tota l'etapa educativa; per tant, la seva adquisició s'haurà d'anar consolidant amb els aprenentatges que es vagin adquirint en els diversos cursos de l'ESO.

Cal assenyalar que no totes les activitats que requereix l'alumnat per assolir plenament els sabers tenen un caràcter competencial. També són necessàries les activitats d'aplicació directa dels continguts.



» LES COMPETÈNCIES DE LA MATÈRIA

Competència específica 1	Interpretar fenòmens de la naturalesa, predint i argumentant el seu comportament a partir de models, lleis i teories propis de la biologia i la geologia per apropiar-se de conceptes i processos propis de la ciència.
Competència específica 2	Identificar, seleccionar, organitzar i avaluar críticament dades i informació, contrastant-ne la fiabilitat per resoldre preguntes relacionades amb la biologia i la geologia i descartar solucions pseudocientífiques.
Competència específica 3	Dissenyar, desenvolupar i comunicar el plantejament i les conclusions de recerques dins de l'àmbit escolar, incloent la formulació de preguntes i d'hipòtesis i la seva contrastació experimental, seguint els passos de les metodologies pròpies de la ciència com l'experimentació i la cerca d'evidències, cooperant quan calgui, per indagar en aspectes relacionats amb la biologia i la geologia.
Competència específica 4	Fer servir diverses formes de raonament, com el pensament hipoteticodeductiu i el pensament computacional, per resoldre problemes o donar explicació a fenòmens naturals i processos de la vida quotidiana relacionats amb la biologia i la geologia, mitjançant l'anàlisi crítica de les respostes i solucions i reformulant el procediment, si fos necessari.
Competència específica 5	Analitzar els efectes de determinades accions sobre el medi ambient i la salut, basant-se en els fonaments de les ciències biològiques i geològiques, per fer propostes d'acció i per decidir de manera informada sobre problemàtiques actuals i adoptar hàbits que minimitzin els impactes mediambientals, que siguin compatibles amb un desenvolupament sostenible i que permetin mantenir i millorar la salut individual i col·lectiva.
Competència específica 6	Analitzar els elements del paisatge, utilitzant de forma integrada els coneixements procedents de la biologia, geologia i ciències ambientals per explicar-ne l'origen i possible evolució així com les característiques de la comunitat d'organismes, la dinàmica del relleu i els possibles riscos naturals.



» ELS OBJECTIUS DE DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE (ODS)

Els **objectius de desenvolupament sostenible (ODS)** són una crida universal per a l'acció per posar fi a la pobresa, protegir el planeta i garantir que totes les persones tinguin accés a l'educació, la igualtat, l'aigua, l'energia neta, la pau i la prosperitat.

Es tracta d'un pla de mesures amb **17 objectius** i **169 metes** per aconseguir un món més igualitari i habitable i que s'haurien de complir **abans del 2030**.

Aquests objectius porten implícit un esperit de col·laboració i pragmatisme amb la finalitat de millorar la vida, de manera sostenible, de les generacions futures.

A més, en si mateixos són una agenda inclusiva en tant que tracten les causes fonamentals de la pobresa i uneixen tots els estats que hi participen per aconseguir així un canvi positiu en benefici de les persones i del planeta.

La lluita contra el canvi climàtic és un element transversal i decisiu que influeix en tots els aspectes del desenvolupament sostenible i en l'Agenda 2030.

Fer conscient l'alumnat dels reptes imminents plantejats en els objectius de desenvolupament sostenible en aquest programa pedagògic proporciona un marc de treball a partir del qual articular aprenentatges competencials que activin l'alumnat, no tan sols quant al saber sinó també pel que fa al saber fer i al saber ser, i que reforcin la seva preparació com a futurs ciutadans compromesos amb la realitat del seu temps. La primera forma de contribuir a la consecució d'aquests ODS és contribuir a augmentar la consciència pública d'aquests en tots els àmbits, i l'aula és un espai fonamental d'aprenentatge de la convivència de les generacions futures.

L'Agenda Educativa 2030, sorgida del Fòrum Educatiu Mundial celebrat a la República de Corea (UNESCO, 2015; Nacions Unides, 2015), va situar l'educació com una de les eines fonamentals per forjar un desenvolupament que sigui a la vegada sostenible, inclusiu, just, pacífic i cohesiu.



Els 17 objectius de desenvolupament sostenible



DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

- » ÍNDEX DE BIOLOGIA I GEOLOGIA
- » TEMPORITZACIÓ ORIENTATIVA
- » SOLUCIONARI



» ÍNDEX DE BIOLOGIA I GEOLOGIA

UNITAT 1	LA CÈL·LULA: LA BASE DE LA VIDA								
ÉS NOTÍCIA!	<i>Noves formes de divisió cel·lular</i>								
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?								
	Observa el teu voltant!								
CONTINGUTS	<table border="1"> <tr> <td>1. La teoria cel·lular</td> <td>5. La funció de reproducció</td> </tr> <tr> <td>2. La cèl·lula</td> <td>6. El nucli</td> </tr> <tr> <td>3. La funció de nutrició</td> <td>7. La mitosi</td> </tr> <tr> <td>4. La funció de relació</td> <td>8. La meiosi</td> </tr> </table>	1. La teoria cel·lular	5. La funció de reproducció	2. La cèl·lula	6. El nucli	3. La funció de nutrició	7. La mitosi	4. La funció de relació	8. La meiosi
1. La teoria cel·lular	5. La funció de reproducció								
2. La cèl·lula	6. El nucli								
3. La funció de nutrició	7. La mitosi								
4. La funció de relació	8. La meiosi								
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!								
LECTURA CIENTÍFICA	«Antonie van Leewenhoek: el descobridor dels espermatozoides»								
ZONA EXPERIMENTAL	Estudi d'alteracions cromosòmiques i elaboració de cariogrames								
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova								
TREBALLEM AMB LES TIC	Activitat de síntesi del tema								
AVALUAR PER MILLORAR	Rúbrica per avaluar pòdcasts								
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Trucs i recursos per recordar més i millor!								
UNITAT 2	GENÈTICA. L'HERÈNCIA BIOLÒGICA 1								
ÉS NOTÍCIA!	<i>Un tractament per a l'acondroplàsia</i>								
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?								
	Observa el teu voltant!								
CONTINGUTS	<table border="1"> <tr> <td>1. La genètica</td> <td>4. Lligament i recombinació</td> </tr> <tr> <td>2. Genètica mendeliana</td> <td>5. Herència lligada al sexe</td> </tr> <tr> <td>3. Herència intermèdia i codominància</td> <td></td> </tr> </table>	1. La genètica	4. Lligament i recombinació	2. Genètica mendeliana	5. Herència lligada al sexe	3. Herència intermèdia i codominància			
1. La genètica	4. Lligament i recombinació								
2. Genètica mendeliana	5. Herència lligada al sexe								
3. Herència intermèdia i codominància									
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!								
LECTURA CIENTÍFICA	«Gregor Johann Mendel»								
ZONA EXPERIMENTAL	Estudiem la selecció natural amb la <i>Drosophila melanogaster</i>								
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova								
TREBALLEM AMB LES TIC	Pòster digital sobre el diagnòstic prenatal								
AVALUAR PER MILLORAR	Escala per autoavaluar i coavaluar un mapa conceptual								
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Planificar per triomfar!								
UNITAT 3	GENÈTICA. L'HERÈNCIA BIOLÒGICA 2								
ÉS NOTÍCIA!	<i>Katherine A. High: la teràpia gènica com a medicina del futur</i>								
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?								
	Observa el teu voltant!								
CONTINGUTS	<table border="1"> <tr> <td>1. Informació genètica: els àcids nucleics</td> <td>5. Enginyeria genètica</td> </tr> <tr> <td>2. Replicació de l'ADN</td> <td>6. Les teories evolutives</td> </tr> <tr> <td>3. Expressió de la informació genètica</td> <td>7. Les proves de l'evolució</td> </tr> <tr> <td>4. Les mutacions</td> <td>8. Biodiversitat i especiació</td> </tr> </table>	1. Informació genètica: els àcids nucleics	5. Enginyeria genètica	2. Replicació de l'ADN	6. Les teories evolutives	3. Expressió de la informació genètica	7. Les proves de l'evolució	4. Les mutacions	8. Biodiversitat i especiació
1. Informació genètica: els àcids nucleics	5. Enginyeria genètica								
2. Replicació de l'ADN	6. Les teories evolutives								
3. Expressió de la informació genètica	7. Les proves de l'evolució								
4. Les mutacions	8. Biodiversitat i especiació								
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!								
LECTURA CIENTÍFICA	«Història de l'ADN: un dels 10 descobriments més importants del segle xx»								
ZONA EXPERIMENTAL	Electroforesi de l'ADN								
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova								
TREBALLEM AMB LES TIC	Vídeo sobre una escena de la pel·lícula <i>L'herència del vent</i>								
AVALUAR PER MILLORAR	Rúbrica d'autoavaluació del vídeo fet com a activitat sobre <i>L'herència del vent</i> .								
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Per què oblidem coses importants i recordem coses que no necessitem?								

UNITAT 4	L'ORIGEN DE L'UNIVERS	
ÉS NOTÍCIA!	<i>Descobreixen dos planetes similars a la Terra on podria haver-hi vida</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. Origen i evolució de l'univers 2. Components de l'univers	3. Estem sols a l'univers?; l'astrobiologia
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	Cecilia Payne-Gaposchkin	
ZONA EXPERIMENTAL	Què es pot veure amb uns prismàtics? / Fem una auca sobre l'univers	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	Presentació digital sobre Joan Oró	
AVALUAR PER MILLORAR	Elaboració d'una fitxa per a l'anàlisi d'una biografia	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Colors per estudiar millor!	

