



STARS GAME

Un projecte internacional
que promou l'educació
STEM amb metodologies
innovadores



Introducció

Aquesta guia per a professors ofereix una varietat d'activitats per a profunditzar en l'estudi de temes relacionats amb la recerca biomèdica gràcies a un enfocament atractiu i a eines innovadores per l'ensenyament de la ciència.

Aquest kit ha estat dissenyat per complementar els 3 anys del projecte STARS GAME (InveSTigating As Researchers at School is a GAME), co-finançat pel

Cofinançat per la Unió Europea. Les opinions i punts de vista expressats són els del(s) seu(s) autor(s) i no reflexen necessàriament els de la Comissió Europea. La Comissió no pot ser considerada responsable de l'ús que es pugui fer de la informació aquí continguda.

Aquest material educatiu ha estat creat com a part del projecte Erasmus+ STARS GAME (2020-1-IT02-KA201-079912).

Coordinació editorial: Cristina Zorzoli, Jolanda Serena Pisano; **textos:** Elisa Tachis, Júlia Benito Cobeña, Silvia Mattavelli; **disseny gràfic:** Umberto Galli; **adaptació al català:** Henar Cuevas; **fotos:** Getty Images i IDIBELL.

Última actualització: gener 2024

la Fundació per la Recerca del Càncer AIRC (Itàlia) en col·laboració amb dos institucions de recerca: IDIBELL – Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge (L'Hospitalet de Llobregat) i Helmholtz Munich (Munic) i amb l'empresa Eda 6 (Eslovènia).

L'objectiu del projecte STARS Game és desenvolupar activitats STEM innovadores tot utilitzant mètodes com per exemple l'aprenentatge basat en el joc. El trajecte educatiu elaborat es basa en quatre escape rooms digitals on els estudiants tenen l'oportunitat de tornar-se investigadors en biomedicina. Aquesta guia comença amb una introducció als mètodes utilitzats i un anàlisi profund dels camps de recerca involucrats en l'escape room digital (anatomia patològica, biologia molecular, immunologia i microbiologia). Cada tema estarà acompanyat d'activitats pràctiques per fer a classe i d'algunes idees que puguin anar més enllà.



Mètodes i enfocament didàctic

Les principals activitats del projecte STARS Game estan inspirades en la metodologia de l'aprenentatge basat en la investigació (IBL, Inquiry-Based Learning en anglès), un tipus d'ensenyament inductiu on l'experimentació, el sentit crític i la resolució de problemes són la clau. L'IBL té tres nivells d'aplicació: des de preguntes per part del professor sobre fenòmens ja coneguts fins a la llibertat total, on els estudiants mateixos escullen la pregunta d'investigació i organitzen tot el procés de resolució.

Aquest mètode, promogut per la Unió Europea, s'anomena "Educació científica basada en la investigació" ("Inquiry-Based Science Education – IBSE", Rocard Report 2007) quan s'aplica a l'educació científica.

Els quatre escape rooms al centre de l'STARS Game estan inspirats per l'enfocament IBSE: als estudiants se'ls encomana la resolució d'una sèrie de problemes relacionats amb les quatre disciplines treballades i amb la comunicació dels seus resultats amb els seus companys de classe.

Gràcies a l'enfocament IBSE, els estudiants prenen el protagonisme del procés d'aprenentatge, tot aprenent a fer servir les eines per investigar i entendre el món que ens envolta. Això els fa sentir molt més implicats i

els desperta un interès més genuí per les assignatures científiques.

Algunes de les activitats suggerides en aquesta guia es basen, en canvi, en l'enfocament STEAM, on la lletra "A" significa art i creativitat. Activitats com *Dibuixant amb bacteris* i *Un Pro dels Pòsters* són exemples d'aquesta interdisciplinarietat, que integra la ciència i les humanitats (com l'art i la literatura), tot implementant el coneixement de diverses disciplines en la mateixa esfera i promovent la cooperació, la creativitat i la innovació.

La naturalesa proactiva del projecte també es pot trobar en les activitats que requereixen crear models, per exemple del tracte digestiu o del procés de transcripció i traducció de la seqüència d'ADN a la proteïna.

Activitats com els qüestionaris interactius o el *memory* estan basats en una altra estratègia educativa que també trobem al projecte STARS Game: l'aprenentatge basat en el joc, un mètode que promou l'aprenentatge mitjançant l'ús de jocs i videojocs creats específicament tant per ser eines d'entreteniment com educatives.

Integrar totes aquestes perspectives potencia el desenvolupament de competències transversals importants en el creixement i l'educació dels estudiants, tals com les habilitats de comunicació, la resolutivitat i la destresa digital.



Com funciona la recerca biomèdica?

La recerca científica es podria definir com el conjunt d'activitats que busquen descobrir i ampliar nous coneixements i habilitats i les seves potencials aplicacions.

Es basa en el mètode científic, que consisteix en formular hipòtesis i confirmar-les o rebutjar-les gràcies als resultats obtinguts a partir d'experiments específics i observacions. El mètode científic es va començar a desenvolupar durant el segle XVII per figures com el filòsof anglès Francis Bacon i Galileo Galilei i, gràcies a seguir principis rigorosos, ens permet obtenir resultats que siguin reproduïbles.

En el camp de la biomedicina, l'estudi de biologia i medicina, el mètode científic i la recerca són la base del treball quotidià de metges i investigadors. En aquest cas, l'objectiu és entendre els mecanismes rere els fenòmens i processos biològics, incloent les malalties, per tal de trobar diagnòstics i tractaments segurs i efectius. Alguns exemples de malalties que s'estudien en la biomedicina són tumors, infeccions i trastorns genètics o neurodegeneratius.

Metges i científics de diferents àrees col·laboren entre ells de diverses formes per contribuir a l'avenç dels diferents tipus de recerca biomèdica:

1 La recerca bàsica
està motivada principalment per la curiositat dels investigadors i busca entendre els mecanismes moleculars que governen certs fenòmens biològics, entre d'altres.

2 La recerca preclínica
En la recerca preclínica els investigadors utilitzen els resultats de la recerca bàsica per evaluar, per exemple, la seguretat i l'eficàcia d'un nou tractament en cèl·lules en cultiu i en animals d'experimentació abans de poder-los provar en persones.

3 La recerca translacional
fa de pont entre la recerca bàsica i els assajos clínics per trobar com aplicar els resultats en la pràctica clínica de la millor forma possible.

4 La recerca clínica
inclou els estudis que es duen a terme en persones voluntàries. Tenen diferents fases i busquen avaluar la seguretat i l'eficàcia, per exemple, d'una nova molècula o un nou tractament en una malaltia donada.

5 La recerca epidemiològica
estudia i analitza els patrons que segueixen les condicions i els trastorns de salut en poblacions específiques, a l'igual que les seves causes. Una de les seves finalitats és valorar la necessitat potencial d'una intervenció, especialment com a mesura preventiva.

En conjunt, totes aquestes fases de la recerca porten un grup d'investigació des d'una idea fins un resultat que pot ser utilitzat en la pràctica amb pacients. Cada tipus de recerca requereix de la contínua col·laboració entre experts amb diferents habilitats i de l'intercanvi intens d'idees, resultats, materials, coneixement i metodologies.

Com que compartir és una de les bases de la comunitat científica, la col·laboració genuïna entre grups de recerca és clau. Els resultats de la recerca, que es publiquen en prestigioses revistes, promouen el progrés en el coneixement del fenomen en concret.

La recerca biomèdica ha de ser multidisciplinària per poder obtenir resultats significatius. Estudiar un mateix fenomen des de diferents perspectives amplia el marc de treball i coneixement. Disciplines com la biologia molecular, la genètica, la microbiologia, la immunologia, la medicina i l'anatomia patològica (a més de les matemàtiques, la ciència computacional i l'estadística, malgrat les diferències en les seves bases i objectes d'estudi) contribueixen a trobar solucions a les malalties que estudien, sigui en forma de mesures preventives o de tractaments. La col·laboració és possible gràcies al mètode científic, que és comú, i la complementarietat dels enfocaments.



És hora de parlar del projecte STARS Game i les seves activitats: quatre “escape rooms” sobre quatre branques de biomedicina: anatomia patològica, biologia molecular, immunologia i microbiologia.

Els estudiants, en la pell de científics de les diferents àrees, han de resoldre un cas clínic que requereix de la col·laboració entre ells. Com sempre en la recerca biomèdica, la clau per obtenir resultats és abordar els problemes de forma multidisciplinària.

Anatomia patològica

L'anatomia patològica és una especialitat mèdica que es centra en el diagnòstic de malalties a partir de l'examen macroscòpic o microscòpic, químic, immunològic o molecular d'òrgans, teixits o cossos sencers. Les observacions es poden fer a ull nu o amb l'ajuda d'instruments magnificadors anomenats microscopis i amb tècniques d'anàlisi químiques, immunològiques i moleculars.

Els patòlegs han de tenir un coneixement profund sobre el cos humà, començant per les cèl·lules (les unitats elementals dels éssers vius) i com s'estructuren i organitzen en els diferents nivells: teixits, òrgans, sistemes i aparells. Els patòlegs han de reconèixer quan aquests sistemes estan malmesos o no funcionen i han de diagnosticar el tipus de malaltia. La recerca en patologia permet distingir, entre altres, quan un teixit està inflammat, quan un tumor és maligne o benigne i altres condicions patològiques.

Aquests són els procediments més comuns que segueixen els patòlegs:

1 Examen microscòpic de cèl·lules en mostres com fluids corporals o secrecions;

STARS GAME

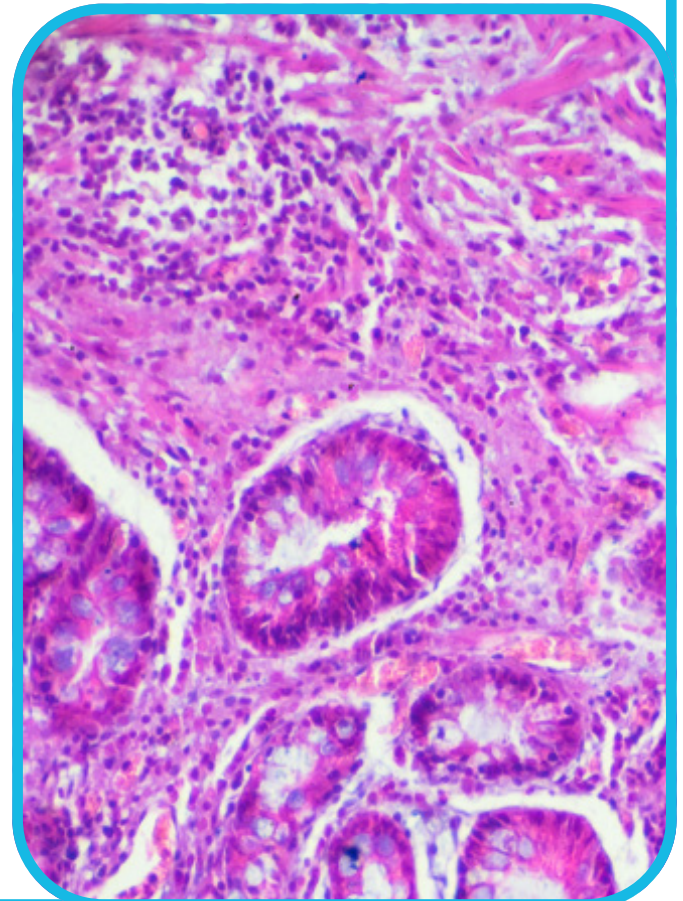
Escape room

1

2 Examen de mostres de teixit preses durant biòpsies i procediments quirúrgics;

3 Examen i autòpsies post-mortem

En alguns casos, els patòlegs també examinen les mostres tot buscant molècules específiques com proteïnes o àcids nucleics que els permeten identificar la malaltia de forma més acurada.





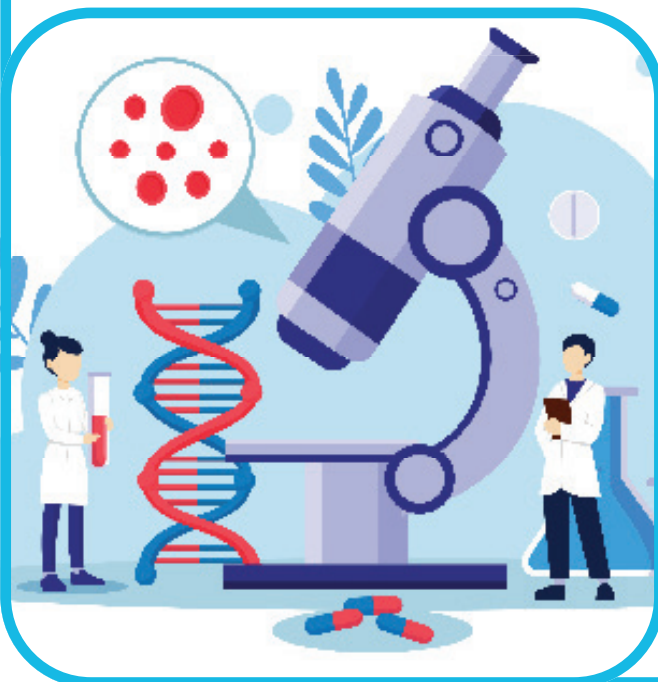
Biologia molecular

La biologia molecular és la branca de les ciències biològiques que estudia els mecanismes moleculars subjacents al funcionament dels organismes vius. Entre les molècules més estudiades fins ara hi ha **àcids nucleics** (ADN i ARN) i les **proteïnes**.

