



**Xplore
Health**
DISCOVER THE LATEST ON HEALTH RESEARCH

➔ La revolució biotecnològica

**GUIA DE L'ALUMNE.
ACTIVITATS D'AULA DE
BIOLOGIA DE 4t D'ESO**

➔ DESENVOLUPAT PER:

IrsiCaixa
Institut de Recerca de la Sida

 **Obra Social "la Caixa"**

**Fundació
Catalunya
La Pedrera**

www.xplorehealth.eu

A. ENCÀRREC

La biotecnologia és un dels **motors econòmics** més importants de les societats avançades, i aporta innumerables millores a la salut i la qualitat de vida de la població. Però la comunitat científica està preocupada pel rebuig social que provoquen alguns dels seus avenços.

Actualment, algunes **organitzacions de la societat civil** estan duent a terme campanyes per comunicar a la població la seva postura en contra d'alguns avenços de les biotecnologies. Alguns estan en contra dels organismes modificats genèticament, d'altres en contra de camps de recerca concrets, com ara la investigació amb cèl·lules mare obtingudes d'embrions humans, o de la selecció d'embrions humans per evitar l'herència de malalties o per tractar les malalties dels germans malalts. Aquestes campanyes, lícites en una societat democràtica, sovint contribueixen a una percepció **social** negativa envers alguns camps de les biotecnologies.

La **comunitat científica** està preocupada perquè ha vist en el passat com algunes línies de recerca s'han obstaculitzat com a conseqüència del rebuig social. Per això, des d'Xplore Health, hem pensat en els alumnes de secundària, com a persones que teniu un coneixement sovint superior al de la mitjana de la població, perquè ens ajudeu a fer arribar als ciutadans altres missatges.

Us convidem a organitzar una **campanya de comunicació** en què expliqueu què són les biotecnologies centrant-vos en el camp de la biomedicina. Podreu centrar-vos en els seus avantatges i desavantatges, aplicacions i aspectes ètics, legals i socials que giren entorn d'aquesta temàtica. Aquesta campanya podria ser una exposició al vostre institut, una pàgina web, un apunt en un blog, una obra de teatre, una presentació al centre cívic del vostre poble o barri, una fira on convideu els veïns a fer experiments i a participar en debats, etc.

Però abans us caldrà convertir-vos en "**experts en biotecnologies**". Per facilitar-vos la tasca, us hem preparat un seguit d'activitats que us poden ajudar a aconseguir-ho. Quan implementeu la campanya de comunicació, expliqueu-nos-ho al nostre **blog!**

Blog: <http://www.xplorehealth.eu/ca/xploreblog>

B. QUÈ ÉS LA BIOTECNOLOGIA? Introducció

1. Què creieu que és la biotecnologia? Organitzeu-vos en grups i poseu en comú el que sabeu sobre aquesta àrea de coneixement. Escriviu una definició aproximada del que penseu que pot ser:

Apunteu a continuació aquells conceptes i termes sobre els quals necessiteu més informació:

2. Visualitzeu el vídeo *La biotecnologia a les nostres vides* de la pàgina web d'Xplore Health <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/la-biotecnologia-les-nostres-vides> (convindria que el visualitzeu tres vegades com a mínim). Anoteu en aquesta taula les idees que considereu més importants i aquelles que no acabeu d'entendre.

Conceptes i termes importants	Aspectes que no entenc ara (per anar resolent al llarg de l'activitat)

3. Compartiu en grups les idees importants i les que no acabeu d'entendre, intenteu resoldre en la mesura que sigui possible dubtes dels vostres companys i companyes i acabeu de complementar les vostres taules. Poseu en comú i consensueu les idees anotades també amb la resta de grups.

4. Feu un escrit descrivint què és la biotecnologia i quines són les seves aplicacions, des dels seus orígens fins als nostres dies. Ara no cal que busqueu una descripció més acadèmica, ja que aquesta que acabeu de fer serà diferent, més completa, més rigorosa, etc., quan hagueu finalitzat totes les tasques que es proposen a continuació. A més a més, serà "la vostra" descripció.