UNITAT 5	LA HISTÒRIA DE LA TERRA	
ÉS NOTÍCIA!	<i>Les restes d'un continent perdut</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. El registre de la història de la Terra 2. L'estratigrafia 3. Els fòssils 4. La datació del registre	5. El temps geològic. Una història de canvis 6. Les grans unitats geològiques de Catalunya 7. La teoria de Gaia
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	«Els jaciments d'Atapuerca»	
ZONA EXPERIMENTAL	Reconstrucció de Pangea	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	Presentació sobre la pel·lícula <i>Parc Juràssic</i>	
AVALUAR PER MILLORAR	Rúbrica per avaluar la presentació digital i l'exposició oral	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Interactuar i participar per aprendre!	

UNITAT 6	DE L'ORIGEN DE LA VIDA ALS HOMÍNIDS	
ÉS NOTÍCIA!	<i>Lucy</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. L'origen de la vida 2. De l'aparició de la vida als homínids	3. L'evolució dels homínids
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	«Lynn Margulis: una de les científiques més brillants i controvertides del segle xx»	
ZONA EXPERIMENTAL	Simulem el procés d'evolució!	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	Elaboració d'un pòster científic digital sobre Atapuerca	
AVALUAR PER MILLORAR	Diana d'autoavaluació i coavaluació del treball cooperatiu	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Mites sobre l'aprenentatge!	

UNITAT 7	L'INTERIOR DE LA TERRA I LA SEVA DINÀMICA	
ÉS NOTÍCIA!	<i>El pou de Kola: el forat més profund fet pels humans</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. La composició i l'estructura de l'interior de la Terra 2. La dinàmica terrestre	3. La teoria de la tectònica de plaques 4. Les conseqüències de la dinàmica litosfèrica
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	«Origen de les illes Canàries»	
ZONA EXPERIMENTAL	Plecs i falles	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	La tectònica de plaques en pòdcast	
AVALUAR PER MILLORAR	El diari de classe	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Atenció!	
UNITAT 8	PROCESSOS GEOLÒGICS INTERNS I RISCOS NATURALS	
ÉS NOTÍCIA!	<i>El radó, el gas que pot predir els terratrèmols</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. La geosfera i els seus riscos 2. Els volcans 3. Riscos associats als volcans	4. Els terratrèmols 5. Riscos associats als terratrèmols
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	«Mons Vesuvi, any 79»	
ZONA EXPERIMENTAL	Construcció d'un sismoscopi	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	Creació d'una revista digital	
AVALUAR PER MILLORAR	Rúbrica per avaluar la revista digital	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	Els estats d'ànim influeixen a l'hora d'aprendre	
UNITAT 9	PROCESSOS GEOLÒGICS EXTERNS I RISCOS NATURALS	
ÉS NOTÍCIA!	<i>Aiguats i inundacions a Catalunya la tardor de 2019</i>	
CONEIXEMENTS PREVIS	Què en sabem? Què en sabem?	
	Observa el teu voltant!	
CONTINGUTS	1. El modelatge del relleu 2. Els processos geològics externs 3. Els agents geològics externs	4. La formació del sòl 5. Riscos associats a processos geològics externs 6. Altres riscos naturals
MAPA CONCEPTUAL	Posem ordre a tot el que has après fins ara!	
LECTURA CIENTÍFICA	«Ara tu ets el redactor o redactora... »	
ZONA EXPERIMENTAL	Els mapes topogràfics i els mapes geològics	
AUTOAVALUACIÓ	Posa't a prova	
TREBALLEM AMB LES TIC	Elaboració de pòsters digitals sobre plans de prevenció	
AVALUAR PER MILLORAR	Rúbrica d'autoavaluació de l'elaboració d'un pòster digital i de la presentació	
COM PUC APRENDRE MÉS I MILLOR?	La curiositat va matar el gat	
PROJECTE CIENTÍFIC	BIOTECNOLOGIA PER AL TRACTAMENT DE MALALTIES	

» TEMPORITZACIÓ ORIENTATIVA

El currículum estableix 70 hores per a la matèria optativa de Biologia i Geologia de 4t d'ESO, però atès que els centres disposen d'altres hores lectives que poden distribuir com creguin oportú, hem fet una temporització de 105 hores. Amb tot, es fa difícil establir una temporització que sigui aplicable a tots els grups, perquè els ritmes d'aprenentatge solen ser diversos. A més, pot haver-hi alguna part de l'alumnat que, per les seves característiques, no treballi tots els continguts i activitats que presentem. És per això que la temporització que oferim aquí només és orientativa.

Les tres fases del projecte estan pensades perquè els alumnes les facin a casa, ja que requereixen un temps, que pot ser llarg; tanmateix, en aquesta temporització destinem tres hores per a cada fase de preparació i posada en comú a l'aula. Aquest projecte es pot dur a terme una fase en cada trimestre, o fer-lo tot seguit, a final de curs.

Igualment, els experiments de les seccions de «Ciència per a tothom» i de la «Zona experimental», els mapes conceptuals («Posem ordre a tot el que has après fins ara!»), l'autoavaluació («Posa't a prova») i tot el que són treball en grup, com ara els vídeos o pòdcasts de la secció «Treballem amb les TIC», creiem que és millor fer-los fora d'hores de classe.

UNITAT 1 (10)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabrem?	0,5 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. La teoria cel·lular	0,5 h
2. La cèl·lula	1,5 h
3. La funció de nutrició	0,5 h
4. La funció de relació	0,5 h
5. La funció de reproducció	0,5 h
6. El nucli	1 h
7. La mitosi	1 h
8. La meiosi	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 2 (9,5)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabrem?	0,5 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. La genètica	1,5 h
2. Genètica mendeliana	1,5 h
3. Herència intermèdia i codominància	1 h
4. Lligament i recombinació	0,5 h
5. Herència lligada al sexe	1,5 h

Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 3 (14,5)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabrem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. Informació genètica: els àcids nucleics	1 h
2. Replicació de l'ADN	1 h
3. Expressió de la informació genètica	1,5 h
4. Les mutacions	1,5 h
5. Enginyeria genètica	2 h
6. Les teories evolutives	2 h
7. Les proves de l'evolució	1 h
8. Biodiversitat i especiació	0,5 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 4 (7,5)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. Origen i evolució de l'univers	1 h
2. Components de l'univers	1,5 h
3. Estem sols a l'univers?; l'astrobiologia	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 5 (11)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. El registre de la història de la Terra	0,5 h
2. L'estratigrafia	1 h
3. Els fòssils	0,5 h
4. La datació del registre	1 h
5. El temps geològic. Una història de canvis	2 h
6. Les grans unitats geològiques de Catalunya	1 h
7. La teoria de Gaia	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 6 (7)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. L'origen de la vida	1,5 h
2. De l'aparició de la vida als homínids	0,5 h
3. L'evolució dels homínids	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 7 (9)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. La composició i l'estructura de l'interior de la Terra	2 h
2. La dinàmica terrestre	1 h
3. La teoria de la tectònica de plaques	1 h
4. Les conseqüències de la dinàmica litosfèrica	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 8 (10,5)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. La geosfera i els seus riscos	0,5 h
2. Els volcans	1,5 h
3. Riscos associats als volcans	2 h
4. Els terratrèmols	1,5 h
5. Riscos associats als terratrèmols	1 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	0,5 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

UNITAT 9 (11)	HORES LECTIVES
És notícia Què en sabem, què en sabem?	1 h
Observa el teu voltant!	0,5 h
1. El modelatge del relleu	0,5 h
2. Els processos geològics externs	1,5 h
3. Els agents geològics externs	2 h
4. La formació del sòl	1 h
5. Riscos associats a processos geològics externs	1 h
6. Altres riscos naturals	0,5 h
Lectura científica	1,5 h
Avaluar per millorar	1 h
Com puc aprendre més i millor	0,5 h

PROJECTE (15)	HORES LECTIVES
Fase 1	5 h
Fase 2	5 h
Fase 3	5 h


» SOLUCIONARI

» UNITAT 1. LA CÈL·LULA: LA BASE DE LA VIDA

Pàgina 9

ÉS NOTÍCIA

La comprensió crítica d'una lectura ens permet saber si hi ha una bona comprensió sense que se l'alumnat se senti «avaluat». Així doncs, es permet dir i expressar qualsevol opinió expressada amb respecte.

Noves formes de divisió cel·lular  ODS (9)

Respostes obertes. Respostes orientatives:

- L'alumnat pot dir que els grans avenços canviaran el món tal i com ha estat fins ara. Alguns podran relacionar els avenços d'una disciplina amb les altres com ja hem esmentat més amunt. També podran pensar que els avenços en biologia molecular i cel·lular transformaran la manera com afrontem malalties, des de les més comunes fins a les més rares, etc., però també algú pot esmentar els dilemes ètics i morals que sorgeixen dels nous avenços —tal i com s'ha treballat a tercer d'ESO— i generar un debat de com caldrà gestionar-los amb responsabilitat i equitativitat.
- Aquí l'alumnat, com que ja coneix la cèl·lula de tercer d'ESO, pot dir que es podran descobrir nous òrgans que fins ara no hem pogut veure, descobrir relacions entre cèl·lules que no es coneixen a dia d'avui, descobrir que cada un de nosaltres tenim unes cèl·lules úniques a part de l'ADN, saber exactament com envelleixen, etc. Es tracta que pensin amb conceptes apresos i que puguin fer alguna hipòtesi.
- En aquest punt, els alumnes poden relacionar la primera i la segona pregunta i dir que conèixer més les cèl·lules juntament amb els progressos de la biologia permetrà una millora en la investigació de malalties, càncers, malalties neurodegeneratives. També permetrà la creació de medicaments molt més eficaços. Com que encara no han estudiat bé l'ADN i les tècniques en biotecnolo-

gia, pot ser que part de l'alumnat vulgui expressar algunes idees relacionades amb aquests temes i no pugui concretar-ho; és el moment per fer explícit que durant aquest curs aprendran aquests i altres aspectes relacionats amb aquest camp.