Entre altres coses, els biòlegs moleculars estudien els passos que van des d'una porció específica de l'ADN cel·lular (ja sigui animal, vegetal o bacterià) fins a la producció d'una proteïna específica. Al seu torn, els biotecnòlegs utilitzen aquest tipus de coneixement per desenvolupar aplicacions en diversos camps, inclòs el mèdic.

La ràpida evolució de la biotecnologia en les últimes dècades ha portat al desenvolupament de potents instruments que ens permeten tant llegir ràpidament les seqüències genètiques dels éssers vius com modificar-ne parts. Les seqüències d'ADN de diverses espècies, inclosos els éssers humans, es coneixen ara amb bastant detall, incloent nombroses mutacions que es produeixen dins de poblacions específiques i que poden associar-se a diverses malalties.

Els mètodes més utilitzats en biologia molecular inclouen els basats en la Reacció en Cadena de la Polimerasa (**PCR**), que ens permet amplificar una



STARS GAME

Escape room

2

quantitat d'ADN suficient per llegir la seva seqüència i identificar possibles mutacions. La PCR va ser inventada el 1983 pel científic nord-americà Kary Mullis, que va ser guardonat amb el Premi Nobel de Química el 1993 per la seva invenció, revolucionària en aquell moment.

Un altre Premi Nobel de Química va ser atorgat el 2020 a la química nord-americana Jennifer Doudna i a la bioquímica, genetista i microbiòloga francesa Emmanuelle Charpentier pel desenvolupament del mètode d'edició del genoma CRISPR/Cas9, comunament conegut com a "tisores moleculars". És a dir, un complex molecular que ens permet "tallar i enganxar" fragments d'ADN amb alta precisió, modificant així la seva seqüència. Aquesta precisió és possible gràcies a que l'eina CRISPR/Cas9 pot reconèixer seqüències d'ADN específiques abans de modificar-les. Les molècules implicades van ser detectades en microorganismes que utilitzaven aquestes tisores moleculars com a defensa contra virus i altres patògens. Simplificant i accelerant els mètodes d'edició del genoma, el desenvolupament de **CRISPR/Cas9** va aplanar el camí per a la recerca i les potencials aplicacions en tots els éssers vius, inclosos els éssers humans. L'ús d'aquesta tecnologia podria simplificar el tractament de malalties genètiques (inclosos tumors i malalties hereditàries).

Des d'un punt de vista diagnòstic també s'utilitzen tècniques de biologia molecular juntament amb exàmens morfològics, immunològics i citogenètics. La recerca en curs en el camp de la biotecnologia ja ha conduït al perfeccionament de tècniques de biologia molecular capaces de reconèixer mutacions cada vegada més específiques, i continuarà avançant.



Immunologia

La immunologia estudia el conjunt d'òrgans, teixits i cèl·lules que protegeixen l'organisme d'infeccions i altres malalties mitjançant diversos mecanismes de defensa. Quan el sistema immunitari no funciona correctament, pot contribuir a malalties autoimmunes, al·lèrgies i càncer.

Entre altres coses, els immunòlegs estudien com el sistema immunitari distingeix les cèl·lules del seu propi organisme (l'anomenat "propi" o "self" anglès) de tot allò que normalment no pertany a l'organisme (anomenat "no-propi" o "non-self", també en anglès). Un microorganisme patògen invasor o fins i tot cèl·lules canceroses que semblen anormals a causa de mutacions es poden reconèixer com a "no-propi".

La immunologia investiga els diferents mecanismes que utilitza el nostre sistema de defensa per protegir-nos, per així descobrir quines són les eines més efectives que pot utilitzar el nostre organisme, per exemple, per lluitar contra les infeccions.

A la pràctica clínica, els immunòlegs clínics poden tractar amb:

- 1** **Al·lèrgies i reaccions d'hipersensibilitat**, com l'anafilaxi
- 2** **Immunodeficiència** vinculada a malalties com la diabetis o a infeccions com la causada pel VIH;
- 3** **Malalties autoimmunes**, com el lupus eritematós, l'artritis reumatoide i la tiroïditis de Hashimoto;
- 4** **Altres malalties o trastorns** del sistema immunitari, com els tumors tractats amb immunoteràpia, que utilitzen la capacitat natural del sistema de defensa per reconèixer i atacar les cèl·lules canceroses.

Els immunòlegs també treballen per desenvolupar preparats que puguin modificar la resposta immunitària.

STARS GAME

Escape room

3

Un exemple: les **vacunes**, administrades preventivament per avisar i instruir el nostre sistema immunitari a respondre de manera ràpida i adequada a les infeccions per patògens. Un altre exemple son els fàrmacs contra el rebuig, utilitzats en trasplantaments d'òrgans per reduir l'activitat de la resposta immune i així evitar que el sistema immunitari reconegui l'òrgan trasplantat com a objecte estrany i l'ataqui. A més, els fàrmacs utilitzats en **immunoteràpia** (un tipus de tractament contra el càncer) van ser desenvolupats per dos immunòlegs –l'americà James P. Allison i el japonès Tasuku Honjo– amb l'objectiu d'eliminar determinats inhibidors d'una resposta eficaç contra les cèl·lules canceroses. Aquest descobriment va fer que Allison i Honjo guanyessin el Premi Nobel de Fisiologia o Medicina el 2018





Microbiologia

La microbiologia és la branca de les ciències biològiques que estudia els microorganismes, normalment més petits que un mil·límetre i invisibles a ull nu, l'observació dels quals requereix l'ús de microscopis òptics o electrònics.

Els microbiòlegs estudien les característiques, l'estructura i les funcions dels microorganismes procariotes (bacteris i arqueobacteris), els microorganismes eucariotes (protozous, fongs i algues) i els virus (que són acel·lulars; si es poden considerar éssers vius o no és un debat encara obert). La microbiologia es divideix en diverses branques especialitzades, incloent-hi la virologia, la bacteriologia, la micologia i la protozoologia. També inclou disciplines que estudien aspectes específics de diversos microorganismes, com la fisiologia microbiana (enfocada al creixement i metabolisme de microorganismes) i la genètica microbiana que estudia aspectes relacionats amb gens.

La microbiologia es pot aplicar a diversos camps: l'ambiental, l'alimentari, l'agrícola, el farmacèutic. En la recerca biomèdica, l'estudi dels microorganismes patògens humans és extremadament important per diverses raons:

- 1 Entendre els mecanismes** de patogenicitat i les seves dianes, per aprendre com els microorganismes penetren en les cèl·lules d'un organisme i causen malalties;
- 2 Estudiar les vies de transmissió**, per recomanar mètodes preventius i de contenció d'epidèmies;
- 3 Crear vacunes** cada vegada més precises que ensenyin de manera segura i eficaç al sistema immunitari a reconèixer els antígens microbians;

STARS GAME

Escape room

4

4 Desenvolupar tractaments eficaços, per exemple amb la síntesi de nous antibiòtics i fàrmacs antivirals, també per reduir la resistència antimicrobiana.

Les quatre disciplines descrites anteriorment són totes necessàries, en diferents graus, en la recerca aplicada a malalties complexes, com el càncer. L'única manera d'augmentar el nostre coneixement d'aquestes malalties i la recerca de possibles cures és compartir un mètode de treball comú. Igual que amb la misteriosa malaltia investigada pels jugadors dels escape rooms STARS GAME, només si compartim els descobriments realitzats per cada grup podrem obtenir una visió general del cas, avançant així en la obtenció d'una cura i potser una vacuna per protegir a qui estigui potencialment en perill.





ACTIVITAT

1

El mètode científic és el procés que

utilitza la ciència per entendre i descriure el món.

El primer pas és l'observació: els científics analitzen fenòmens i es fan preguntes que poden ser respostes a través de l'experimentació. Després, desenvolupen una hipòtesi, una idea que es posa a prova mitjançant la realització d'experiments i l'anàlisi rigorós de les dades obtingudes. Finalment, l'equip de recerca comparteix els mètodes i les conclusions amb la comunitat científica perquè puguin ser verificats i així contribuir a l'avenç científic.

Recorda: els experiments només poden determinar si una hipòtesi és falsa. De fet, tot i que es demostra que la hipòtesi no és falsa, això no vol dir necessàriament que sigui veritable, ja que experiments futurs encara la poden mostrar com a falsa.

OBJECTIU: avançar i reflexionar en el coneixement dels estudiants sobre el mètode científic.

TEMPS: 15-25 minuts, segons el temps dedicat al debat i explicació de cada pregunta

Eines

Transferir les preguntes a un Kahoot! o Google Forms; aquestes eines de gamificació fan que les classes siguin interactives i els estudiants estiguin més motivats a participar i aprendre.



Les fases del mètode científic:
<https://bit.ly/metodecientific>

ACTIVITAT 1

Qüestionari del mètode científic

Activitat didàctica per la classe

Material per al docent

Els estudiants han d'escollir la resposta correcta a cada pregunta. La resposta correcta està subratllada.

Què és una hipòtesi?

1. Una tesi molt curta
2. Una explicació provisional al fenomen observat
3. El costat més llarg d'un triangle

Com es comprova si una hipòtesi és certa?

1. Fent experiments i analitzant les dades obtingudes
2. Fent la pregunta al cercador de Google
3. Comunicant els resultats de la recerca

Què fa un científic si veu que la hipòtesi no es pot acceptar?

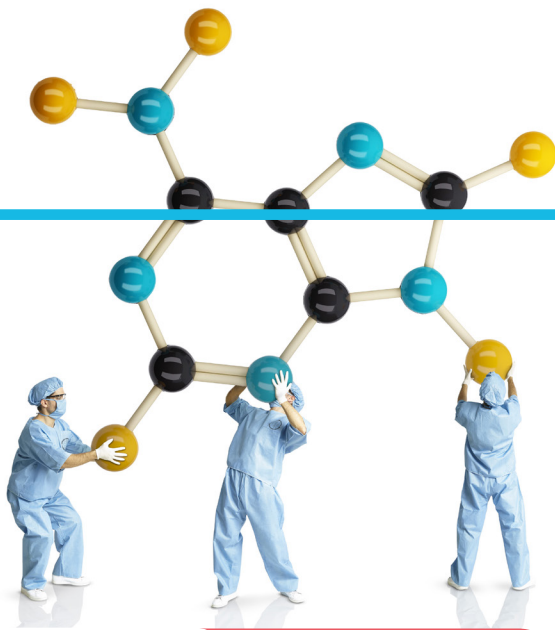
1. Donar la pregunta per perduda i treballar en un altre tema
2. Tornar a començar el procés tot elaborant una nova hipòtesi
3. Repetir els experiments fins que s'aconsegueixen els resultats desitjats

Per què és important comunicar els resultats?

1. Perquè altres investigadors puguin comprovar, discutir i complementar l'avenç científic
2. Perquè la informació trobada arribi fora de la comunitat científica
3. Totes són correctes

Per què se segueix el mètode científic?

1. Per assegurar que el coneixement que es va construir es basa en evidència sòlida
2. Perquè ho va dir Descartes
3. Perquè no hi hagi discussió entre els diferents científics



ACTIVITAT

2

Posem-nos en la
pell dels científics

Els investigadors comuniquen la seva feina a la resta de la comunitat científica mitjançant pòsters explicatius.

En aquesta activitat, els estudiants s'inspiraran en aquesta modalitat comunicativa mitjançant la realització de treballs (digitals o en paper) per compartir els resultats de la seva recerca en la comunitat a la qual pertanyen: la classe.

OBJECTIU: fer que l'estudiant compregui alguns aspectes fonamentals de la recerca, experimentant-los de primera mà: l'aplicació del mètode científic, l'ús de fonts fiables i l'intercanvi de resultats.

TEMPS NECESSARI: 30 minuts d'introducció a la tasca. Deures per grups o individualment. 90 minuts per presentar els pòsters.

Als estudiants, dividits en grups o individualment, se'ls encomana la producció d'un pòster digital o en paper sobre algun tema de la història de la ciència per presentar i comentar a classe. El treball final pot prendre la forma d'un mapa conceptual o d'un pòster acompanyat d'una bibliografia que indiqui fonts de referència.

El contingut de l'article pot incloure figures d'importants científiques en el món de la recerca biomèdica o grans esdeveniments que han caracteritzat la història d'aquesta disciplina. Aquests temes permeten una exploració en profunditat dels temes que apareixen en el projecte STARS GAME com, per exemple, els biaixos de gènere en la recerca, l'ètica del treball en el món científic i el paper dels que han fet recerca tant en el passat com avui en dia.

ACTIVITAT 2

Un pro dels pòsters

Activitat
didàctica
per la classe

Material
per al docent

Temes

Alguns exemples de temes que es presten bé a aquesta activitat són:

- Investigadores en biomedicina: la seva vida, els seus descobriments, el context històric i cultural d'origen... Per exemple: Rosalind Franklin, Tu Youyou, Rita Levi Montalcini, Emmanuelle Charpentier i Jennifer Doudna. A les pàgines 27-32 es poden trobar biografies d'algunes dones científiques importants.
- Històries de grans esdeveniments que van marcar la recerca biomèdica com epidèmies o pandèmies de malalties infeccioses (per exemple, verola, pòlio, Ebola, SIDA, SARS, COVID-19).

Eines digitals

El projecte es pot realitzar en paper o en format digital, amb eines com Power Point, Canva, Genially o Prezi. Amb aquestes aplicacions digitals, es pot estructurar un pòster amb múltiples nivells de lectura: un primer nivell amb imatges i elements textuais més concisos, i un nivell més profund amb notes, enllaços i continguts multimèdia. Familiaritzar-se amb aquestes eines ajudarà els estudiants a millorar les seves habilitats digitals.