Els experts, atenent a les seves aplicacions, classifiquen la biotecnologia en els següents tipus:

- **Biotecnologia vermella:** és aquella que s'aplica en processos mèdics, com per exemple a l'**estudi de les causes de les malalties**, al **disseny d'organismes** per produir fàrmacs, o al **disseny de nous fàrmacs**, com ara antibiòtics, vacunes o fins i tot teràpies basades en les anomenades cèl·lules mare, conegudes com a teràpies cel·lulars, o en la manipulació genètica, conegudes com a teràpies gèniques. També se centra en el disseny de noves **eines de diagnòstic** que ens permetin detectar les malalties en estadis més primerencs.
- **Biotecnologia blanca:** s'aplica a processos industrials. Un exemple d'aquest camp d'aplicació és el disseny de microorganismes per produir un determinat producte químic o l'ús d'enzims per produir productes químics o destruir contaminants químics de risc. La indústria aplica també la biotecnologia per crear nous materials, com ara plàstics biodegradables, o per produir biocombustibles.
- **Biotecnologia verda:** és la biotecnologia aplicada a processos agrícoles. Un exemple d'aquesta aplicació és el disseny de plantes transgèniques que poden créixer en condicions ambientals desfavorables o plantes resistents a diferents tipus de plagues i malalties.
- **Biotecnologia blava:** també coneguda com a biotecnologia marina, perquè es refereix a les aplicacions de la biotecnologia en ambients marins i aquàtics. És encara una branca jove, però molt prometedora en el camp de l'aqüicultura, la cosmètica, l'alimentació i el camp sanitari.

Per tal d'anar aclarint aquells aspectes que potser encara no enteneu, ara aprofundirem en la biotecnologia vermella i la blanca amb les activitats que us proposem a continuació.

C. L'ADN i la biotecnologia

C.1 L'ADN, l'essència de la biotecnologia

Més endavant us preguntarem per què creieu que cal estudiar l'ADN per entendre què és la biotecnologia. Dit d'una altra manera, quina relació hi ha entre l'ADN i la biotecnologia? Però ara centrem-nos en l'ADN:

5. Consulteu el recurs següent: <http://www.youtube.com/watch?v=qy8dk5iS1f0>.

A partir del visionat del vídeo, descriuiu com és la molècula d'ADN. Per fer-ho:

- Fixeu-vos en com són els seus components.
- Doneu un nom a cada un d'aquests components de la molècula.
- Descriviu com estan estructurats.

6. Seguint les instruccions que us donarà el vostre professor o professora, feu una representació tridimensional de la molècula d'ADN. Us convidem a compartir els models al nostre blog d'Xplore Health.

7. Després de construir la molècula, com creieu que està emmagatzemada **la informació genètica** a l'ADN?

Mireu aquests vídeos:

<http://www.youtube.com/watch?v=g8pc7MCb3Sc>

Contenen una informació molt detallada de com es **replica** la molècula d'ADN, però ens interessa assegurar-nos que has entès les idees més importants:

8. Com serien les cadenes filles de la següent molècula d'ADN?

...AGCTTAAGGCCTAG...

...TCGAATTCCGGATC...

Per què podem afirmar que la informació que conté l'ADN es manté, quan aquest es replica?

9. A més de replicar-se, l'ADN "s'expressa". Què creieu que vol dir "s'expressa"? Quin creieu que és el resultat d'aquesta expressió?

Aprofundi en aquest procés, visualitzant els vídeos següents:

- Transcripció

<http://www.youtube.com/watch?v=qOA25GbUkdA&list=PLD42710E1C4C27459>

<http://www.youtube.com/watch?v=mFh9L-nu8Hk>

- Traducció

<http://www.youtube.com/watch?v=FNqmh4PoMPQ&list=PLD42710E1C4C27459>

- Els tres processos en un sol vídeo

http://www.youtube.com/watch?v=yqESR7E4b_8

10. En els vídeos anteriors has vist les fases per les quals l'ADN "s'expressa".

Ara et proposem l'activitat següent:

Donat el següent fragment d'ADN, escriu quin fragment de proteïna li correspon.

...GTGCACCTTACTCCAGAGGAG...