Pàgina 10

QUÈ EN SABEM? QUÈ EN SABREM?

Aquesta secció no té activitats per solucionar.

Pàgina 11

OBSERVA EL TEU VOLTANT!

Són cèl·lules?	Sí	No	Raonament, en cas negatiu
Un espermatozou	X		
Un virus		X	No tenen estructura de cèl·lula i necessiten aprofitar-se d'una cèl·lula per reproduir-se.
Un bacteri	X		
Un gra de pols		X	No té estructura de cèl·lula (membrana, citoplasma, material genètic).
Un gra de pol·len	X		
Un glòbul vermell	X		
El globus ocular		X	És un òrgan, no una cèl·lula.

- **Funció de nutrició** → Vacúols
- **Funció de relació** → Pseudopodis, cilis
- **Funció de reproducció** → Mitosi, meiosi, cromosomes, nucli

Tots els éssers vius, des del més senzill fins al més complex, tenen en comú que estan formats per cèl·lules que duen a terme les tres funcions vitals: nutrició, relació i reproducció.

Pàgina 12

1. LA TEORIA CEL·LULAR

Pensa i respon

- Les estructures amb nivell d'organització inferior a la cèl·lula no tenen capacitat de dur a terme les funcions vitals de nutrició, relació i reproducció per si soles. La cèl·lula, en canvi, sí que les pot dur a terme.

1. Els virus no tenen la capacitat de dur a terme les funcions vitals per si sols; sempre necessiten un hoste per poder-ho fer.

Pàgina 13

2. LA CÈL·LULA

Pensa i respon

- Les cèl·lules poden ser procariotes o eucariotes. Totes les cèl·lules tenen unes estructures comunes: la membrana plasmàtica, el citoplasma i el material genètic.
Les cèl·lules procariotes no tenen nucli definit, mentre que les cèl·lules eucariotes tenen un nucli,

en el qual es localitza el material genètic. Les cèl·lules eucariotes poden ser animals o vegetals, i es diferencien perquè aquestes últimes tenen paret cel·lular i cloroplasts. Tant les cèl·lules animals com les vegetals contenen orgànuls comuns en el citoplasma, com ara el reticle endoplasmàtic, el complex de Golgi, i els mitocondris, que s'encarreguen de la respiració cel·lular.

Pàgina 14

2. Aquesta activitat pot ser interessant per comentar el microscopi electrònic.
- a) Llargada de l'*E. coli*: 7,8 cm; amplada: 2,5 cm. Això equival, en micres (μm), a $2,08\mu\text{m}$ de llargada i a $0,66\mu\text{m}$ d'amplada.
 - b) El limfòcit mesura entre 6 i 6,5 cm, que en micres són $11,8\mu\text{m}$
 - c) La superfície d'un bacteri és de $1,3728\text{ micres}^2$ equivalent a $1,3728 \cdot 10^{-4}\text{ cm}^2$. En 1 cm^2 , hi caben 7284382284 bacteris.
La superfície d'un limfòcit és de $109,26\mu\text{m}^2$ (prenent com a diàmetre del limfòcit els $11,8\mu\text{m}$ i, per tant, $5,9\mu\text{m}$ de radi) que equivalen a $1,18 \cdot 10^{-2}\text{ cm}^2$. En 1 cm^2 , hi caben 84,74 limfòcits.

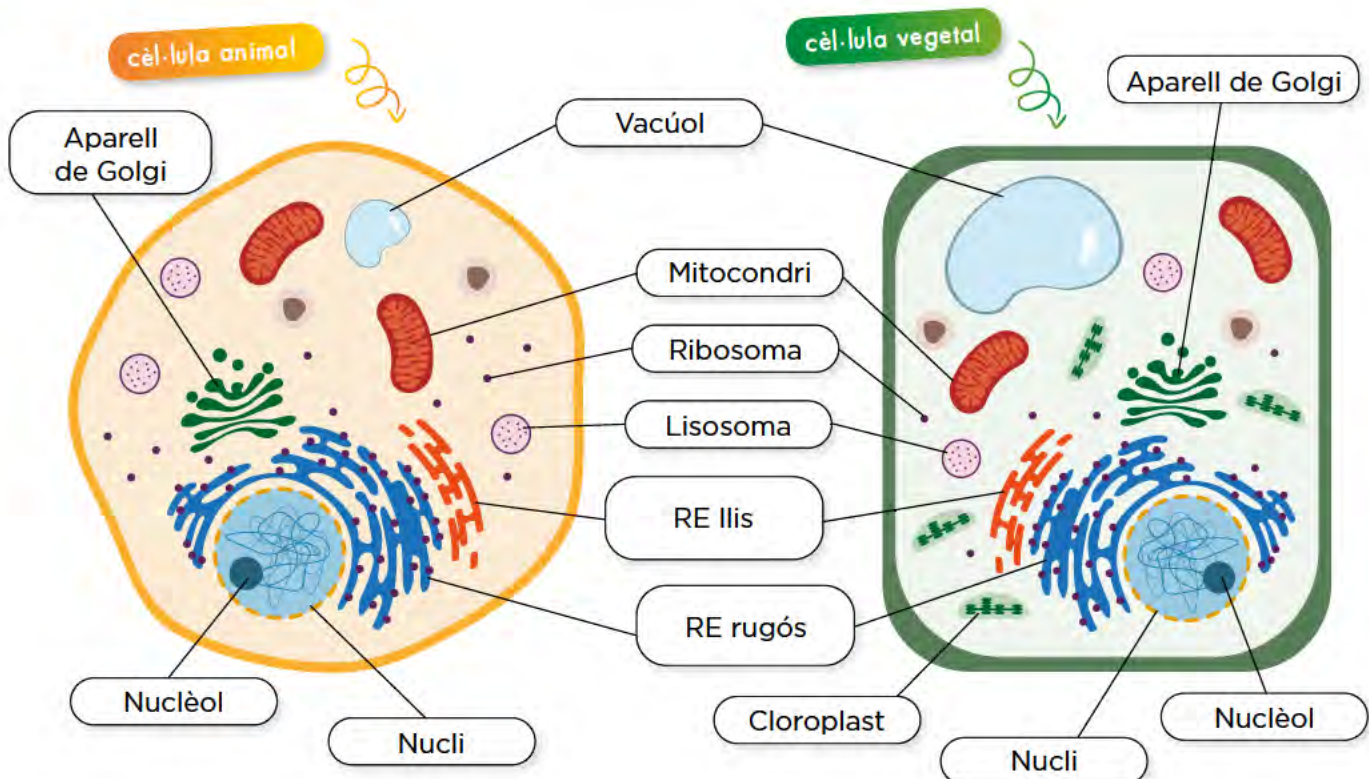
Posa-ho en pràctica!

3.

Orgànul o complex macromolecular	Estructura	Funció	Cèl·lula animal o vegetal
Mitocondri	Format per una doble membrana. La membrana interior està plegada formant crestes.	Respiració cel·lular, oxidació de nutrients per produir energia, aigua i diòxid de carboni.	Ambdues
Citoesquelet	Són fibres proteiques que formen una xarxa a l'interior del citoplasma.	Transport d'orgànuls i de vesícules; donar forma a la cèl·lula i formació del fus acromàtic en la divisió cel·lular.	Ambdues
Reticle endoplasmàtic (RE)	Conjunt de sacs plans i solts, connectats a la membrana nuclear. Si té ribosomes adherits, és el RE rugós i, si no en té, és el RE llis.	En el RE rugós s'emmagatzemen i es transporten les proteïnes sintetitzades pels ribosomes. El RE llis sintetitza lípids.	Ambdues
Aparell o complex de Golgi	Estructura formada per cisternes apilades.	Rep substàncies del RE a través de vesícules, modifica les substàncies per tal que estiguin llestes per ser funcionals.	Ambdues
Cloroplast	Format per una doble membrana i, en el seu interior, per estructures de sacs apilats.	La seva funció és fer la fotosíntesi.	Cèl·lula vegetal

Paret cel·lular	Capa gruixuda formada, principalment, per cel·lulosa que recobreix la membrana cel·lular.	Proporciona rigidesa a la cèl·lula.	Cèl·lula vegetal
Membrana plasmàtica	Bicapa de lípids i proteïnes que delimita l'interior de l'exterior cel·lular.	Regula el transport de substàncies i és el receptor dels senyals externs.	Ambdues
Lisosoma	Vesícula envoltada de membrana que conté enzims.	Degradació de substàncies o d'estructures.	Ambdues
Vacuòl	Gran vesícula envoltada de membrana.	Emmagatzemar aigua, sals minerals o substàncies de reserva o de rebuig.	Cèl·lula vegetal En la cèl·lula animal es poden trobar vacúols, però són més petits que els de les cèl·lules vegetals.
Centrosoma	Format per dos centríols, que són estructures de fibres proteïques similars a les del citoesquelet.	Organitza el citoesquelet, participa en la formació del fus acromàtic durant la divisió cel·lular.	Cèl·lula animal
Ribosoma	Partícula petita formada per dues subunitats constituïdes per proteïnes i ARN ribosòmic. Pot estar lliure en el citoplasma o adherit al RE rugós.	Síntesi de proteïnes.	Ambdues

4.



Pàgina 16

3. LA FUNCIO DE NUTRICIO

5.