A partir d'un esbós que respongui parcialment o totalment a les preguntes orientadores, els estudiants poden desenvolupar el projecte de recerca enriquint-lo amb imatges o continguts multimèdia, text, enllaços, petits experiments, demostracions o models, i referències bibliogràfiques.



Per ajudar els estudiants a estructurar el seu treball proposem algunes preguntes guia:

- 1 Biografia: Qui és el científic o la científica? Quan va viure? Quina formació tenia ell o ella?
- 2 En quin àmbit ha dut a terme l'activitat investigadora? Quin va ser el punt de partida (per exemple, algun esdeveniment específic o una percepció particular sobre un tema)? Quins resultats ha aconseguit? Quina va ser la seva principal contribució a la recerca biomèdica? Va obtenir algun reconeixement particular?
- 3 A mesura que reconstrueix la seva carrera professional, intenta esbrinar l'important que va ser la col·laboració amb altres científics: Hi havia dificultats per compartir o reconèixer contribucions individuals? Quines investigacions posteriors van resultar d'aquests resultats? (p. ex., algú va partir dels estudis per començar una nova recerca)?
- 4 Va trobar altres dificultats particulars en la seva pròpia activitat? S'enfrontava a problemes ètics? Va experimentar limitacions relacionades amb el gènere, l'origen, el període històric o les pressions externes? O, per alguna raó, tenia avantatges especials per dur a terme el seu treball?

Selecció de fonts

Igual que amb qualsevol estudi, tant a l'escola com en un institut de recerca, les fonts d'informació són de vital importància, tant si es troben en línia com en llibres, revistes o articles escrits.

La selecció de les fonts ha de realitzar-se de manera acurada per a no caure en el parany de les notícies falses, o "fake news", que avui dia es difonen àmpliament, sobretot per internet.



Com fer un pòster científic explicatiu
<https://bit.ly/poster científic>

ACTIVITAT 2

Un pro dels pòsters

Activitat
didàctica
per la classe

*Material
per al docent*

A continuació, enumerem alguns suggeriments senzills per dur a terme una recerca de fonts a la xarxa i comprendre quins poden ser considerats autoritzats i fiables, i per tant útils per a aquest treball.

- Confieu en les pàgines i materials institucionals, pertanyents a entitats reconegudes que treballen en l'assumpte sobre el qual feu recerca (per exemple, la OMS, la ONU, centres de documentació locals)
- En poques paraules, dirigiu-vos als experts; si consulteu llocs més generalistes, comproveu sempre que s'esmenti la font primària i, quan sigui possible, comproveu que el lloc generalista s'ha informat correctament (viquipèdia, mujeres con ciencia);
- Aneu amb compte amb l'estil amb què es publica una informació: sovint els alarmismes i un estil de comunicació dramàtic i poc clar serveix per manipular el contingut d'una notícia.
- Si algú, sigui a internet, a les xarxes socials o en persona, fa una afirmació que no coneixes, tens el dret de preguntar quina és la seva font d'informació.
- Cada vegada que difonem informació, assumim una gran responsabilitat. Assegura't sempre que sigui una notícia fiable, busca'n les fonts i les evidències i, si no les trobes, evita que aquesta notícia circuli. Això és vàlid en les xarxes socials i en la vida real, amb la gent que veiem a casa i a l'escola.

A la secció bibliografia d'aquest joc d'eines hi ha disponibles algunes fonts útils per suggerir als estudiants per a la investigació o utilitzar-los en classe com a material educatiu.

DOCENT

10



ACTIVITAT

3

Amb aquesta
divertida activitat

els estudiants podran crear una simulació del funcionament de l'aparell digestiu utilitzant equips i reactius senzills.

OBJECTIU: Crear un model de l'aparell digestiu que reproduïxi les diferents fases de la digestió, des de la mastiació fins a l'excreció de residus.

TEMPS NECESSARI: 60 minuts

Materials necessaris:

Atenció: aquest experiment requereix l'ús d'aliments. Per evitar el malbaratament, intenta utilitzar restes del teu esmorzar o dinar, que d'altra manera es llençarien.

Per cada grup:

- Un bol d'aliments sobrants, com trossos de plàtans o altres fruites, engrunes de pa, galetes, cereals...
- 1 bol gran
- 1 garrafa / ampolla d'aigua d'1 L
- 1 got de vinagre
- 1 mitja de niló
- 1 plat
- 1 bossa de plàstic reciclable
- Guants



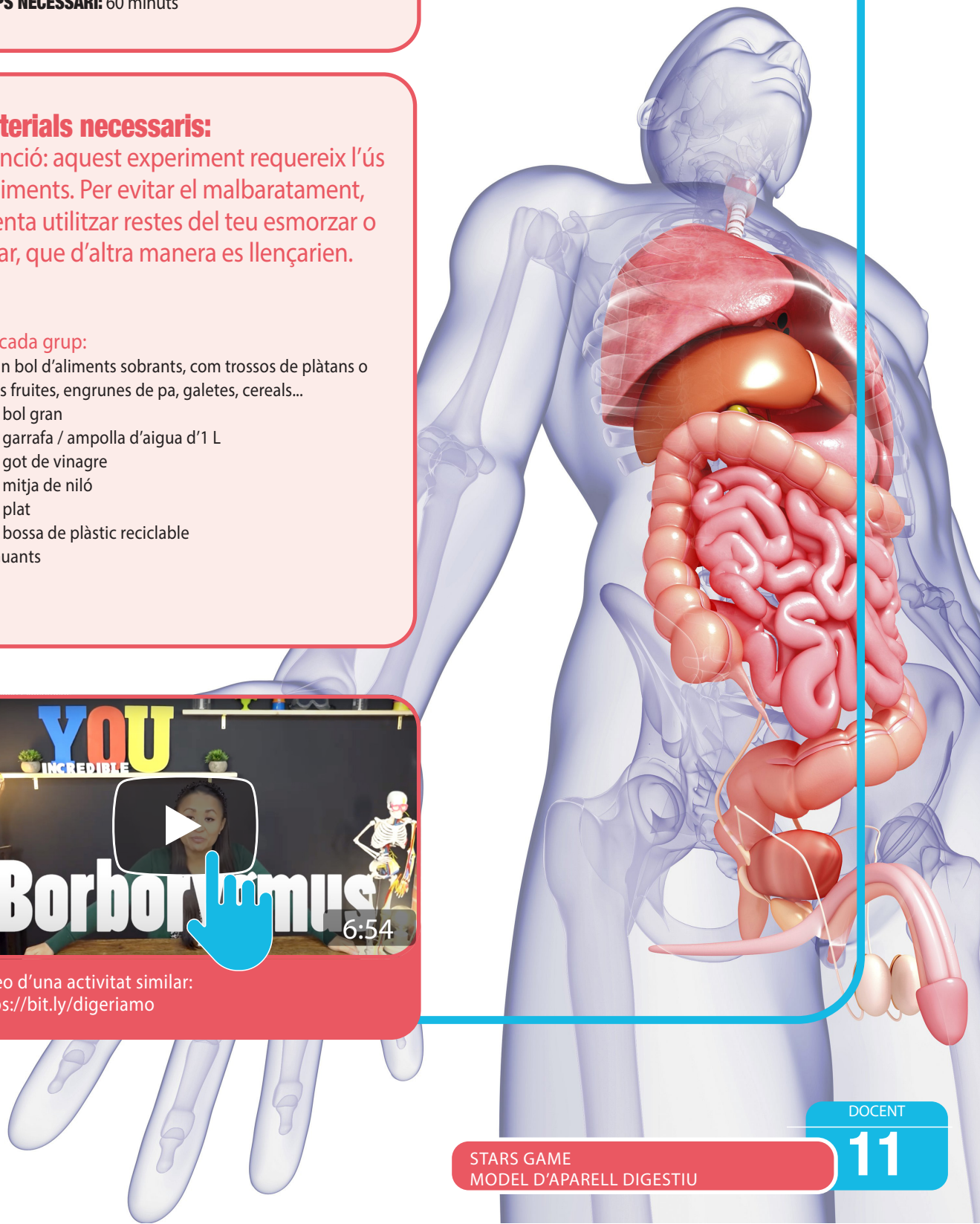
Vídeo d'una activitat similar:
<https://bit.ly/digeriamo>

ACTIVITAT 3

Model d'aparell digestiu

Activitat
didàctica
per la classe

*Material
per al docent*



DOCENT

11



ACTIVITAT 3

Model d'aparell digestiu

Exercici

Què passa en el nostre cos

- 1 **Masticació:** el menjar es descompon en trossos petits quan masteguem..
- 2 **Acció de la saliva:** la saliva humiteja els aliments i inicia el procés digestiu de determinats aliments.
- 3 **Els sucus gàstrics:** els sucus gàstrics que secreta l'estómac són extremadament àcids i ajuden a la digestió dels aliments.
- 4 **L'estómac:** aquí, el menjar passa a anomenar-se bolus i és sotmès a l'acció dels sucus gàstrics a més de ser processat per les contraccions de l'estómac.
- 5 **L'intestí** és un òrgan similar a un tub de diversos metres de llarg i replegat en si mateix.
- 6 **Absorció de nutrients a l'intestí:** la majoria de nutrients i aigua són reabsorbits pel cos a través de les parets de l'intestí.
- 7 **Excreció de la femta:** gràcies a les contraccions de l'intestí, la part de residus sòlids dels aliments digerits es desplaça cap a l'anus, on és expulsat.

Què fer amb el teu model

- A **Amb les mans,** dividiu el menjar sobrant en trossos petits, després descomponeu-lo tant com sigui possible per simular la masticació.
- B **Afegiu-hi aigua** i continueu pastant fins que es converteixi en una massa.
- C **Col·loca la massa** a la bossa de plàstic reciclable (l'estómac) i afegeix-hi un got de vinagre.
- D **Remenar i agitar la barreja** durant uns minuts per aconseguir un efecte similar a l'acció combinada de contraccions i sucus gàstrics
- E **Ompliu la mitja de niló** amb la barreja.
- F **Apreta la mitja de niló** per extreure el màxim de líquid possible de la barreja.
- G **Esprem la barreja** al llarg del mitjó de niló fins que surti.



ACTIVITAT

4

L'ADN conté les instruccions perquè les cèl·lules visquin, creixin i realitzin totes les seves funcions.

Aquesta informació s'emmagatzema principalment en gens, seqüències de nucleòtids que, a través dels processos de transcripció i traducció, permeten a les cèl·lules construir les proteïnes. A diferència dels gens, que tan sols contenen informació, les proteïnes són les molècules que realitzen les activitats necessàries per a la vida de cada cèl·lula i organisme.

OBJECTIU: construir models de paper per conèixer el funcionament dels mecanismes de transcripció i traducció.

TEMPS NECESSARI: 60-90 minuts, depenent de si part de l'explicació està integrada en l'activitat pràctica.

Activitat adaptada de: bit.ly/paper-transcription

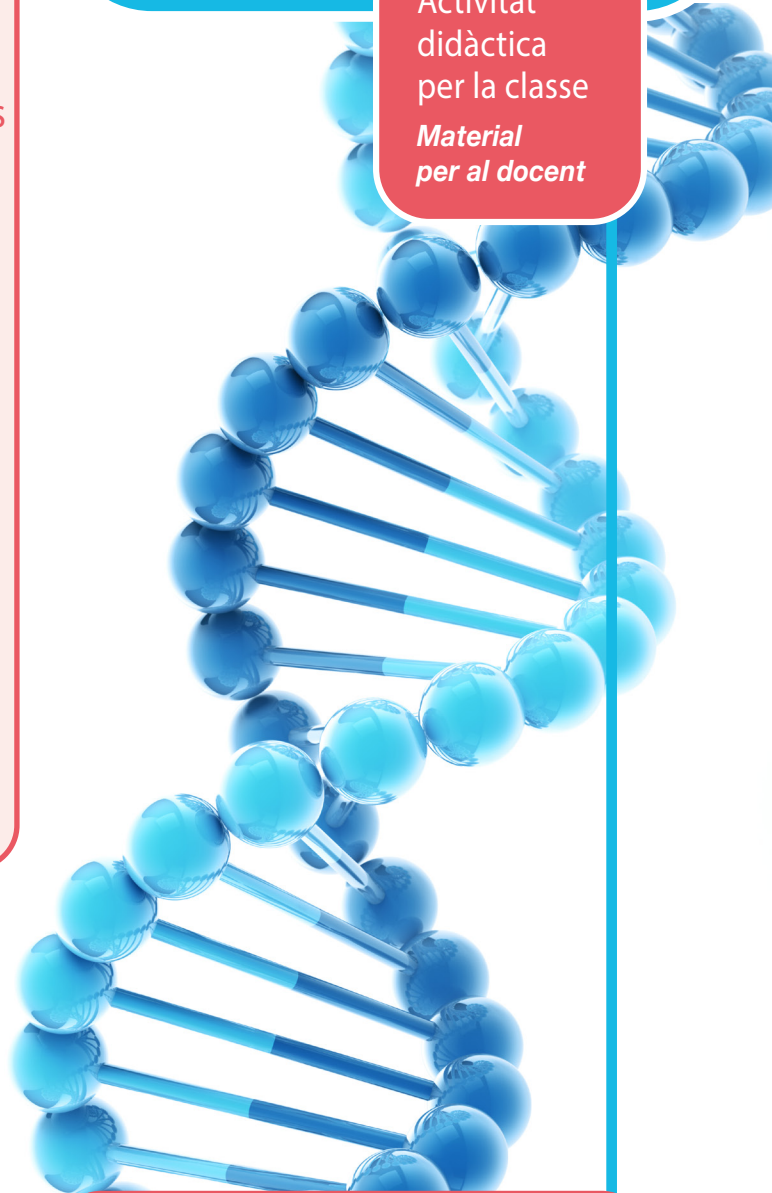
La transcripció

Per expressar la informació continguda en un gen, la cèl·lula necessita un mecanisme per transcriure l'ADN a ARN missatger (ARNm) i després traduir-lo a proteïnes, molècules que poden dur a terme funcions. L'ARNm té una estructura similar a l'ADN però amb un parell de diferències: només està format per una cadena enlloc de dues. Com a nucleòtids, conté citosina (C), guanina (G), adenina (A) i uracil (U), mentre que l'ADN té timina (T) enlloc d'uracil. Un dels principals enzims implicats en el procés de transcripció és l'ARN polimerasa.