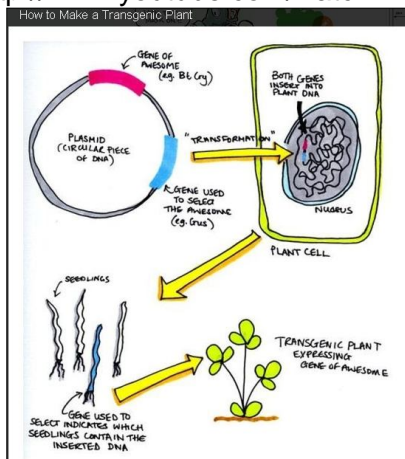
Necessitaràs consultar el codi genètic:

		Segunda base					
		U	C	A	G		
P r i m e r a b a s e	U	Phe UUU	Ser UCU	Tyr UAU	Cys UGU	U C A G	T e r c e r a b a s e
		Phe UUC	Ser UCC	Tyr UAC	Cys UGC		
		Leu UUA	Ser UCA	Stop UAA	Stop UGA		
		Leu UUG	Ser UCG	Stop UAG	Trp UGG		
	C	Leu CUU	Pro CCU	His CAU	Arg CGU	U C A G	
		Leu CUC	Pro CCC	His CAC	Arg CGC		
		Leu CUA	Pro CCA	Gln CAA	Arg CGA		
		Leu CUG	Pro CCG	Gln CAG	Arg CGG		
	A	Ile AUU	Thr ACU	Asn AAU	Ser AGU	U C A G	
		Ile AUC	Thr ACC	Asn AAC	Ser AGC		
		Ile AUA	Thr ACA	Lys AAA	Arg AGA		
		Met AUG	Thr ACG	Lys AAG	Arg AGG		
	G	Val GUU	Ala GCU	Asp GAU	Gly GGU	U C A G	
		Val GUC	Ala GCC	Asp GAC	Gly GGC		
		Val GUA	Ala GCA	Glu GAA	Gly GGA		
		Val GUG	Ala GCG	Glu GAG	Gly GGG		

C.2 Com es pot manipular l'ADN?

11. Ara activa el següent vídeo:

http://www.youtube.com/watch?v=_QLO0QLopaE



Com ja has vist, el vídeo es titula: **Què és un gen?**. No et demanem que defineixis un gen, ja es fa al vídeo. Per saber si has entès la informació que et proporciona el vídeo, et proposem que ara "t'inventis" tu un gen i la funció que fa en un hipotètic organisme.

12. Com es manipula l'ADN? A partir d'aquest esquema, redacta un text que expliqui aquest procés de manipulació de l'ADN:

14. Ara contrasteu en grup les vostres explicacions amb la informació que us donen els vídeos següents:

<http://www.youtube.com/watch?v=x2jUMG2E-ic>

<http://www.youtube.com/watch?v=V9PtQlp-e7g>









<http://www.youtube.com/watch?v=6UikZKFHbMQ>

Completeu i refeu, si cal, el vostre text explicatiu:

C3. L'extracció de l'ADN. Opcional: fer un experiment amb dues opcions de protocol, un de senzill, que es fa amb productes que tots tenim a casa, i un de més fidel a la realitat, que trobareu a Xplore Health. Si s'escull el senzill, es pot fer l'exercici 15; si s'escull el complex, no es faria l'exercici 15.

En aquests vídeos heu pogut veure d'altres processos biotecnològics que es duen a terme al laboratori. Un d'ells és l'extracció d'ADN, una tècnica molt necessària en moltes línies de recerca. Per exemple, si els científics han d'estudiar les causes genètiques d'una malaltia, els caldrà extreure l'ADN de les cèl·lules de pacients i persones sanes per poder compararlos. Us convidem a explorar com fer una extracció d'ADN:

15. Abans de baixar-vos el protocol, us convidem a dissenyar vosaltres mateixos les etapes del protocol, posant-les en ordre en la següent taula que us hem adjuntat en anglès:

Number	Steps in the protocol	Justification (explain why)
	 See DNA strands floating on the surface.	
	 Mix liquid soap and water to dilute it.	
	 Add salt solution and mix.	
	 Deposit bottled water in a glass, mouthwash for 2-3 minutes and redeposit the liquid in the glass.	
	 Deposit the mixture of cells and water in a test tube.	
	 Mix salt and water to prepare a solution of salt.	
	 Add alcohol.	
	 Add diluted soap and mix.	