Tipus de Nutrició	Font d'energia	Font de matèria	Exemple d'organisme
Fotoautòtrofa	Llum	Molècules inorgàniques	Cianobacteris, algues i plantes
Químioautòtrofa	Reaccions químiques	Molècules inorgàniques	Alguns bacteris
Fotoheteròtrofa	Llum	Molècules orgàniques	Alguns bacteris
Químioheteròtrofa	Reaccions químiques	Molècules orgàniques	Fongs, animals, alguns bacteris...

4. LA FUNCIO DE RELACIO

Aquest apartat no té activitats per solucionar.

Pàgina 17

5. LA FUNCIO DE REPRODUCCIO

Pensa i respon

- Necessita duplicar el material genètic, generar més orgànuls i incrementar el seu volum.

» Cicle cel·lular

6.

Fase G1	Incrementa la mida, duplica orgànuls i es prepara per a la síntesi d'ADN.
Fase S	Es duplica l'ADN.
Fase G2	Continua incrementant la mida i es prepara per començar la divisió.
M	La cèl·lula reparteix el material genètic i divideix el citoplasma per crear dues cèl·lules filla. La divisió pot ser per mitosi o per meiosi.

Pàgina 18

6. EL NUCLI

Pensa i respon

REpte L'Albert diu que té un cromosoma més que nosaltres. Saps si és possible que hi hagi persones que tinguin més o menys cromosomes dels que té l'espècie humana?

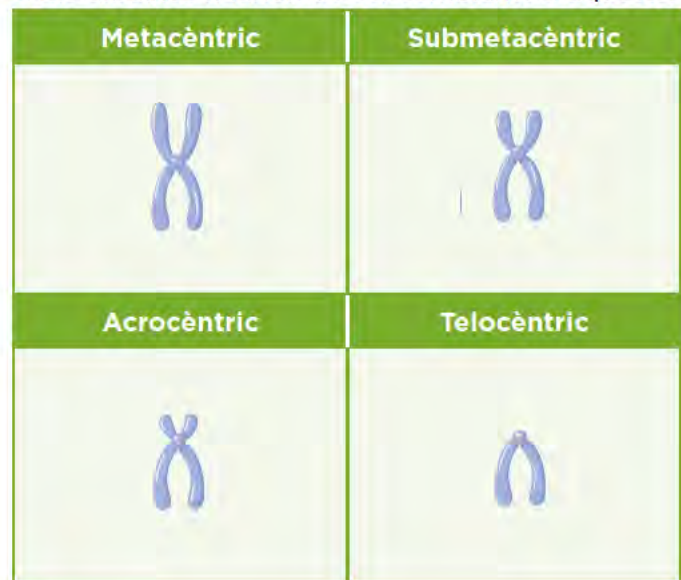
La resposta al **repte** que planteja aquesta situació d'**aprenentatge** la respondrà l'alumnat després de treballar tot el cicle d'aprenentatge proposat, especialment, en l'activitat d'aplicació.

- El material genètic no pot estar aïllat, ja que és el que conté les instruccions per al funcionament de la cèl·lula, i aquestes funcions s'han de fer fora del nucli.
- El nuclèol és una estructura més o menys esfèrica que es forma en el nucli, i està formada per proteïnes, ADN i ARN. La seva funció és sintetitzar l'ARN ribosòmic que formarà els ribosomes. Es pot fer referència a la diferència de condensació de la cromatina marcada en verd (heterocromatina) i en gris (eucromatina).

- 7.
- cèl·lula somàtica
 - cèl·lula germinal

Pàgina 19

8. Els dibuixos haurien de ser semblants a aquests:



9. **ACTIVITAT INICIAL**
- Sexe biològic femení
 - Sexe biològic masculí

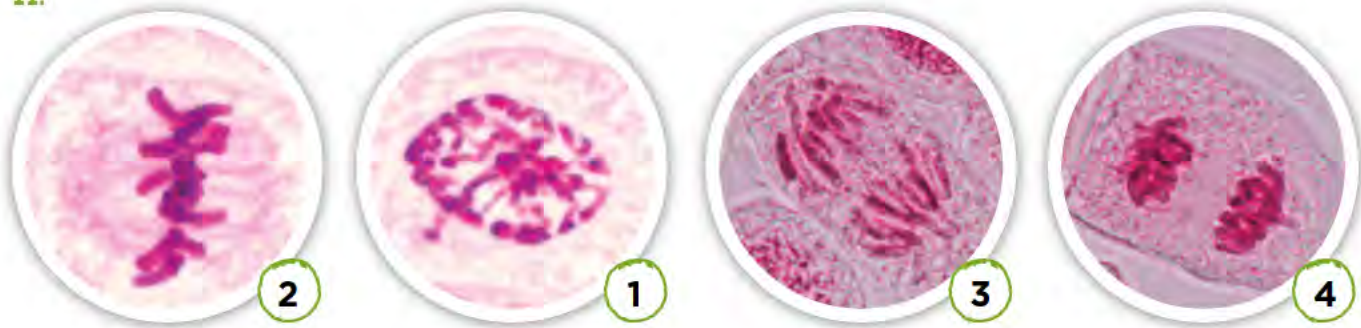
Pàgina 21

7. LA MITOSI

Posa-ho en pràctica!

10. En les cèl·lules vegetals, degut a la presència de la paret vegetal, la cèl·lula no es pot dividir per estrangulació de la membrana. Així, en aquest cas, es forma un septe en el pla equatorial de la cèl·lula amb una nova paret vegetal de cel·lulosa que dividirà les dues cèl·lules filla.

11.



Pàgina 22

8. LA MEIOSI

Pensa i respon ACTIVITAT DE DESENVOLUPAMENT

- Es generaria un individu amb 4 còpies de cada cromosoma (organismes tetraploides) i aquest organisme no seria viable.
Es pot reflexionar sobre l'impacte de tenir una còpia més d'un cromosoma, com la trisomia del 21.

Pàgina 23

Posa-ho en pràctica!

12. Quiasmes.

13. Per generar una variabilitat genètica més gran entre individus. Aquesta major variabilitat afavoreix la supervivència de l'espècie.

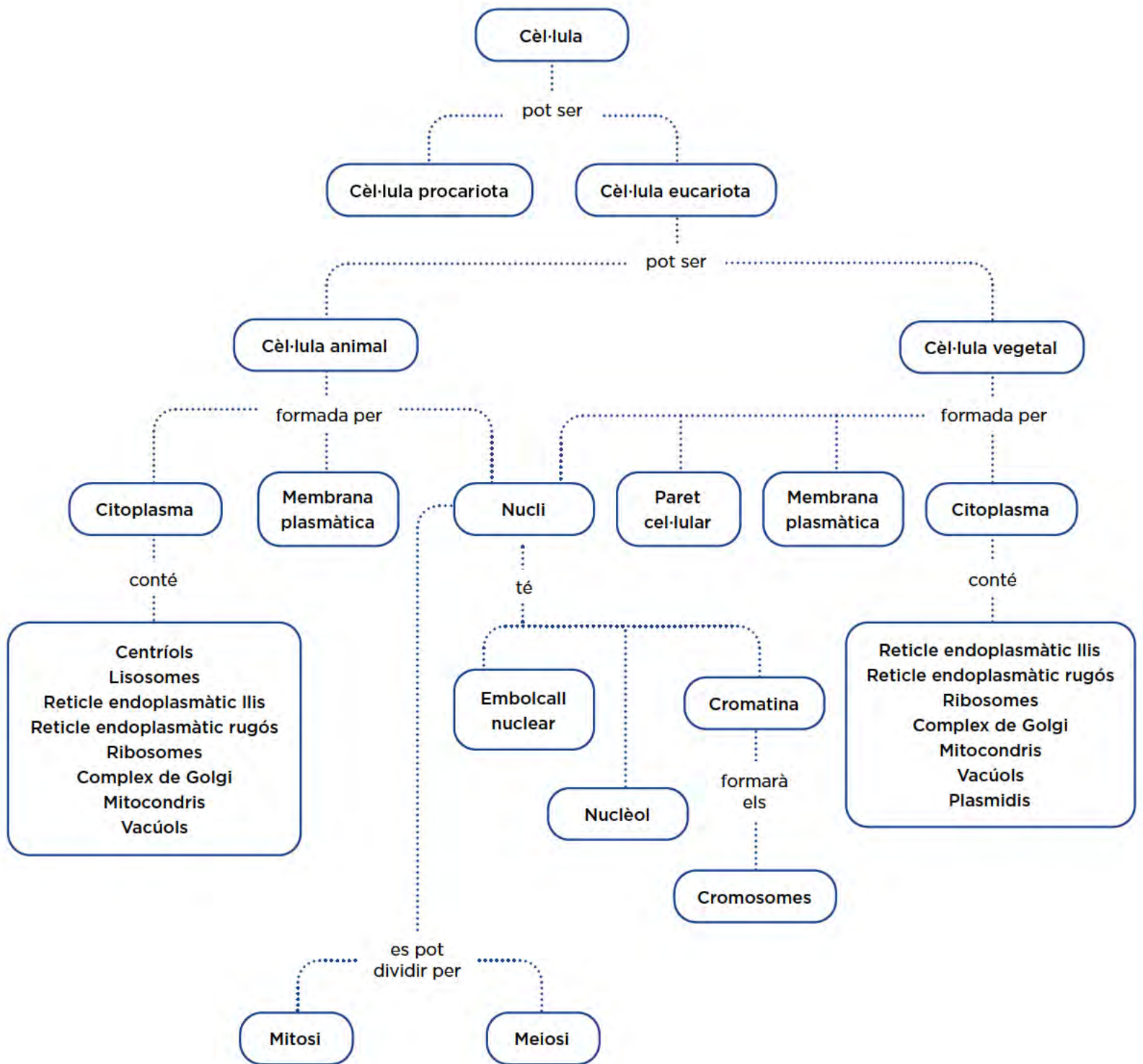
14. Les cèl·lules filla no serien totes diferents, de manera que es reduiria la variabilitat dels descendents.