ACTIVITAT 4

De l'ADN a les proteïnes: què passa a les nostres cèl·lules

Activitat
didàctica
per la classe
*Material
per al docent*



Materials necessaris: (pàgina 33, 34 i 35 d'aquest dossier)

Per cada grup

- model de paper de l'enzim RNA polimerasa, tallat al llarg de les línies puntejades;
- ADN de doble cadena, tallat al llarg de les línies puntejades;
- ARNm monocatenari, tallat al llarg de les línies puntejades;
- bolígraf, tisores, cinta adhesiva o clip de paper.



ACTIVITAT 4

De l'ADN a les proteïnes: què passa a les nostres cèl·lules

Desenvolupament

Què passa a les cèl·lules

1 L'ARN polimerasa separa temporalment les dues cadenes complementàries de la porció d'ADN on es troba el gen que cal transcriure per poder accedir a la seqüència.

2 L'ARN polimerasa s'uneix a la seqüència d'ADN i comença el procés de transcripció.

3 L'ARN polimerasa llegeix la cadena d'ADN i comença a construir la cadena d'ARNm seguint aquestes regles d'aparellament de nucleòtids complementaris:

G → C
C → G
T → A
A → U (l'ARNm conté U enlloc de T)

Què fer amb el model

A Retalla la doble cadena d'ADN i la cadena d'ARNm. Tria quina de les dues cadenes d'ADN vols transcriure i cobreix l'altra amb el tall, encara buit, d'ARNm, aparellant-la amb l'ADN. Podeu utilitzar un clip de paper per mantenir les dues tires juntes.

B Inseriu les tires aparellades a la ranura apropiada de l'ARN polimerasa. La cadena d'ADN que es veu és la cadena motlle.

C Comenceu el procés de transcripció tot fent lliscar les tires i escrivint a la cadena d'ARNm els nucleòtids complementaris de l'ADN motlle, seguint les regles d'aparellament.

Al final d'aquesta etapa, obtindràs una única cadena d'ARNm a partir de la transcripció de la seqüència d'ADN.



ACTIVITAT 4

De l'ADN a les proteïnes: què passa a les nostres cèl·lules

Activitat
didàctica
per la classe
*Material
per al docent*

La traducció

Un cop transcrit l'ARNm, ha de ser transferit del nucli al citoplasma abans de ser traduït a una proteïna. En el citoplasma, els ribosomes s'uneixen a l'ARNm i, mitjançant la interacció amb altres molècules anomenades ARN de transferència (ARNt), comencen a llegir la seqüència de nucleòtids.

Segons el codi genètic, cada triplet o codó correspon a un aminoàcid específic, i una cadena d'aminoàcids acaba formant una proteïna. Hi ha al voltant de 20 aminoàcids diferents amb els quals es pot construir una gran varietat de proteïnes. Per iniciar el procés de traducció, l'ARNm ha de contenir tant el triplet AUG (que serveix com a senyal d'inici) com el triplet UGA (que serveix com a senyal d'aturada).

El ribosoma llegeix la seqüència d'ARNm per construir una cadena d'aminoàcids que formarà la proteïna.

Materials necessaris: (pàgina 33, 34 i 35 d'aquest dossier)

Per cada grup

- model de paper d'un ribosoma;
- ARNm d'una sola cadena construït durant l'etapa de transcripció;
- banda retallada per a la seqüència d'aminoàcids;
- codi genètic per traduir els triplets de l'ARNm a aminoàcids



ACTIVITAT 4

De l'ADN a les proteïnes: què passa a les nostres cèl·lules

Desenvolupament

Què passa a les cèl·lules

1 L'ARNm s'uneix al ribosoma, que comença a moure's al llarg de la cadena fins trobar la seqüència "AUG", el codó d'inici, que és on començarà la traducció.

2 Els ribosomes s'uneixen a l'ARNm i, gràcies a la interacció amb l'ARNt, comencen a llegir la seqüència de codons. Cada tres nucleòtids consecutius (triplet) corresponen a un aminoàcid específic. "AUG" correspon a l'aminoàcid de metionina (M o MET), i és la seqüència d'inici de la traducció.

3 El ribosoma es mou al llarg de la seqüència d'ARNm, afegint un aminoàcid específic a la cadena proteica en creixement per a cada triplet de nucleòtids.

4 Quan el ribosoma es troba amb el triplet "UGA", anomenat codó STOP, s'allibera l'ARNm i es completa la síntesi de la proteïna.

Què fer amb el model

A Busqueu la seqüència "AUG" a la cadena d'ARNm i encercla-la amb el teu bolígraf: aquest és el codó d'inici. A partir d'ara, cada tres nucleòtids de l'ARNm formen un codó o triplet, que correspon a un aminoàcid específic de la proteïna en formació. Encercleu tots els codons de l'ARNm amb el llapis.

B Inseriu la cadena d'ARNm en l'obertura del ribosoma mostrant el codó d'inici en l'ARNm. Utilitzeu el codi del centre cap a fora per identificar quin triplet nucleòtid correspon a quin aminoàcid.

C Marca l'aminoàcid corresponent a cada triplet o codó en la tira de paper de la proteïna.

D Quan s'arriba a un triplet identificat com a "STOP" en el codi a la seqüència d'ARNm, es completa la síntesi de la proteïna.

Les proteïnes són macromolècules formades per cadenes d'aminoàcids enllaçades entre si per enllaços peptídics. Les proteïnes es diferencien entre si principalment a causa de la seqüència d'aminoàcids que les compon. Al seu torn, aquesta seqüència és dictada per la seqüència de nucleòtids emmagatzemada en els gens. Una vegada sintetitzada, cada proteïna es plega típicament en una estructura tridimensional específica –no previsible només de la seqüència primària– que determina les seves activitats i funcions.



ACTIVITAT

5

Amb aquesta activitat, els estudiants podran experimentar com es cultiven alguns tipus de bacteris al laboratori, però amb una particularitat:

faran un disseny artístic amb bacteris presents a la seva pell.

OBJECTIU: Aprofundir en el coneixement dels microorganismes que viuen a la nostra pell, a través de la realització de cultius bacterians en plaques Petri.

TEMPS NECESSARI: calen almenys 30 minuts per a la preparació de les plaques inicials i dos dies per al creixement dels cultius bacterians.

Fase 1 – Abans i després

Realització de les plaques amb els bacteris de la mà i comparació entre mans netes i sense rentar.

Desenvolupament

- 1 Escriviu el vostre nom sota les plaques. Escriviu “abans” en una placa i “després” en l'altra. Quan gireu la placa, mantingueu la tapa perquè no caigui l'agar.
- 2 Treieu la tapa de la placa marcada com a “abans”.
- 3 Premeu suaument els dits sobre l'agar, anant amb compte de no trencar la superfície.
- 4 Torneu a posar la tapa i renteu-vos bé les mans utilitzant aigua i sabó. Eixugueu-vos les mans amb una tovallola neta.
- 5 Repetiu el procés a la placa d'agar marcada com a “després”: pressioneu amb els dits suaument sense trencar la superfície.
- 6 Torneu a posar la tapa i renteu-vos bé les mans després de tocar l'agar.
- 7 Poseu les dues plaques en un lloc segur i deixeu-les incubar a temperatura ambient durant 48-72 hores; aquest temps hauria de ser suficient perquè creixin els bacteris.

ACTIVITAT 5

Dibuixa amb bacteris

Activitat didàctica per la classe
Material per al docent

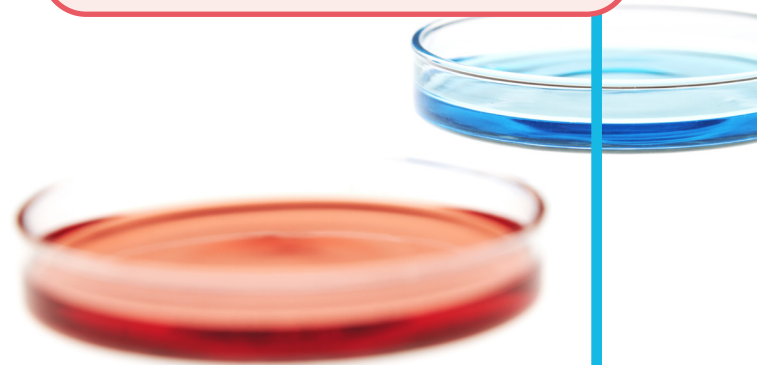
Material necessari

Per a cada estudiant o parella d'estudiants:

- Dues plaques d'agar ja preparades de 100 mm de diàmetre
- Rotulador permanent

Material comú:

- Sabó
- Tovallola



Observacions i debat

Observeu les plaques d'Agar:

- Què hi veieu?
- Observeu alguna diferència entre la placa cultivada abans i la de després de rentar-vos les mans? Quina? (Observeu les formes i els colors de les taques)
- Compareu les plaques d'agar amb les dels vostres companys. Per què algunes tenen més colònies bacterianes que altres?



Fase 2

Realització dels dibuixos bacterians utilitzant una o més colònies bacterianes obtingudes de les mans brutes.

Desenvolupament

- 1 Escolliu una colònia de bacteris densa i uniforme (diàmetre aproximat 1-2 mm)
- 2 Recolliu els bacteris amb la nansa de cultiu.
- 3 Agafeu una placa d'agar nova i sembreu-hi els bacteris: feu ziga-zaga amb la nansa per la superfície sense passar per sobre dels moviments anteriors. Aneu amb compte de no trencar la superfície de l'agar.
- 4 Tapeu la placa de Petri i incubeu-la a temperatura ambient durant 48-72 hores o fins que hagin crescut prou colònies.
- 5 Si teniu colònies de bacteris de diferent color i aspecte es pot repetir des del punt 2 i realitzar plaques on creixeran diferents bacteris.

Ara ja ho teniu tot per començar a dibuixar amb els bacteris!

- 6 Agafeu els bacteris de la placa amb la nansa de cultiu.
- 7 Utilitzeu l'anell com un pinzell per a dibuixar sobre la superfície de la nova placa d'agar. Aneu amb compte de no trencar la superfície del gel d'agar.
- 8 Si teniu més plaques amb bacteris de diferents colors, utilitzeu un anell nou per a cada color o esterilitzeu-lo abans de canviar.
- 9 Un cop hagueu acabat, tapeu la placa i incubeu-la a temperatura ambient durant 48-72 hores. Ja podeu observar la vostra obra d'art!



ACTIVITAT 5

Dibuixa amb bacteris

Activitat
didàctica
per la classe
*Material
per al docent*

Material necessari

Per a cada estudiant o parella d'estudiants:

- Almenys dues plaques d'agar de 100 mm de diàmetre
- Almenys dos nanses de cultiu
- La placa cultivada en la fase 1 amb els bacteris de la ma bruta (la marcada com a "abans")
- Guants



Nota de seguretat

És important recordar als estudiants que no beguin ni mengin durant l'experiment. Obriu les plaques d'agar només el temps estrictament necessari i mantingueu-les tancades durant les fases d'observació.

A l'acabar l'activitat, si no podeu llençar les plaques i les nanses utilitzades als contenidors de material contaminat, desinfecteu-ho utilitzant lleixiu (uns 5 ml per placa són suficient) abans de tirar-ho al rebuig.



ACTIVITAT

6

La cèl·lula és la unitat elemental de tots els éssers vius.

Els nostres òrgans, les plantes, els fongs, els cucs: tots estem fets de cèl·lules, encara que aquestes tinguin sovint morfologies i funcions molt diverses.

Per tal de veure aquestes diferències, cal utilitzar un microscopi òptic que pugui ampliar els detalls desenes de vegades, o un microscopi electrònic amb resolucions que són 1000 vegades més altes.

Amb aquesta activitat, els estudiants aprendran sobre algunes cèl·lules.

OBJECTIU: familiaritzar-se amb imatges reals de cèl·lules humanes i patògens. Aprendre a diferenciar entre imatges de microscopi electrònic i òptic.

TEMPS: segons el número de cartes. Es pot repetir les vegades que es desitgi.

Material necessari (pàgines 36-38 d'aquest dossier)

Per cada grup:

- imprimir dos vegades les cartes i retallar-les.

Possibles millores del joc:

Opció 1: Organitzar un torneig amistós dins la classe o entre classes diferents.

Opció 2: Haver d'aconseguir totes les cartes d'un tipus (microscopi electrònic o òptic, cèl·lula humana o patògen)

Opció 3: Posar un temporitzador i aconseguir el màxim de parelles possibles en un temps determinat.