Ara ja us podeu extreure el vostre ADN seguint el protocol que trobareu a: http://www.irsicaixa.es/sites/default/files/unit_6_cat.pdf o bé el que trobareu a

<http://www.xplorehealth.eu/sites/default/files/Obesity%20protocol%20Xplore%20Health%20CA.pdf>
Responen les preguntes que trobareu al protocol.

C.4. L'ADN i la biotecnologia


19. Per què creieu que cal estudiar l'ADN per entendre què és la biotecnologia?

Abans de respondre, aneu al web d'Xplore Health i dueu a terme l'experiment virtual que us proposen a l'apartat Experimenta del mòdul de biotecnologia, com a mínim fins al laboratori 1, on haureu de comprovar si l'ADN que us donen és el correcte per produir el que us demanen:

<http://www.xplorehealth.eu/ca/media/utilitza-organismes-desenvolupar-un-farmac-l-anemia>

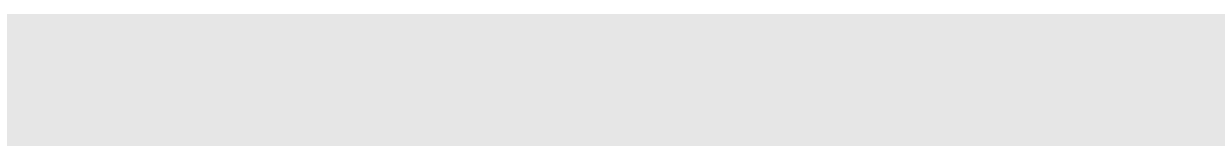
Ara ja esteu en disposició de relacionar l'ADN amb la biotecnologia:

Nosaltres pensem que...



20. Acabeu de conèixer algunes tècniques que fa servir la biotecnologia. Aquestes formen part del que els experts anomenen **enginyeria genètica**.

Ara ja esteu en disposició de **sintetitzar** tots els conceptes, processos i tècniques que heu vist i que formen part de l'enginyeria genètica. Feu-ne un mapa conceptual, emprant els termes següents: gen, ADN, enzim de restricció, PCR, amplificació, duplicació, proteïnes, traducció, ADN recombinant, gen d'interès especial...



D. QUINS TIPUS DE FÀRMACS I TERÀPIES ENS HA APORTAT LA BIOTECNOLOGIA?

Les extraccions d'ADN són de gran utilitat als laboratoris. Per exemple, als hospitals es fan extraccions d'ADN de mostres de tumors de pacients per comparar perfils genètics amb el perfil d'un tumor que es coneix que és molt agressiu.

D'aquesta manera els metges poden **diagnosticar** la gravetat d'un tumor i afinar així quin tractament podria ser el més adequat. Un cop diagnosticada una malaltia, els biotecnòlegs han desenvolupat diferents **tipus de fàrmacs i teràpies** que permeten modificar els organismes i guarir les malalties.

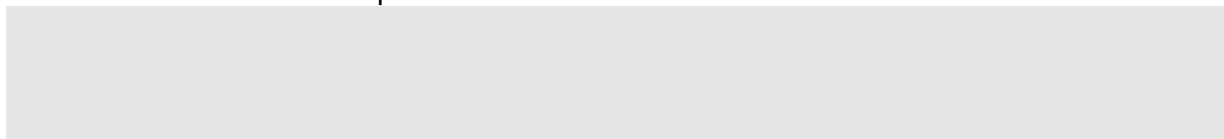
Ara ja esteu preparats per descobrir com funcionen els diferents tipus de fàrmacs que hi ha al mercat. Alguns són fàrmacs sintètics, d'altres són pèptids o fins i tot proteïnes, d'altres es basen en administrar anticossos, i darrerament ja s'estan utilitzant també teràpies amb cèl·lules. També es parla molt de la teràpia gènica, que consisteix a introduir ADN per modificar el del pacient. Us convidem a jugar amb diferents eines i a anar complementant la taula de l'annex 2 amb els diferents tipus de medicaments.