15.

	Mitosi	Meiosi
Nombre de cèl·lules filles	Dues.	Quatre.
Contingut cromosòmic	Dues còpies de cada cromosoma.	Una còpia de cada cromosoma.
Significat biològic	Reproducció asexual. Creixement de l'individu. Regeneració de teixits.	Reproducció sexual. Estabilitzar la dotació cromosòmica després de la fecundació. Variabilitat entre individus gràcies a l'entrecruament.

POSEM ORDRE A TOT EL QUE HAS APRÈS FINS ARA!

16.

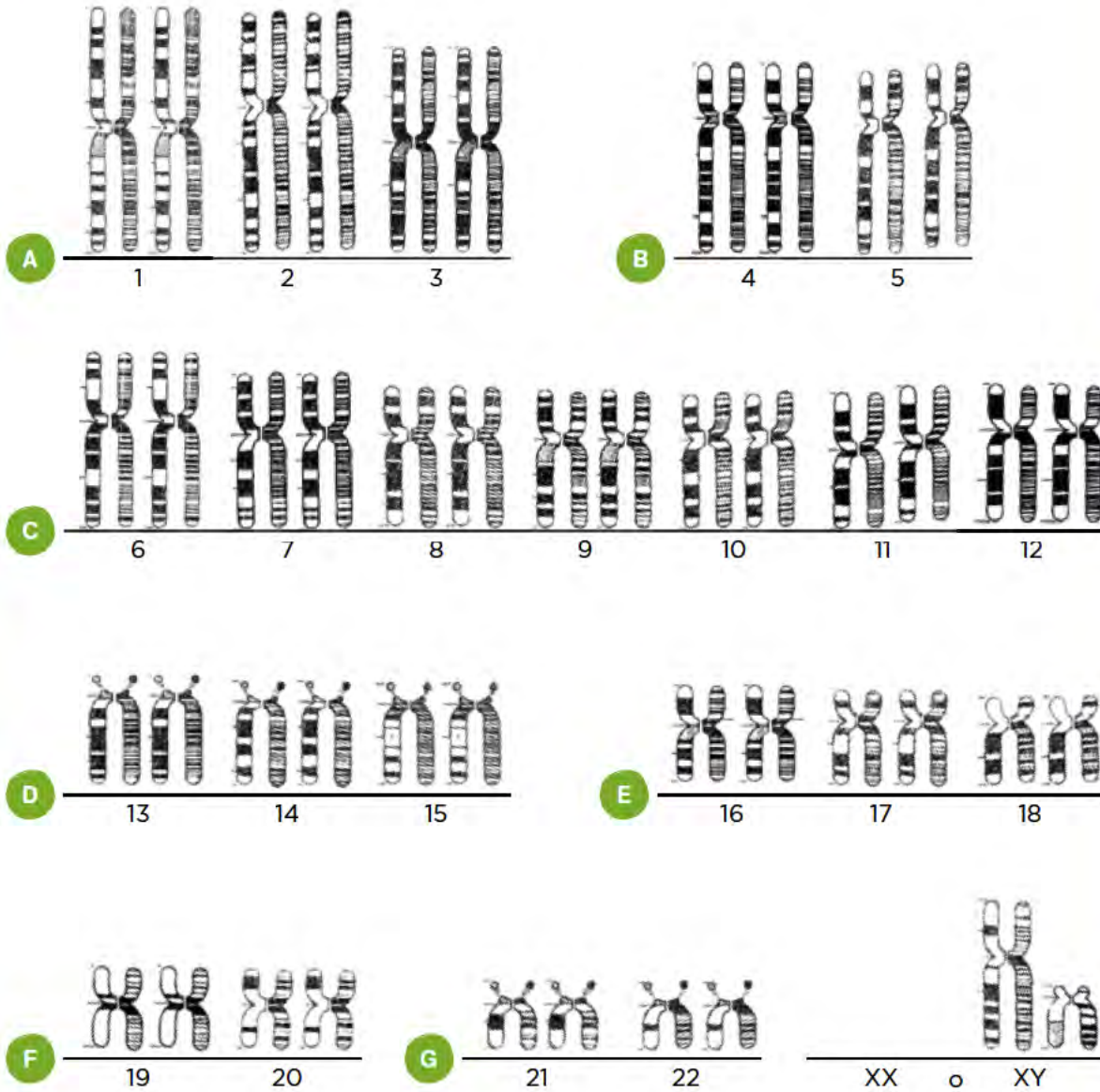


A partir dels conceptes proposats, l'alumnat pot afegir tots aquells termes que els semblin convenients per desenvolupar el mapa conceptual.