ACTIVITAT 6

Memory de cèl·lules

Activitat didàctica per la classe
Material per al docent

**Normes del joc**

De 2 a 4 jugadors, de totes les edats.

- 1 Tria amb quina quantitat de cartes vols jugar.
- 2 Barreja les cartes i posa-les cap per avall en disposició de quadrat.
- 3 A cada torn, el jugador aixeca dues cartes intentant trobar una parella idèntica.
- 4 El jugador que aixeca dues cartes idèntiques, se les guarda.
- 5 Guanya el jugador que ha acumulat més parelles de cartes.



ACTIVITAT

7

Troba la resposta en els vídeos

OBJECTIU: apropar els conceptes més rellevants de biomedicina a estudiants de secundària de forma entretenguda i motivadora. Ampliar el ventall de temes tractats més enllà de les quatre disciplines dels escape rooms.

TEMPS NECESSARI: dos classes si es fa l'activitat sencera a l'aula amb el professor o s'envia prèviament com a deures i després es comenta a classe.

MATERIAL NECESSARI: : imprimir o enviar el formulari de preguntes i enviar els enllaços als vídeos de deures.

ACTIVITAT 7

STAND UP SCIENCE: troba la resposta en els vídeos

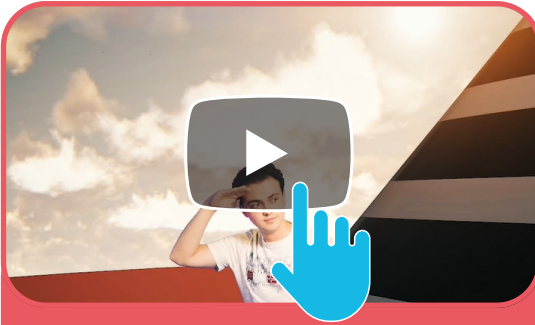
Activitat didàctica per la classe
Material per al docent



El dardo y la diana: terapia dirigida contra el cáncer.



Contra les malalties del cervell, minicervells!



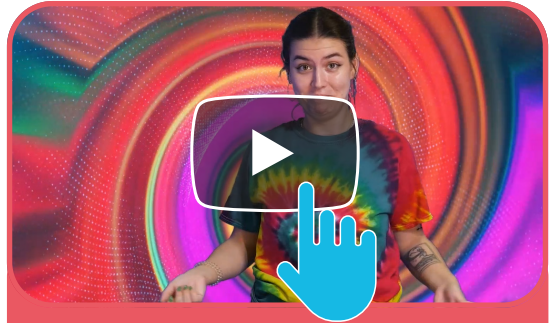
El transatlántico de los ensayos clínicos.



Bio-ink: 3D printing with cells.



L'estimulant mapa de l'escorça cerebral



Ciència a tot color: una artista al laboratori d'histologia.



VÍDEO 1

Teràpia dirigida contra el
càncer

Teràpia dirigida contra el càncer

El càncer és una malaltia causada per una cèl·lula que perd el control de la seva divisió i comença a crear un tumor. No es tracta d'una sola malaltia sino de varies, depenent d'on aparegui, el tipus de cèl·lula causant, etc. De la mateixa forma que cada pacient és diferent, cada càncer té característiques concretes que el distingeixen. Per això cal desenvolupar teràpies específiques per cada un d'ells i, evidentment, evitar que aquests afectin òrgans sans.

Preguntes:

- Per quina malaltia podem utilitzar les "teràpies dirigides"?
 - Càncer
- Cap a quines cèl·lules volen dirigir la teràpia els científics i cap a quines no?
 - Cap a les cèl·lules tumorals i evitant les cèl·lules sanes
- Què podem fer per indicar a un fàrmac a quines cèl·lules ha d'actuar?
 - Utilitzar marcadors cel·lulars que estan molt més presents en cèl·lules tumorals que en les del cèl·lules sanes

**Troba la resposta al vídeo!**

Aintzane Rodríguez - El dardo y la diana:
teràpia dirigida contra el càncer.
<https://youtu.be/YdaKVVwKMEA>





VÍDEO 2

Organoides cerebrals

Organoides cerebrals

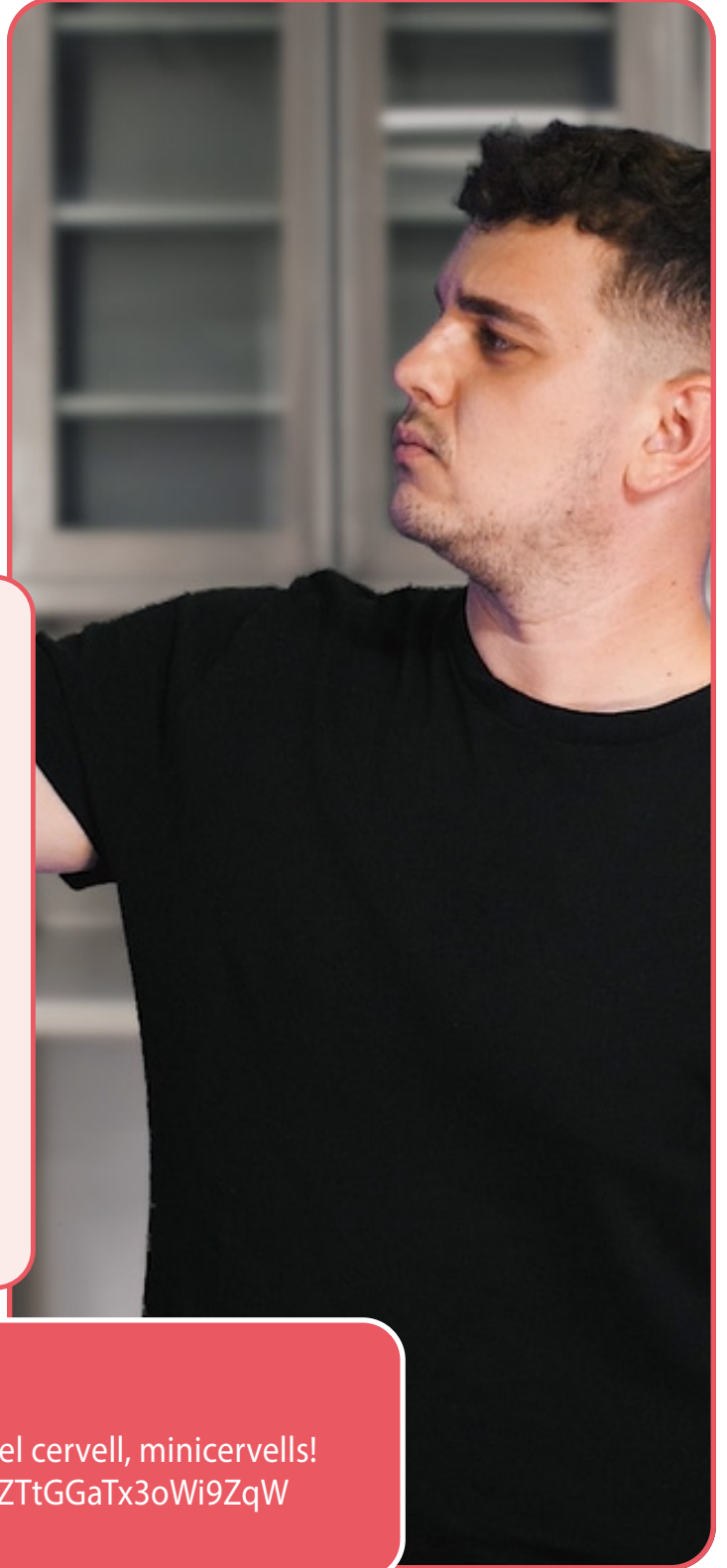
Les malalties neurodegeneratives es donen perquè algunes neurones deixen de funcionar correctament i llavors els pacients perden l'habilitat de dur a terme certes tasques diàries. Per estudiar aquestes malalties, els científics no poden obrir el cap dels pacients per mirar-los el cervell, per això han trobat una estratègia molt enginyosa: a partir de cèl·lules de la pell del pacient, obtenen cèl·lules mare que es diferencien en neurones i altres elements del cervell.

Preguntes:

- Actualment, els científics com estudien les neurones de pacients amb malalties neurodegeneratives?
 - Obtenen mostres post-mortem de pacients que han donat el seu cos a la ciència
- Què significa iPSC i quina és la seva característica principal?
 - Les cèl·lules mare pluripotents induïdes (iPSC en anglès) es poden diferenciar en qualsevol tipus de cèl·lula del cos
- Quins beneficis per la recerca biomèdica té un organoide cerebral comparat amb les neurones soles?
 - L'estructura tridimensional de l'organoid ajuda a descriure el desenvolupament cerebral i a provar com afecten els fàrmacs al cervell en conjunt i no només neurones individuals

Troba la resposta al vídeo!

David Pinyol - Contra les malalties del cervell, minicervells!
<https://youtu.be/QoYrCMKxEBk?si=ZTtGGaTx3oWi9ZqW>





VÍDEO 3

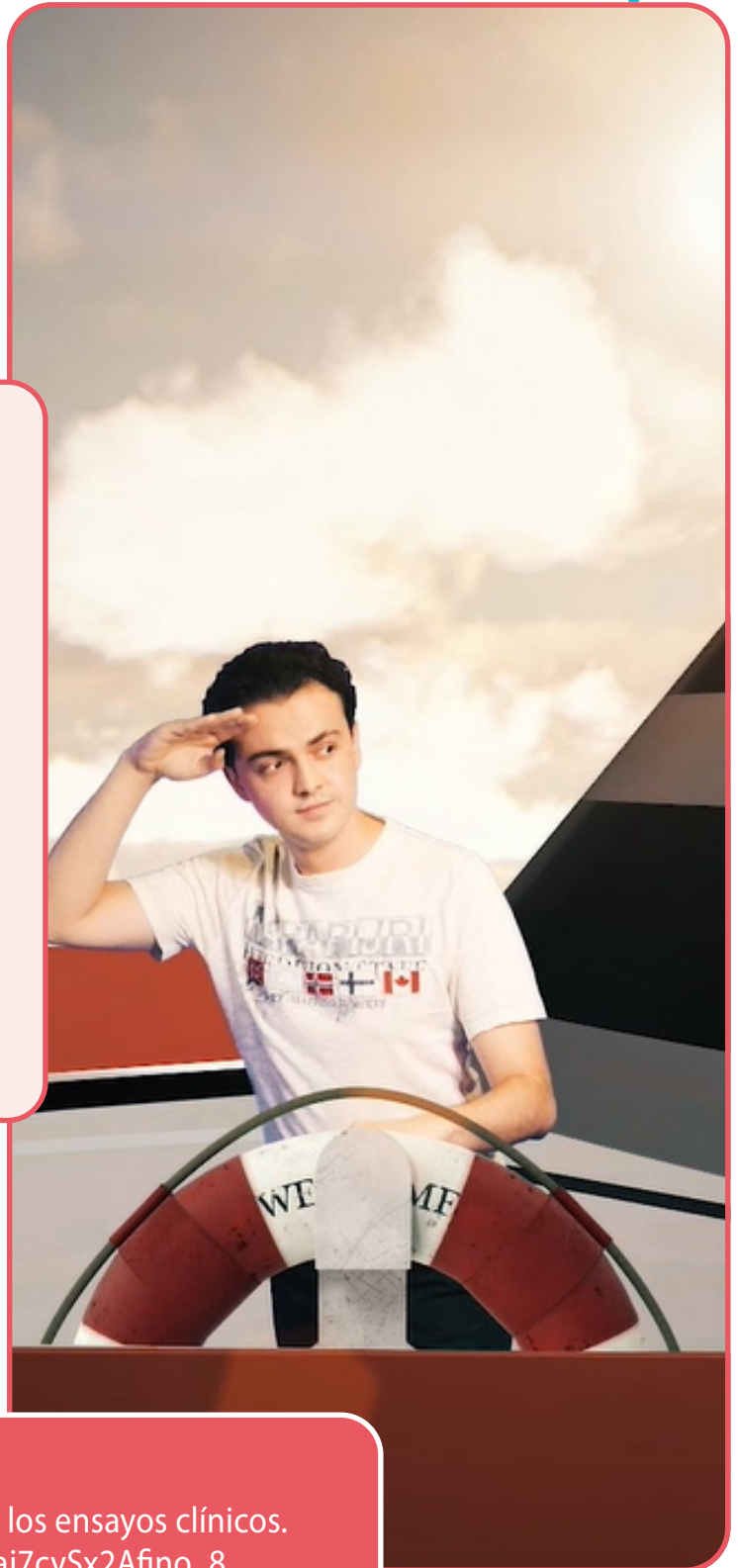
Assajos clínics

Assajos clínics

Els assajos clínics son com grans transatlàntics que tenen molta tripulació (farmacèutics, infermers, etc) i uns mapes de navegació molt específics: els protocols. Els coordinadors donen suport científic als oncòlegs i hematòlegs que estan buscant nous tractaments i fàrmacs.