D.1 Diferents tipus de fàrmacs

21. Jogueu a casa al joc "Converteix-te en metge i dona a cada pacient el millor tractament" <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/converteix-te-metge-i-dona-cada-pacient-el-millor-tractament>. Descriu el mecanisme d'actuació d'algun dels tractaments que presenta el joc. A la propera sessió alguns presentareu aquest mecanisme a la resta del grup o classe. Feu una captura de pantalla de la puntuació que obtingueu i incrusteu-la a continuació. Complementa la taula de l'annex 2.



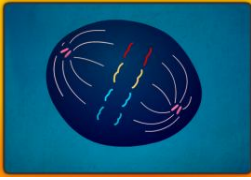
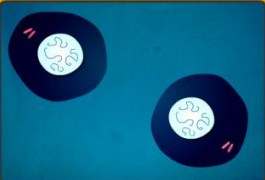
22. Jogueu a un joc en què haureu de guarir el càncer de la Nadia, una investigadora de 25 anys a qui se li ha diagnosticat leucèmia: <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/ajuda-m-curar-el-cancer-de-la-nadia>.

22.1 Feu una captura de pantalla de la puntuació que obtingueu i incrusteu-la a continuació. Quins dels diferents tractaments creieu que poden curar el càncer de la Nadia sense destruir les seves cèl·lules sanes? Per què?



Com heu vist, alguns dels tractaments actuen bloquejant la divisió cel·lular. Cal que reviseu el concepte de divisió cel·lular: <http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells3.html>.

22.2 Identifiqueu les diferents fases de la divisió cel·lular i expliqueu què està passant:

Nom etapa:				
				
Explicació:				

22.3 Com és que les cèl·lules de la Nadia (i les de tothom) es divideixen? També us podríem formular la qüestió així: a mesura que creixem, les nostres cèl·lules es fan més grans o bé anem tenint més cèl·lules?

22.4 Si estudiéu tot el procés de divisió cel·lular us adonareu que el resultat final, a partir d'una sola cèl·lula, és l'obtenció de dues cèl·lules. Però, com són les dues cèl·lules filles entre si?

22.5 De la pregunta anterior en sorgeix una altra: com és que les nostres cèl·lules no són totes iguals?

22.6 Després d'estudiar la divisió cel·lular, ja esteu en disposició d'entendre quin és l'objectiu dels tractaments que actuen bloquejant la divisió cel·lular. Expliqueu-ho amb les vostres paraules i, si cal, amb l'ajut d'un esquema:

22.7 Per concloure aquest apartat, valoreu els esforços que heu fet com a "metges" del segle XXI per curar la Nadia. Us podeu imaginar aquesta mateixa situació al segle XIX? En què ha canviat? Com ho valoreu? Escriviu un text argumentant la vostra posició:

L'estructura d'un text argumentatiu pot ser com aquesta: "Jo crec que... les meves raons són... convenceria una persona que no em creu amb... les evidències que aportaria per convèncer els altres són...". Escriviu aquí sota el vostre text:

22.8 Complementeu la taula de l'annex 2.

22.9 Creieu que existeix algun altre tipus de divisió cel·lular? Feu una seqüència de dibuixos i descriu el procés d'aquest altre tipus de divisió cel·lular. Consulteu aquestes fonts:

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/mitosis/cells3.html>

<http://www.biologia.arizona.edu/cell/tutor/meiosis/page3.html>

D.2. Teràpies cel·lulars

Com hem indicat anteriorment, la recerca en biotecnologia ha permès trobar protocols que permeten als científics manipular la divisió de les cèl·lules per poder utilitzar-les per regenerar teixits. Per a aquest camp de recerca s'utilitzen les anomenades *cèl·lules mare*, que tenen una alta capacitat de divisió i de diferenciar-se en diferents tipus de cèl·lules del nostre cos.

23. En aquest vídeo podreu informar-vos sobre un projecte europeu en què s'està investigant amb cèl·lules mare per poder regenerar diferents teixits: <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/podem-curar-amb-cel-lules>.