Unitat 1 • Estudi d'alteracions cromosòmiques i elaboració de cariogrames

Pàgina 27, Zona experimental

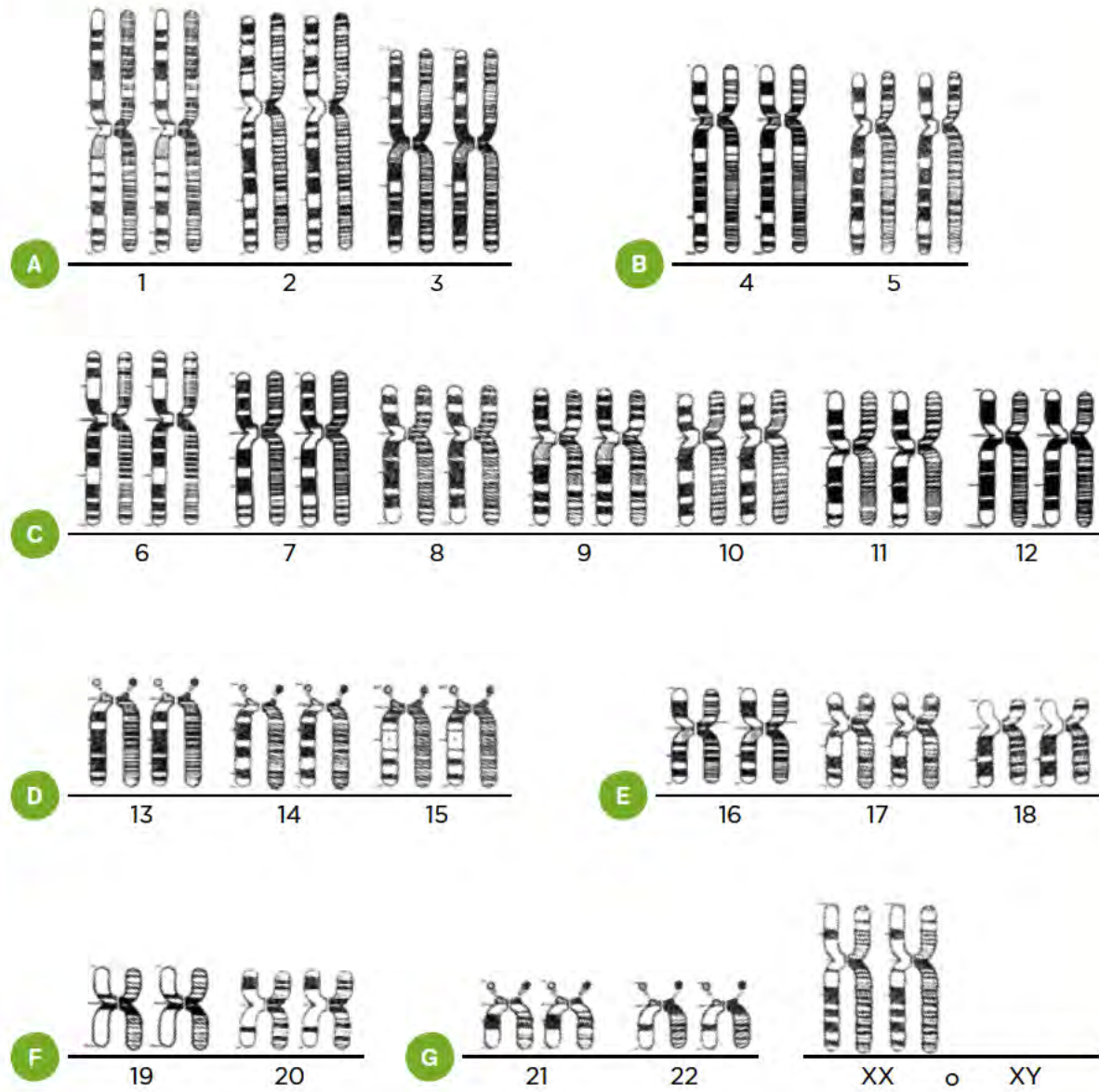
INDIVIDU 1



SEXE BIOLÒGIC: Mascle ANOMALIA CROMOSÒMICA: Cap

SÍNDROME: Cap

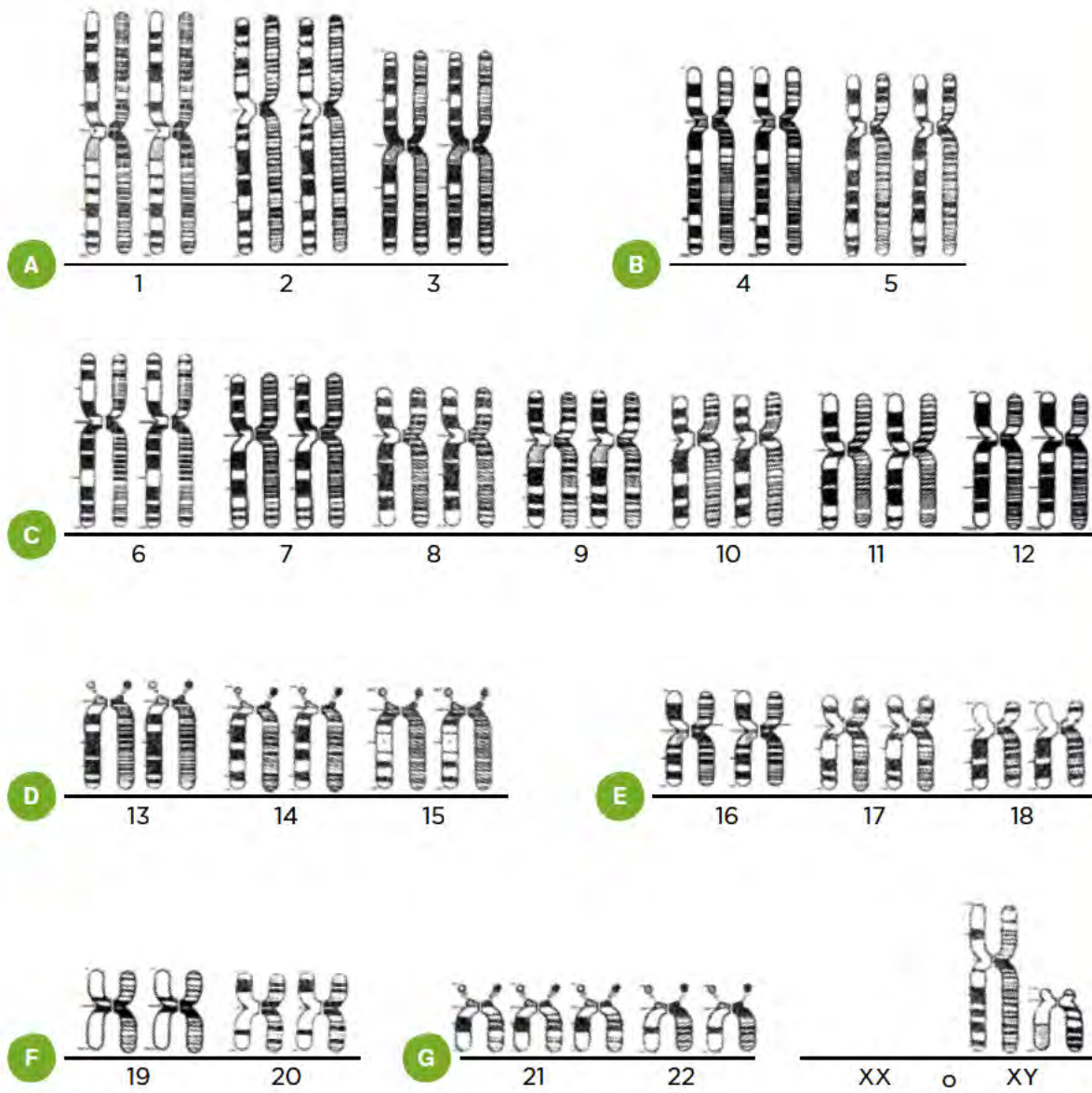
INDIVIDU 2



SEXE BIOLÒGIC: Femella ANOMALIA CROMOSÒMICA: Cap

SÍNDROME: Cap

INDIVIDU 3




SEXE BIOLÒGIC: Mascle ANOMALIA CROMOSÒMICA: Trisomia del cromosoma 21

SÍNDROME: de Down.

Pàgina 28

POSAT A PROVA


Algunes activitats estan basades en coneixements previs adquirits a ESO3.

-  **ODS (3)** No pot ser bo, perquè, per formar la membrana cel·lular, es necessiten lípids i proteïnes i, per tant, no tindria les biomolècules necessàries per formar-la.
- Els lisosomes contenen els enzims digestius necessaris per degradar el contingut dels vacúols que contenen substàncies alimentàries.
- En el cas C.
-

	V/F	Raonament
a) Una cèl·lula autòtrofa té mitocondris però no té cloroplasts.	F	La cèl·lula té mitocondris i cloroplasts.
b) Una cèl·lula heteròtrofa té mitocondris i cloroplasts.	F	La cèl·lula tindrà mitocondris però no cloroplasts.
c) Una cèl·lula heteròtrofa no té mitocondris, però sí cloroplasts.	F	La cèl·lula tindrà mitocondris però no cloroplasts.
d) Una cèl·lula autòtrofa té mitocondris i cloroplasts.	V	
e) Una cèl·lula heteròtrofa té mitocondris, però no té cloroplasts.	V	

Pàgina 29

5. Cinc mitosis. En cada mitosi es creen el doble de cèl·lules; així que, per obtenir 32 cèl·lules, cal aquest procés: 1-2-4-8-16-32.

6.  **ODS (3)** ACTIVITAT D'ESTRUCTURACIÓ
A l'anafase II.

7.

Cèl·lula en metafase I	43 cromosomes, cada un amb dues cromàtides.
Cèl·lula al final de la primera divisió meiótica	21 o 22 cromosomes i cada un amb dues cromàtides.
Cèl·lula en metafase II	21 o 22 cromosomes i cada un amb dues cromàtides.
Cèl·lula al final de la segona divisió meiótica	21 o 22 cromosomes i cada un amb una cromàtida.

Notes

» PROJECTE CIENTÍFIC: BIOTECNOLOGIA PER AL TRACTAMENT DE MALALTIES

Pàgines 217 i 218

El projecte científic «Biotecnologia per al tractament de malalties» és un projecte cooperatiu que està basat en l'aprofundiment del coneixement de la biotecnologia i de les seves aplicacions en la cura de certes malalties.

Al llarg de les unitats 2 i 3, l'alumnat adquirirà els coneixements de genètica necessaris per poder iniciar aquest projecte.

El treball està pensat per desenvolupar-se de manera col·laborativa, en equips de tres o quatre alumnes segons el que decideixi el professorat i en funció de les característiques de cada grup classe.

El projecte està dividit en tres fases, una per cada trimestre, però també hi ha l'opció de fer el projecte seguit, en un únic període de temps.

Tot i que el projecte està plantejat des d'una matèria concreta (Biologia i Geologia), l'alumnat haurà de fer servir coneixements adquirits en altres matèries com ara Tecnologia (ús de les eines TIC per elaborar el pòster científic i la pàgina web) i Llengua (redacció del text).

La **Fase 1** correspon a la recerca d'informació. En primer lloc, els membres de l'equip haurien d'arribar a un acord sobre quina implicació tindrà cada membre en l'elaboració del projecte.

En acabar aquesta fase, cada equip ha d'haver escollit una malaltia que es pugui curar amb la teràpia gènica i conèixer amb profunditat les seves causes, els símptomes i els tractaments actuals. També hauran d'informar-se de com s'introdueix un gen en un vector i quins possibles vectors es poden utilitzar en la teràpia gènica aplicada als humans.

La **Fase 2** consisteix a resoldre un cas pràctic de clonació d'un gen en un vector. En aquesta etapa, l'alumnat haurà d'aplicar els coneixements adquirits en les unitats 2 i 3. Al llarg d'unes activitats guiades haurà de ser capaç de dissenyar i d'interpretar els experiments per clonar una seqüència d'ADN en un vector d'expressió. Durant aquesta etapa serà important la col·laboració de tot l'equip per poder resoldre les activitats proposades.

La **Fase 3** consisteix en l'elaboració d'un pòster i una pàgina web, que recullin el treball realitzat per l'equip, des de la presentació de la malaltia escollida i les seves característiques fins al disseny experimental que han fet per poder clonar el gen necessari per curar aquesta malaltia.

Pàgina 219

FASE 1: RECERCA D'INFORMACIÓ SOBRE UNA MALALTIA QUE ES PUGUI CURAR AMB TERÀPIA GÈNICA

Aquesta fase s'hauria d'iniciar, com a aviat, després d'haver treballat la unitat 3, per tal que l'alumnat tingui els coneixements bàsics necessaris.

En primer lloc, haurem de definir els equips d'alumnes —que haurien d'estar equilibrats—, i evitar que hi hagi grups formats únicament per alumnes amb dificultats, ja que algunes parts del treball poden ser complicades. Un cop definits els equips, s'hauria d'iniciar la recerca sobre alguna malaltia que es pugui curar amb teràpia gènica. En aquest sentit, les possibilitats són molt àmplies i caldrà que el professorat rebaixi el nombre de les possibles malalties.

» Què sabem de la teràpia gènica

Podeu proposar que tots els equips estudiïn la mateixa malaltia o bé oferir-ne 3 o 4 escollides prèviament pel professorat, o bé obrir el tema perquè cada grup en treballi una de diferent. En l'últim cas, caldrà que el professorat guïi la cerca d'aquestes malalties.

D'algunes malalties hi ha més informació que d'altres i, per aquest motiu, us proposem treballar amb les següents, de les quals és fàcil trobar informació:

- Fibrosi quística
- Anèmia falciforme
- Distròfia muscular

Per a cada malaltia, l'alumnat ha de buscar informació sobre quins són els símptomes provocats, què causa la malaltia, quins gens hi estan involucrats

i quins tractaments hi ha. És important que escriguin un text a partir d'aquesta informació i que busquin imatges o recursos relacionats per poder elaborar el pòster i la pàgina web de la fase 3.

1. Resposta oberta en funció de la malaltia escollida.
2. Resposta oberta en funció de la malaltia escollida.
3. Resposta oberta en funció de la malaltia escollida.