Preguntes:

- Quin és el principal objectiu dels assajos científics?
 - Provar l'eficàcia i la seguretat de tractaments i fàrmacs
- Qui revisa els assajos científics per assegurar que son segurs i útils?
 - Agències regulatòries Europees, Espanyoles i Americanes
- Quins pacients poden participar als assajos clínics?
 - Qualsevol persona del país i també de l'estranger, sigui quin sigui el seu origen

**Troba la resposta al vídeo!**

Gregorio L. Casas - El transatlántico de los ensayos clínicos.

https://youtu.be/rO_qogB5MqA?si=Gaj7cySx2Afino_8



VÍDEO 4

Bioimpresores de vasos sanguinis

Bioimpresores de vasos sanguinis

Un possible tractament per les malalties aòrtiques és la substitució d'un fragment de l'aorta per un implant de plàstic. Això és una bona solució pels adults, però als infants els suposa varies operacions per tal d'anar canviant l'implant a mida que creixen. Els científics estan intentant construir vasos sanguinis humans en una bioimpresora 3D amb biotinta, feta a partir de cèl·lules mare pluripotents induïdes.

Preguntes:

- Quina funció té la matriu extracel·lular en el cos?
 - Connecta diferents parts del cos i permet que les cèl·lules creixin, es moguin i interaccionin amb el cos
- Quin producte fan servir els científics per imprimir els vasos sanguinis humans?
 - Biotinta feta de cèl·lules mare pluripotents induïdes
- Per què és millor el vas sanguini humà que l'implant de plàstic?
 - Perquè té el mateix ADN que la resta del cos i va creixent, per tant no cal substituir-lo

Troba la resposta al vídeo!

Jagoda Litowczenko Cybulska - Bio-ink:
3D printing with cells.
[https://youtu.be/
y3aCrmWkjSQ?si=y9tEoxWekNrYvi5Z](https://youtu.be/y3aCrmWkjSQ?si=y9tEoxWekNrYvi5Z)





VÍDEO 5

Pintant cèl·lules al laboratori
d'histologiaPintant cèl·lules al laboratori
d'histologia

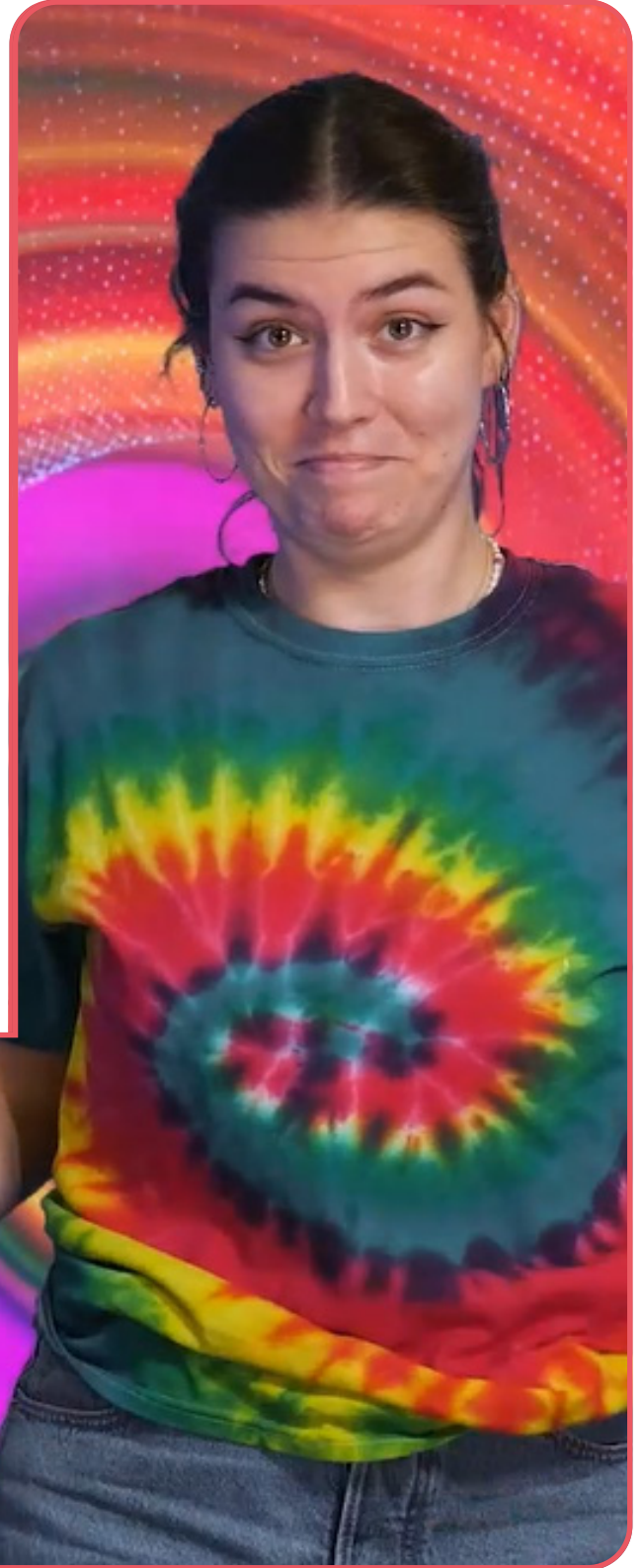
Molt poques cèl·lules del cos tenen un color específic (melanocits, eritrocits), la resta son incolores. Per tant, per veure-les, cal tenyir-les. Els especialistes en histologia saben com processar els teixits, cèl·lules i molècules i els productes i les tècniques per tenyir-les i això és essencial per l'avenç de la recerca biomèdica.

Preguntes:

- Per què pinten cèl·lules els històlegs?
 - Perquè sino no seriem capaços de veure-les, ja que la majoria son incolores
- Quin és el tint més comú en histologia i quines estructures tenyeix?
 - Rosa i lila. Tenyeix estructures àcides (el nucli i l'ADN) i bàsiques (el citoplasma)
- Quina tècnica d'histologia utilitza anticossos i marcadors fluorescents?
 - La immunofluorescència

Troba la resposta al vídeo!

Mireia Torres - Ciència a tot color: una artista al laboratori d'histologia
<https://youtu.be/m3-lkhIW4Z4?si=CyMbnWfBrAaD2Cld>





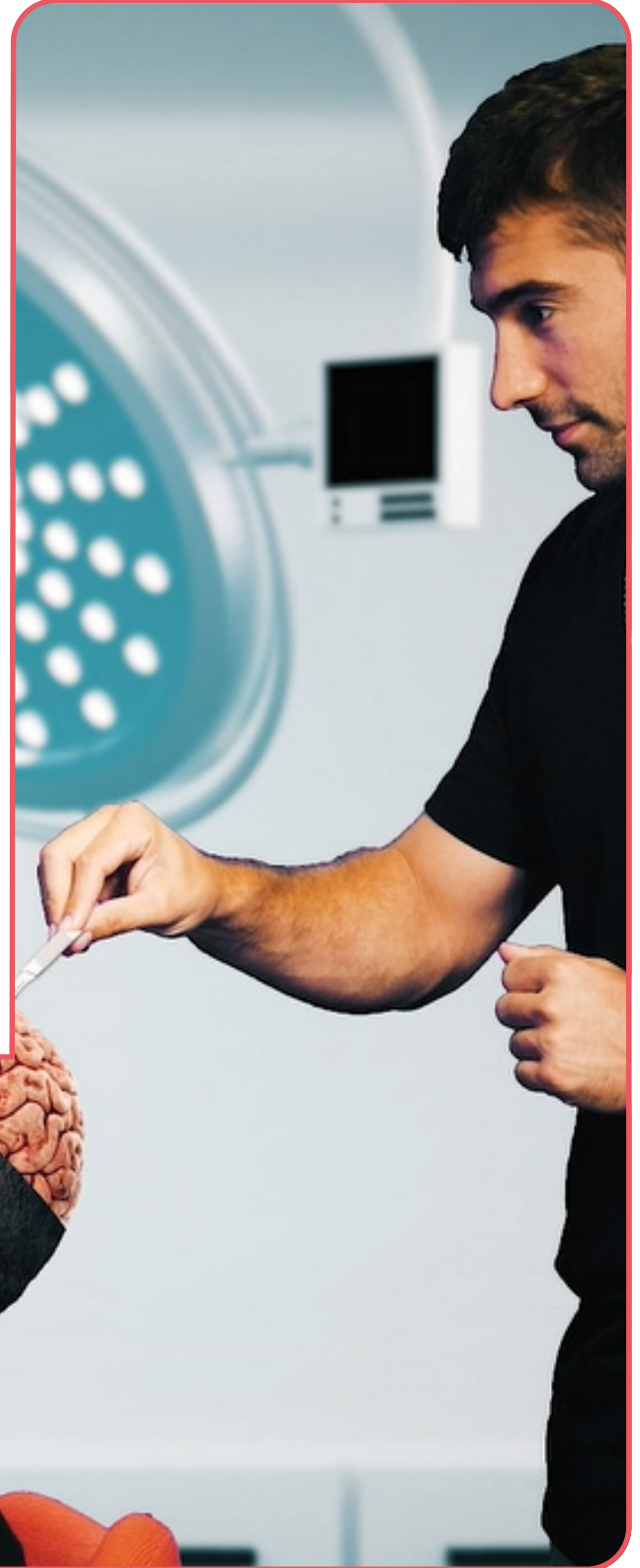
VÍDEO 6

Fer cirurgia al cervell sense
malmetre les parts vitalsFer cirurgia al cervell sense
malmetre les parts vitals

Operar un cervell és molt complicat, però encara és més difícil fer-ho sense malmetre les parts més vitals, com les dedicades a la comunicació o al moviment. Per tal de mantenir-les intactes, els científics han creat un mapa de l'escorça cerebral utilitzant l'estimulació elèctrica cortical.

Preguntes:

- On és l'escorça cerebral?
 - És la capa més externa del cervell
- Per què és important que els neurocirurgians no toquin certes regions cerebrals?
 - Perquè podrien afectar algunes funcions vitals del pacient.
- En el cas dels músics, per què els cirurgians els fan tocar durant la operació?
 - Perquè així el cirurgià sap quines àrees no pot tocar durant la operació

**Troba la resposta al vídeo!**

Víctor Cepero - L'estimulant mapa de l'escorça cerebral
<https://youtu.be/a8bwmAerKpY?si=x9MvAl5SqCVWLdVI>

Rita Levi-Montalcini

Torí, 1909 - Roma, 2012

“Als joves, els dic: no penseu en vosaltres mateixos, penseu en els altres. Penseu en el futur que us espera, penseu en què podeu fer i no tingueu por de res.”



“Sobretot, no tinguis por dels moments difícils. És d'on surt el millor.”

La Rita va néixer en una família jueva benestant. **El seu pare volia que fos una dama, esposa i mare exemplars**, però ella rebutjava aquella idea i volia ser doctora. **Es va graduar summa cum laude en medicina.**

El 1938, les lleis antisemites prohibien als jueus practicar la medicina, però ella **no deixaria que res l'allunyés de la ciència**: amb ous de granja i agulles de cosir, va començar a **disseccionar embrions de pollet a la seva habitació**. Això va establir la base de la seva carrera.

Després de la guerra, va anar a la Universitat de Washington i va ser investigadora i professora durant 30 anys. El 1986 va rebre el **Premi Nobel pel descobriment del factor de creixement nerviós** amb Stanley Cohen. Va continuar treballant fins a la seva mort, als 103 anys.

Mary Frances Lyon

Norwich, 1925 – Oxfordshire, 2014

“I així, els 50 anys de genètica de ratolins que acaben de transcórrer seran segurament un simple entremès abans del banquet que està per arribar.”



“Quan escullis una àrea on treballar, ves cap a on ningú més s’atreveixi a anar.”

Gràcies a la seva professora de naturals, Mary es va interessar per la biologia i el 1943 va començar a estudiar zoologia. Llavors **les dones només podien aconseguir títols simbòlics**, però els seus supervisors a la Universitat de Cambridge estaven tan impressionats que la van animar a fer un doctorat.

Va una carrera en el camp de la genètica va ser molt fructífera. Estudiant els ratolins, va descobrir la **inactivació del cromosoma X**: en les femelles, en cada cèl·lula s’inactiva un dels cromosomes X per tal de compensar-ne l’expressió amb els mascles.

Va establir les **bases intel·lectuals i les eines per l’ús de ratolins com a organisme model** en medicina, convertint-se en una líder en genètica de ratolins i una figura molt rellevant en la genètica de la segona meitat del segle XX.

Barbara McClintock

Connecticut, 1902 - Nova York, 1992

“Quan sents aquesta passió, fas els experiments que toquen. Et deixes orientar pel material, que t’indica a cada pas quin ha de ser el següent.”



“Quan saps que tens raó, t’és igual. Saps que tard o d’hora sortirà a la llum.”

Barbara va començar la seva recerca en **citogenètica** a la Universitat de Misuri. Allà, el degà no la respectava. Fins i tot **va amenaçar amb acomiadar-la** si es casava o si el seu company de laboratori marxava. Per això va decidir marxar i va anar a Cold Spring Harbor, Nova York.

Un cop allà, va plantar un camp de blat de moro (*Zea mays*) per estudiar la genètica que s’amagava rere la variació de colors en una mateixa planta. Després de **moltes hores observant cèl·lules de blat de moro al microscopi, va descobrir els transposons.**

La seva recerca era tan avançada que la van ignorar durant gairebé dues dècades. Ella va persistir, confiant en ella mateixa i en l’evidència que li mostrava el microscopi, i finalment va obtenir reconeixement: als 81 anys, 30 anys després del seu descobriment, va guanyar el **Premi Nobel**.

Elizabeth Blackwell

Bristol, 1821 – Hastings, 1910

“Si la societat no permet el lliure desenvolupament de la dona, la societat ha de ser remodelada.”