Dissenyeu un pòster (l'aplicació GLOGSTER, disponible a Internet, us pot facilitar la tasca: <http://edu.glogster.com/>) o una diapositiva en PPT que mostri **el procés** d'obtenció de cèl·lules mare.

24. Ara visiteu aquest laboratori virtual: <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/produeix-pell>. Podreu veure com els enginyers de teixits produeixen diferents cèl·lules per regenerar la pell d'una diabètica que té una úlcera. Complementa la taula de l'annex 2.

25. Ara ja podeu revisar la vostra definició de *biotecnologia* que heu fet al començament de la proposta:

E. PERÒ... LA BIOTECNOLOGIA ÉS BONA PER A NOSALTRES?

Fins ara hem après sobre les cèl·lules mare, les modificacions genètiques i moltes aplicacions que la biotecnologia està generant. Però, per què presenten tanta controvèrsia?

Busca a Internet els arguments que utilitzen algunes organitzacions de la societat civil per defensar la seva posició contra la investigació amb cèl·lules mare o en OGM.

A més d'aquestes qüestions polèmiques, també hi ha altres temàtiques relacionades amb la biotecnologia que estan promovent un intens debat: fins a quin punt els científics haurien de poder modificar i crear organismes vius? Quines restriccions haurien d'existir sobre la selecció i implantació d'embrions? Com afecta la biotecnologia als països en desenvolupament? Fins a quin punt tenim dret a conèixer informació sobre la predisposició genètica a contraure una malaltia? Qui ha d'assumir el cost de proporcionar aquesta informació genètica?

Organitzeu un debat sobre aquests aspectes. Podeu utilitzar el "Discussion Continuum Game" que trobareu a Xplore Health:

<http://www.xplorehealth.eu/ca/la-revolucio-de-la-biotecnologia?arg0=node&arg1=155&arg2=educators>

Regles del joc: copieu a la pissarra algunes preguntes ètiques, jurídiques i socioeconòmiques que trobareu al joc i responeu-les individualment tot prenent una posició.

En segon lloc, jugueu al joc seguint les indicacions que inclou. Us recomanem que feu una selecció d'unes 6 cartes, ja que jugar amb totes pot ser complicat. Primer jugueu en grups de 5 o 6 i després compareu l'ordre de les cartes que haureu consensuat amb els altres grups.

Cerqueu arguments a favor i en contra de cada carta. En aquest vídeo en trobareu alguns: <http://www.xplorehealth.eu/ca/media/biotecnologia-i-etica>.

Finalment torneu a les preguntes inicials de la pissarra i mireu si heu canviat les vostres opinions després del debat que haureu fet amb el joc.

F. CONTRIBUÏU A DONAR UNA IMATGE MÉS JUSTA DE LES BIOTECNOLOGIES!

Amb l'ajut del professor, decidiu quina acció de comunicació voleu dur a terme com a resposta a l'encàrrec de l'apartat A. Sobretot, no oblideu explicar-ho al blog d'Xplore Health: <http://www.xplorehealth.eu/ca/xploreblog>.

Considereu la possibilitat de contactar algun agent social, com ara una ONG, polítics, científics, periodistes, etc. a qui vulgueu fer arribar les vostres conclusions.

ANNEX 1. COM FER UN INFORME DE PRÀCTIQUES?

Què volem investigar?

Hipòtesis

Objectius

Procediment

Procediment	Justificació	Observació

Resultats

Conclusions

ANNEX 2. CATEGORIES DE FÀRMACS DISPONIBLES AL MERCAT

TERÀPIA	FÀRMACS TREBALLATS A L'AULA
1. Molècula sintètica petita	
2. Fàrmac peptídic o proteic	
3. ADN per a teràpia gènica*	
4. Teràpia amb anticossos	
5. Teràpia cel·lular	

* La teràpia gènica encara no s'està utilitzant gaire. En aquest article trobaràs un exemple d'aquest tipus de teràpia que s'està utilitzant a la Xina:

<http://www.nature.com/nbt/journal/v22/n1/full/nbt0104-3.html>.