Pàgina 220

4. En aquesta fase també han d'informar-se de com s'introdueix un gen en un vector. Per poder resoldre aquesta pregunta, poden revisar l'apartat «Tecnologia de l'ADN recombinant» de la unitat 3.
5. Per últim, hauran de buscar informació sobre quins vectors es poden utilitzar per introduir una seqüència d'ADN en les cèl·lules humanes. A través de la recerca d'informació, els alumnes hauran d'explicar que, per poder introduir un gen en una cèl·lula, existeixen diverses estratègies, com ara la utilització de virus (retrovirus, adenovirus, virus adenoassociats...) o liposomes.

Pàgina 221

FASE 2: APLICACIÓ D'EINES BIOTECNOLÒGIQUES

En aquesta fase, els equips hauran d'aplicar els conceptes de biotecnologia de manera pràctica. L'objectiu és que coneguin com es clona un gen en un vector i quins factors han de tenir en compte per fer-ho.

Aquesta fase presenta certa dificultat i és per això que està guiada a través d'un seguit d'activitats proposades i que seran comunes per a tots els grups. El professorat pot explicar, a l'alumnat, que l'estratègia seria igual per a qualsevol seqüència que volguessin clonar, però que es podria canviar el vector utilitzat i, evidentment, el gen que volen clonar i, per tant, haurien de dissenyar l'experiment en funció de les dianes de restricció de cada seqüència.

És possible que alguns alumnes tinguin dificultats per entendre aquesta part del projecte; per aquest motiu és important que els equips siguin heterogenis i procurar que els membres de cada

equip que entenguin millor les activitats, les puguin explicar als companys que hi tinguin dificultats. Atesa la dificultat d'aquesta fase, el paper del professorat per ajudar els alumnes a resoldre algunes activitats és essencial.

En la primera part, els alumnes coneixeran què són les dianes de restricció i els enzims de restricció, i quins tipus d'extrems poden generar (extrems roms i extrems cohesius).

» Enzims de restricció

1. Per poder clonar, es busquen, preferiblement, enzims de restricció que ens generin extrems cohesius, ja que, quan els diferents fragments d'ADN s'hagin d'unir, serà més fàcil de fer-ho, atès que s'uneixen per la complementarietat de bases dels extrems cohesius.

Pàgina 222

» Vectors

- 2.

```
Seqüència de la regió de clonatge (MCS):
5' GCGTAATACGACTACTATAGGGAGACGGCCGAGATCTCCGGATGGCTCGAGTTTCA
GCAAGATATCTCTAGAGATCTCTACAATATCTCAGCTGCCATGGAAATCGATGTCCTC 3'
      3                               4
```

- | | |
|--------------------|------------------|
| 1. GCGGCCGC → NotI | 2. CTCGAG → XhoI |
| 3. TCTAGA → XbaI | 4. CCATGG → NcoI |

Pàgina 223

» Gen que heu de clonar

```
1. ATGCGGCCGCTGGTCTCGAGAAAGTGTCTAGACG 0
ATGGATTGCCAGGTGCGAGGTGGAGTACGGA
GGTGGAGCGTGAGTGGAGTGCGGAGTGGAGTG
GCGGAGTGGAGCGGTGAGGTGAGGCGAGGTGGA
GCGTGGAGTGGAGAATGAGAGGCGCCTGAAAG
TGAGGCGGAGGAGGAGGAGTGCAGGAGGAGTG
GAGCGGAGGAGTGGAGGCGGAGTGGAGCCTGA
/0 GAGGACGTGAGGTGGAGAGTGGCGAGCTCGAG 2
GAGGGACTAGTGGAGAGGTAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAAA
AAAAAAAAAAAAAGGGCCAGAGGCCGGCCGGA
GTGGAGGACGGTAA 1
```

- Noti (1) XhoI (2) XbaI (3) Inici de la traducció (0) Terminació de la traducció (/0)

2. Es pot utilitzar NotI o la combinació de NotI i XbaI. Si només s'utilitza NotI, el gen pot quedar clonat en la direcció correcta o quedar al revés. Si s'utilitza NotI i XbaI, estem segurs que la direcció serà la correcta.

La diana de XhoI no és útil, ja que ens produeix un tall interior en la seqüència del gen.

3. La unió dels fragments es realitzarà per complementaritat de bases, però quedarà un «forat» entre nucleòtids (entre el nucleòtid de l'extrem de la seqüència inserida i el nucleòtid següent del vector). La lligassa uneix aquests dos nucleòtids generant un enllaç fosfodièster.

Pàgina 225

» Comprovació de la clonació: selecció per ampil·lina

- Perquè els bacteris d'aquest tub no han estat transformats amb el plasmidi i, per tant, no poden ser resistents a l'ampicil·lina. La presència de l'antibiòtic impedirà el seu creixement.
- En aquesta placa hi creixen colònies perquè hi haurà bacteris que han introduït el plasmidi i, per tant, són resistents a l'ampicil·lina.
- Atès que l'eficàcia de la transformació no és del 100 %, en la placa d'Agar + Amp hi haurà menys colònies, corresponents als bacteris que sí que han introduït el plasmidi. En la placa Agar-Amp hi creixen els bacteris que tenen el plasmidi i els que no l'han introduït.
- El fet que el bacteri contingui el plasmidi no ens assegura que en aquest hi hagi el nostre gen. El procés de lligació no és eficaç al 100 % i, per tant, tindrem plasmidis amb el nostre insert i plasmidis sense l'insert.

Pàgina 226

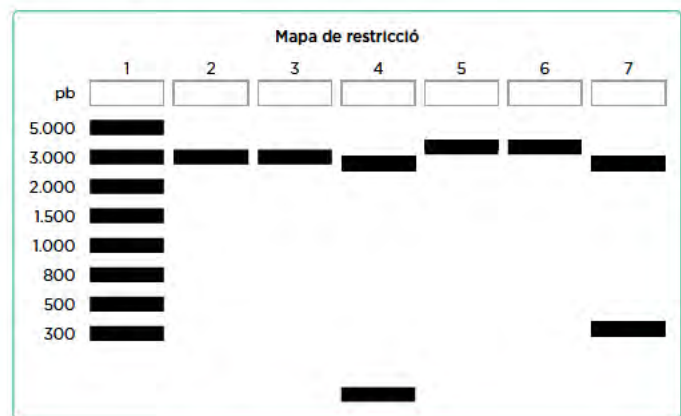
» Comprovació de la clonació: mapes de restricció

Per acabar la segona fase del projecte, es demana als grups que facin un mapa de restricció del vector que han generat. A partir d'aquest, han de determinar quins fragments es generarien fent diverses digestions enzimàtiques, per comprovar, així, que el vector és realment el que volien construir a l'inici de l'experiment.

- Plasmidi sense insert: 2.974 pb
- Plasmidi amb insert: Si han utilitzat com a dianes NotI i XbaI, els plasmidi hauria de tenir 3.246 pb

Carrils:

1. Marcador d'ADN
2. Plasmidi sense insert digerit amb XbaI: 2.974 pb
3. Plasmidi sense insert digerit amb NotI: 2.974 pb
4. Plasmidi sense insert digerit amb XbaI+NotI: 2.933+41 pb
5. Plasmidi amb insert digerit amb XbaI: 3.246 pb
6. Plasmidi amb insert digerit amb NotI: 3.246 pb
7. Plasmidi amb insert digerit amb XbaI+NotI: 2.933 pb + 313 pb



Pàgines 227 i 228

FASE 3: REALITZACIÓ D'UN PÒSTER CIENTÍFIC I D'UNA PÀGINA WEB

En aquesta última fase, els equips hauran de fer, a través d'un pòster científic i d'una pàgina web, una presentació de tot el treball que han fet.

En primer lloc, han de recopilar tota la informació treballada en la fase 1 i en la fase 2, i buscar informació gràfica per incloure-la en la presentació. És important que els alumnes planifiquin i esbossin el que volen transmetre, tant en el pòster com en la pàgina web.

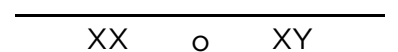
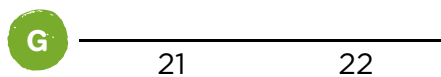
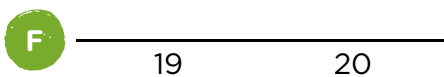
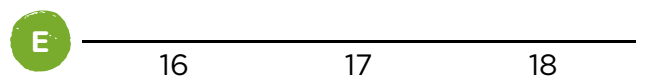
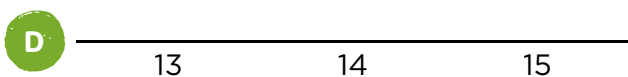
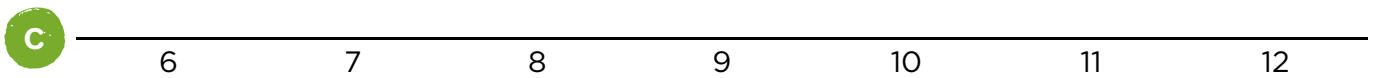
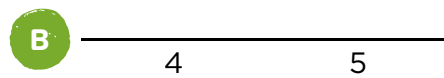
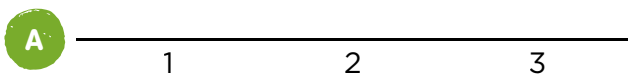
Un cop tinguin feta la planificació, ja podran editar aquests documents. En el cas del pòster, recomanem d'utilitzar programes com el Canva o el PowerPoint, i pel que fa a la pàgina web, el Wix o el Google Sites.

Finalment, cada equip haurà de presentar el seu treball a la resta de la classe per tal de ser avaluat a través de la rúbrica de coavaluació proposada, que tenen en la pàgina 230 del dossier.