*“No és fàcil ser una pionera – però, ah, que és fascinant!
No canviaria ni un moment, ni tan sols el pitjor dels moments,
per tota la riquesa del món.”*

Elizabeth era mestra quan una amiga seva va morir de càncer, cosa que va despertar el seu interès en medicina. **Va postular-se per entrar a 12 universitats** i, contra tot pronòstic, va ser acceptada a la Geneva University de Nova York perquè la institució **s’havia pres la sol·licitud com una broma**.

Aquella va ser una època molt difícil: **els professors i els estudiants l’assetjaven** i sovint la ignoraven, però ella es va mantenir ferma i **va graduar-se cum laude**. Va ser la **primera metgessa dels EUA**.

Tenia vocació per la salut pública i la justícia social. Va obrir el New York Infirmary for Indigent Women and Children el 1857, el **primer hospital nordamericà fet per i per a dones**, amb Emily Blackwell (la seva germana) i Marie Zakrzewska. També va fundar la Woman Medicine School de Londres el 1875.

Gerty Cori

Praga, 1896 – St Louis, 1957

“Com a investigadora, els moments més inoblidables de la meua vida han arribat després d’anys de treball laboriós, quan sembla que el vel sobre els secrets de la natura s’aixequi de cop”



“Crec que l’art i la ciència són els grans triomfs de la ment humana. No veig cap conflicte entre ells.”

Gertrude va obtenir el seu doctorat en medicina a la Universitat de Praga. Allà, es va enamorar de Carl Cori i van fer-se **companys de vida i de ciència**. El 1922, la parella es va mudar a Buffalo, EUA, on **van publicar 50 articles en 8 anys**.

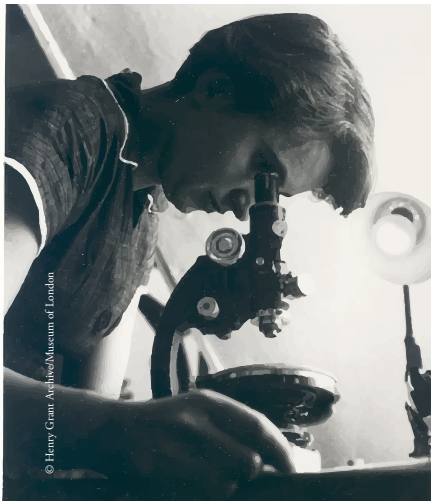
Els seus anys més prolífics van començar quan finalment van trobar **una institució que volgués contractar una dona**: la Universitat de Washington va agafar Carl com a professor però **Gerty en una posició de suport a la recerca cobrant 5 vegades menys**. Allà van poder dirigir el seu propi laboratori, que va ser **referent en bioquímica als anys 40**.

No va ser ascendida a professora fins el 1947, dos mesos després de rebre el Premi Nobel per descobrir el Cicle de Cori. Gerty va ser **la primera dona en guanyar el Premi Nobel en Fisiologia o Medicina**.

Rosalind Franklin

Londres, 1920 – Londres, 1958

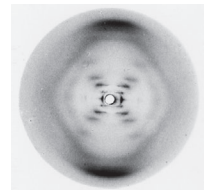
“En la meua opinió, tot el que cal per tenir fe és creure que, fent el millor que poguem, ens aproparem a l'èxit, i que aconseguir l'èxit en les nostres metes (la millora de la humanitat present i futura) val la pena”



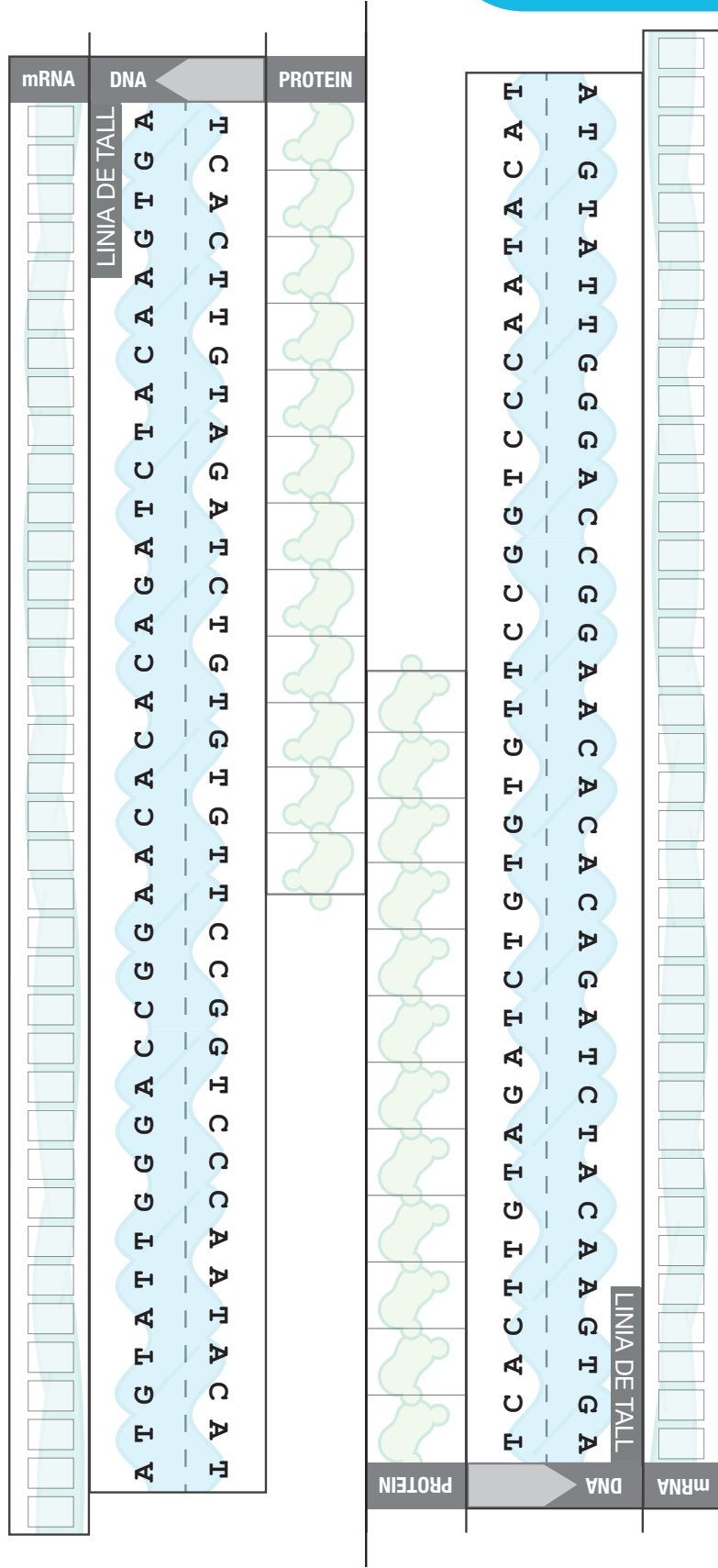
“La ciència i la vida quotidiana no poden i no haurien de separar-se.”

Rosalind **va entrar a la prestigiosa Universitat de Cambridge per mèrits propis**. Amb una beca de la British Coal Utilisation Research Association, va descriure la microestructura de diferents carbons, va publicar cinc articles i així es va doctorar en química física.

Va esdevenir una experta en cristal·lografia amb rajos X i era una científica molt resilient. Treballant al London King's College, un ambient molt tòxic i misògin, va obtenir **la primera cristal·lografia de l'ADN**, que revel·lava l'estructura de doble hèlix.



James Watson i Francis Crick van **utilitzar aquesta imatge a les seves esquenes** per publicar l'estructura de l'ADN a *Nature*. Van obtenir un Premi Nobel però **mai van mencionar a Rosalind**, que ja havia mort per excés d'exposició a la radiació.



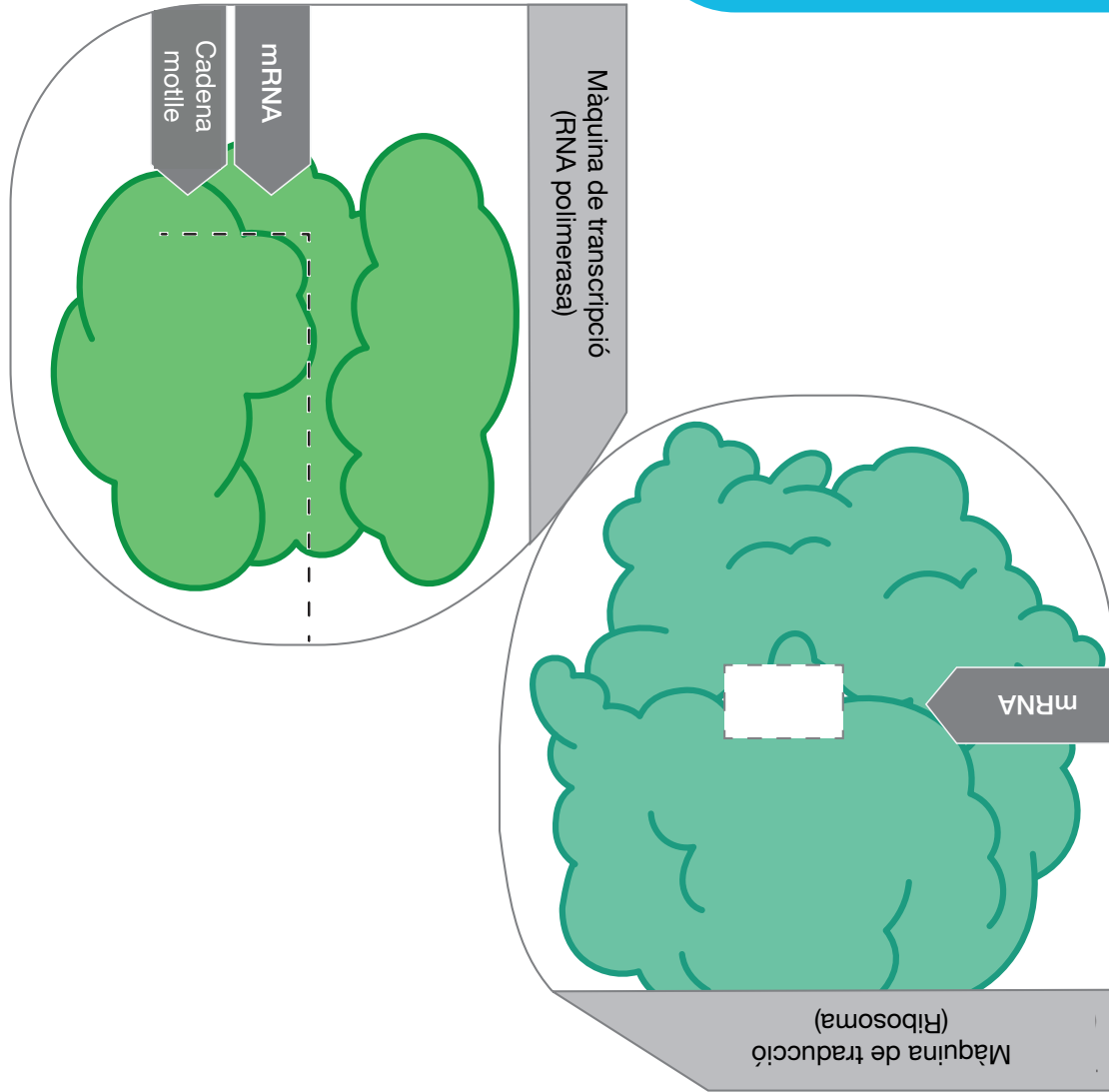
APÈNDIX

Instrument act. 4



APÈNDIX

Instrument act. 4



La màquina de transcripció

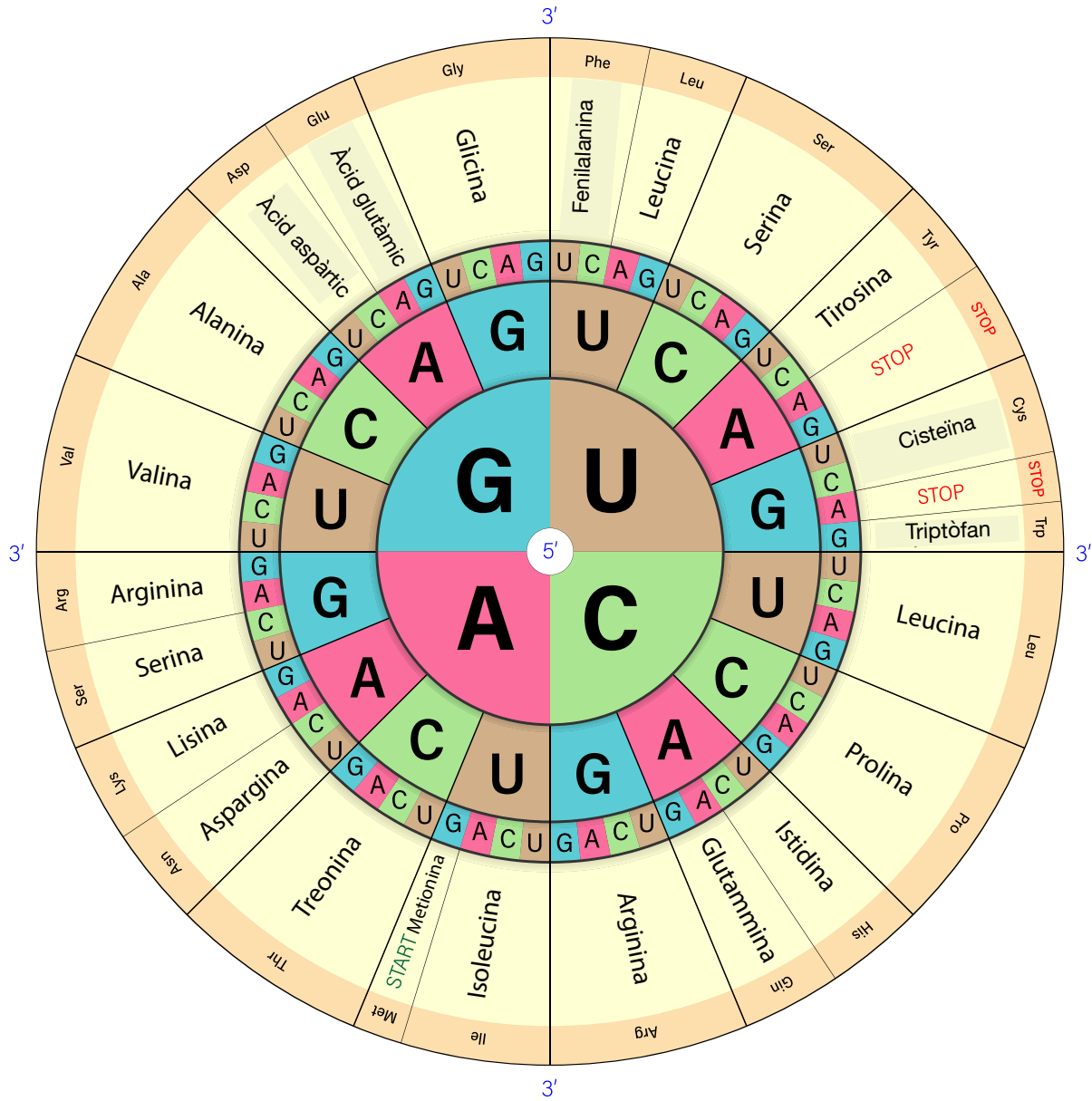
L'ARN polimerasa llegeix la cadena motlle d'ADN i fabrica la cadena d'ARNm. Feu lliscar la cadena motlle d'ADN i la d'ARNm buida per la fisura de l'ARN polimerasa per transcriure'l, tot omplint l'ARNm segons les normes de complementarietat.

El ribosoma llegeix la seqüència de nucleòtids de l'ARNm (gràcies a la interacció amb l'ARNt) i sintetitza les proteïnes. Tot fent lliscar l'ARNm i la proteïna, aneu escrivint en la proteïna buida els aminoàcids corresponents a cada codó.



APÈNDIX

Instrument act. 4



Codi genètic per traduir els triplets o codons a aminoàcids

Al centre trobem els nucleòtids i a aminoàcid correspon a cada codó de l'exterior els diferents aminoàcids. Cal llegir de dins a fora per identificar quin l'ARNm.



APÈNDIX

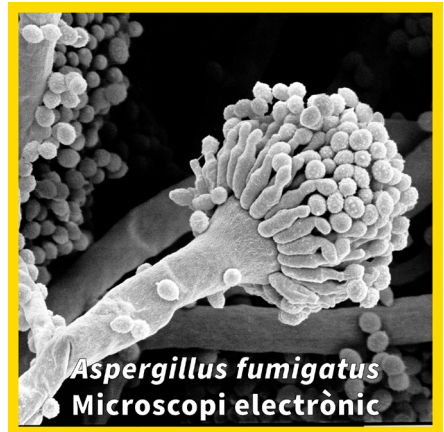
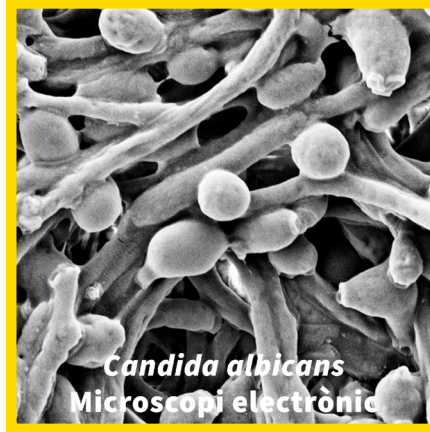
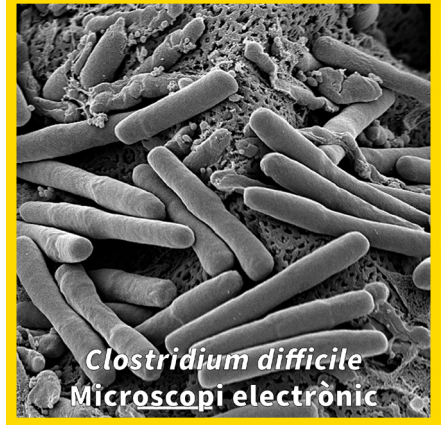
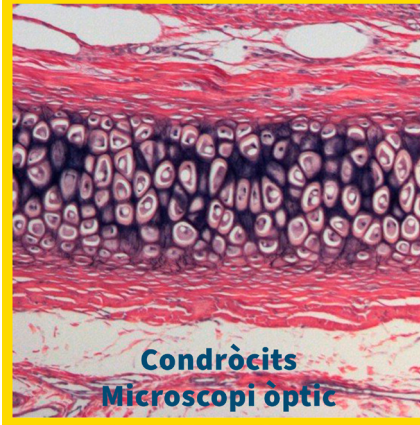
Memory act. 6



Com crear la baralla de cartes per al joc

Imprimeix aquesta pàgina i les dues següents. A continuació, doblegueu cada pàgina per la línia horitzontal indicada i així fer coincidir la part frontal i posterior de les cartes. Llavors, enganxeu el full amb cola i retalleu les cartes individuals per les línies puntejades.

Ja teniu les cartes llestes per jugar al memory de cèl·lules!



Crèdits fotos:

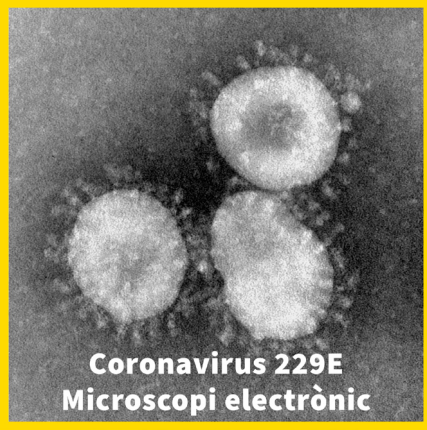
- Fibres musculars i Intestí prim: Perelman School of Medicine, University of Pennsylvania
- Condròcits: I. Mason, Kings College London
- Ronyó, Llengua i Frotis de sang: histoAps. Universitat de València
- Neurones: O. G. Evans. SimplyPsychology
- Òvul i espermatozoides: P.Wassarman. Mammalian Fertilization. Cell 96(2):175-183- E.coli: G. E. Palade, EM Slide Collection.
- C. difficile: N. Bannert, Kazimierz Madela/RKI.
- Ebolavirus: F. A. Murphy, University of Texas Medical Branch.
- A. fumigatus: D. Gregory & D. Marshall, Wellcome collection.
- T. brucei: S. Schupka. University of Georgia.
- C. albicans: CeNSE, IISc Bangalore.
- H. pylori: A. Dowsett. National Infection Service.
- Coronavirus 229e: F. Murphy & S. Whitfield. CDC.



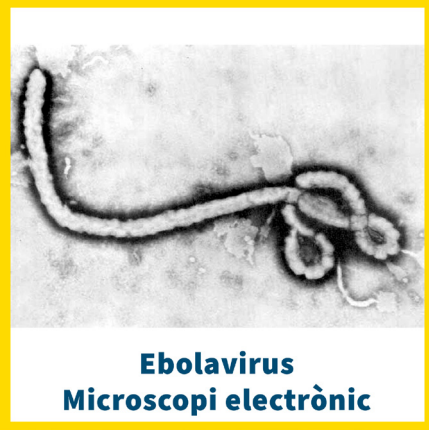


APÈNDIX

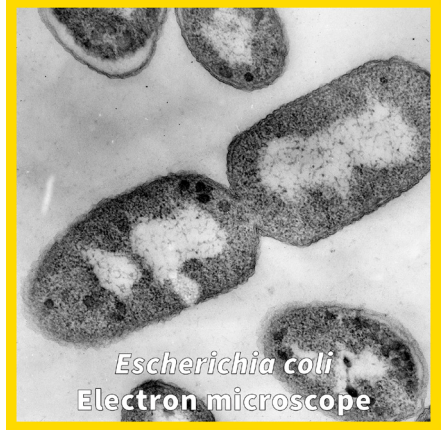
Memory act. 6



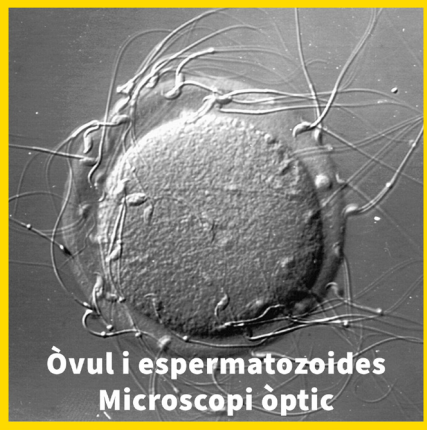
Coronavirus 229E
Microscopi electrònic



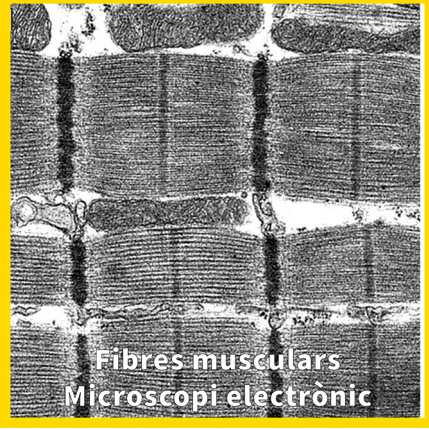
Ebolavirus
Microscopi electrònic



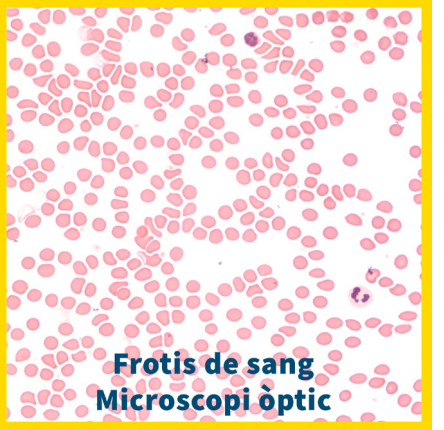
Escherichia coli
Electron microscope



Òvul i espermatòzoides
Microscopi òptic



Fibres musculars
Microscopi electrònic



Frotis de sang
Microscopi òptic



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

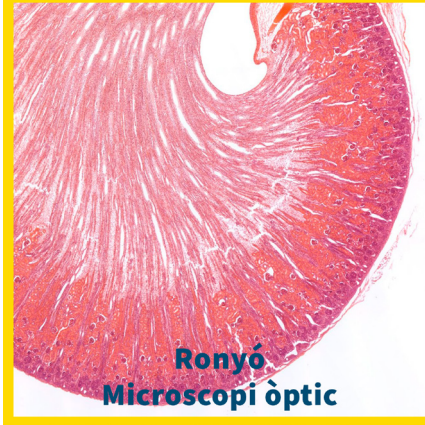


APÈNDIX

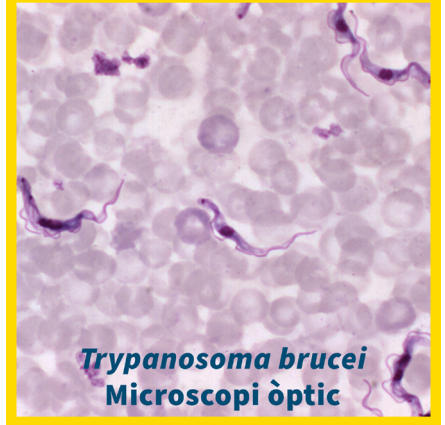
Memory act. 6



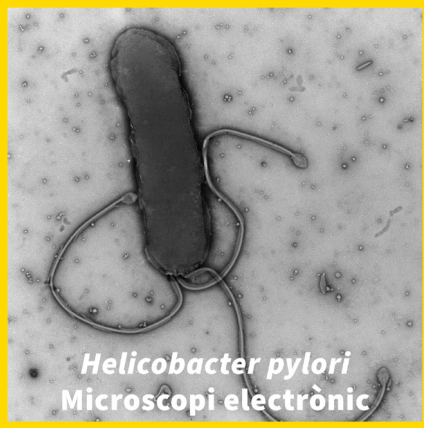
Intestí prim
Microscopi òptic



Ronyó
Microscopi òptic



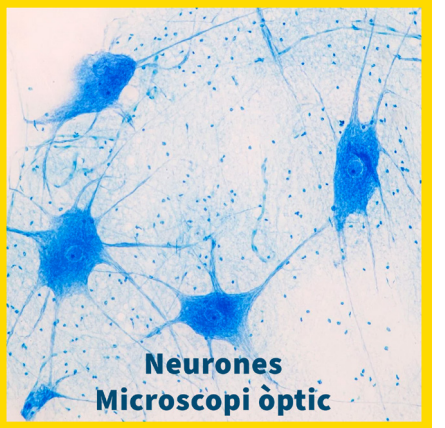
Trypanosoma brucei
Microscopi òptic



Helicobacter pylori
Microscopi electrònic



Llengua
Microscopi òptic



Neurones
Microscopi òptic



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union