Unitat 1 • Estudi d'alteracions cromosòmiques i elaboració de cariotip

Pàgina 27, Zona experimental

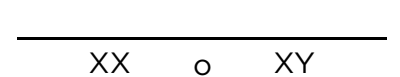
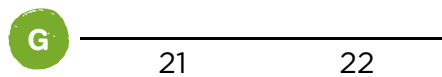
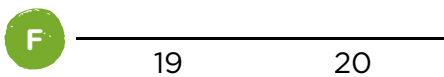
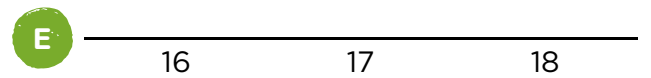
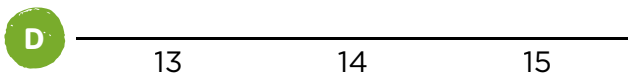
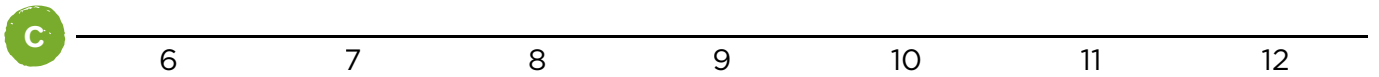
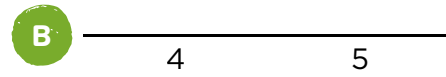
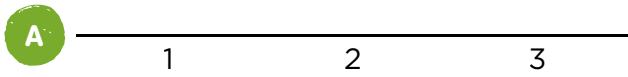
INDIVIDU 1



SEXE BIOLÒGIC: _____ ANOMALIA CROMOSÒMICA: _____

SÍNDROME: _____

INDIVIDU 2



SEXE BIOLÒGIC: _____ ANOMALIA CROMOSÒMICA: _____

SÍNDROME: _____

INDIVIDU 3

A —————
1 2 3

B —————
4 5

C —————
6 7 8 9 10 11 12

D —————
13 14 15

E —————
16 17 18

F —————
19 20

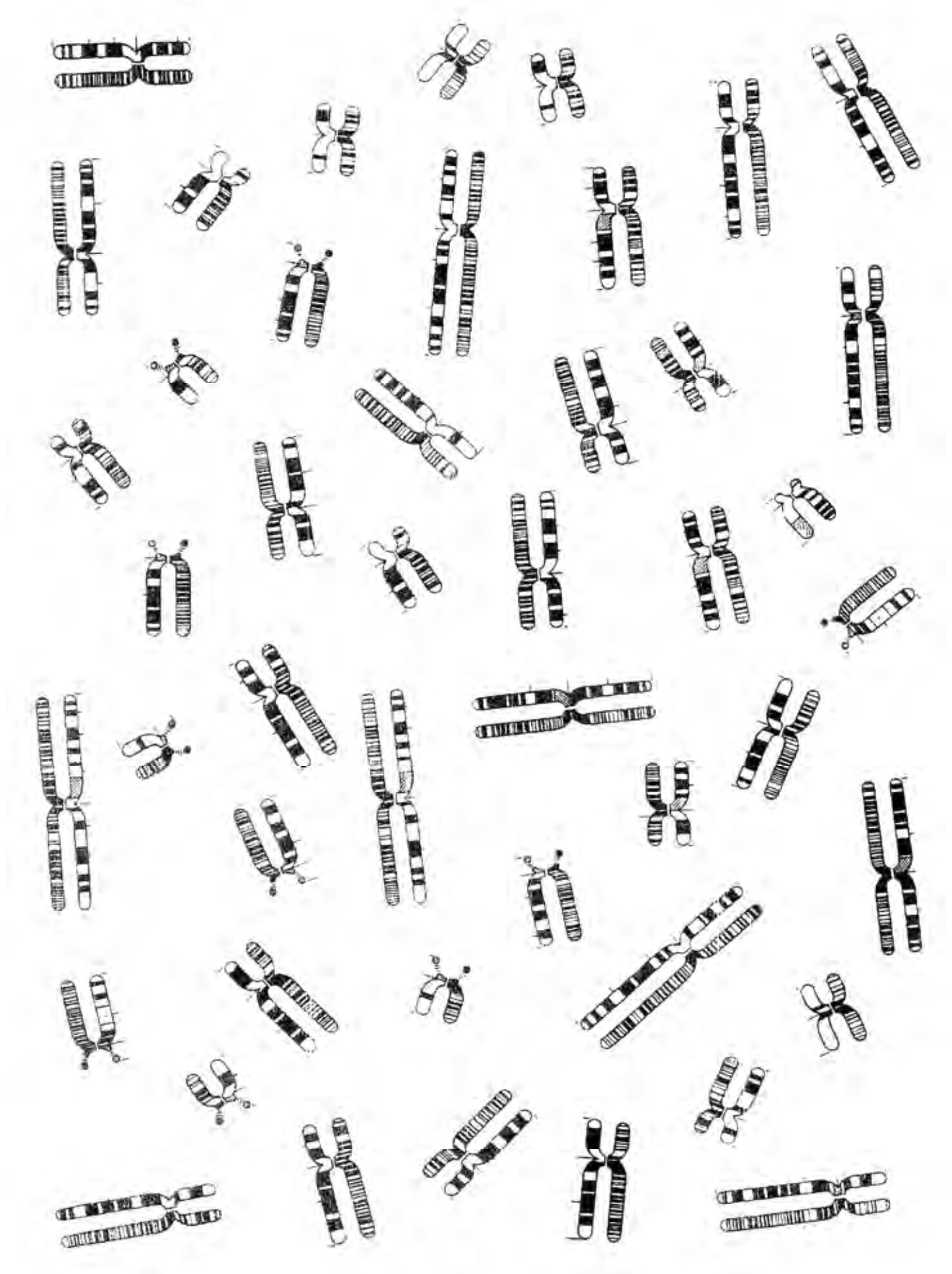
G —————
21 22

—————
XX o XY

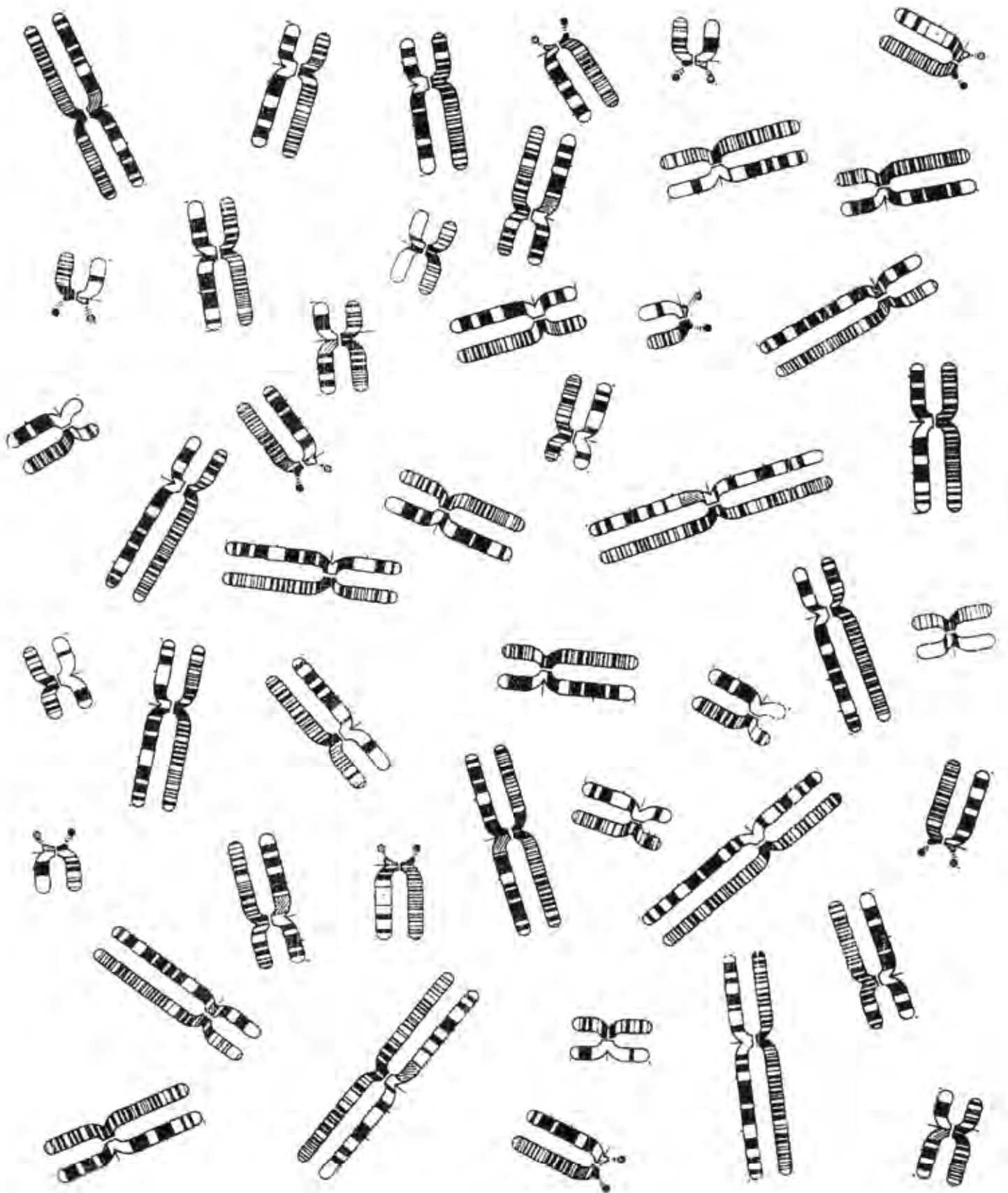
SEXE BIOLÒGIC: _____ ANOMALIA CROMOSÒMICA: _____

SÍNDROME: _____

INDIVIDU 1



INDIVIDU 2



INDIVIDU 3

