

MUL+IPLIERS

GUIA DIDÀCTICA: RESISTÈNCIA ANTIMICROBIANA



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme Under Grant Agreement No. 101006255.

Autoria: Èlia Tena, Maria Navarro-Palà i Digna Couso

En l'elaboració d'aquest document han participat: Cesc Ayora (Escola Tecnos), Anna Barbosa (INS Ca n'Oriac), Núria Fusté (Escola Vedruna Gràcia), Anna Garrido-Espeja (IE Feixes), Pilar Jiménez (INS Narcisa Freixes), Núria Pérez (INS Narcisa Freixes), Laura Selva (INS Narcisa Freixes) i Clara Torres (IE Feixes)

Assessorament didàctic: Elena Gayan

Assessorament científic: Susanna Campoy i Montserrat Llagostera

Assessorament tècnic: Rafael Sánchez Mejías

Aquest projecte s'ha dut a terme amb el suport del grup de recerca SGR ACELEC, ref.2021 SGR 00647 i en el context del projecte Multipliers: Multiplayer's Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

Citar com:

Tena, E., Navarro-Palà, M. i Couso, D. (2025) Guia Didàctica: Resistència antimicrobiana. Multipliers Project. Material Docent. UAB.

Llicència creative commons Reconeixement – No comercial – Obra derivada



INTRODUCCIÓ

Aquest projecte té com a objectiu construir idees entorn la resistència als antibiòtics i s'ha desenvolupat en el marc del projecte Europeu H2020 Multipliers: Multiplayer's Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

La proposta que teniu a continuació es va dissenyar per a ser implementat a l'assignatura de biologia de 3r i 4t d'ESO. Malgrat tot, les contínues referències a idees clau de biologia molecular i genòmica fan molt adient el seu ús i adaptació per alumnat de batxillerat.

IDEES CLAU/RESUM DEL PROJECTE

Aquest projecte té com a **objectiu** la comprensió profunda del fenomen de la resistència als antibiòtics. A més d'aquesta construcció de coneixement, el projecte orienta a l'alumnat l'acció: D'una banda vol que l'alumnat modifiqui el seu comportament envers les infeccions i l'ús d'antibiòtics (rentat de mans, evitar automedicació, fer una correcta eliminació dels antibiòtics...) i, per l'altre, pretén que l'alumnat participant se senti apoderat per a emprendre accions de multiplicació del coneixement adquirit al seu entorn.

El projecte està format per quatre blocs diferents.

El **primer bloc** està estructurat a través d'una activitat de casos clínics que fa de guia per a les diferents activitats que es proposen dins el bloc. Una idea clau del bloc és que els diversos grups de microorganismes tenen estructures cel·lulars diferents que els caracteritzen i que ens permeten classificar-los. Son les diferències **en l'estructura dels diversos grups de microorganismes que permeten aquesta classificació**. Una altra idea clau, té a veure amb el model de la **funció de relació** dels éssers vius: els microorganismes desencadenen respostes en el sistema immunitari humà, quan aquest no és suficient, podem prendre medicaments. Els medicaments que prenem quan tenim una malaltia infecciosa i que no són per disminuir la simptomatologia (p. ex. febre...) tenen mecanismes que afecten específicament algunes de les estructures pròpies dels microorganismes infecciosos que els causen, és a dir, tenen una diana específica. Els antibiòtics, per exemple, únicament són efectius enfront els bacteris perquè ataquen les seves estructures.

Aquest primer bloc és important per a comprendre una idea complexa per a l'alumnat: no té sentit prendre antibiòtic davant d'una infecció que no sigui bacteriana. Per això, es recomana dedicar el temps necessari a aquest bloc. En aquest sentit, els casos que hi apareixen estan seleccionats de tal manera que es pugui veure aquesta diferència.

En el segon i tercer bloc, el model biològic al que es fa referència és el **d'ecosistemes i evolució**: Ens fixarem en com la diversitat dels individus d'una mateixa espècie, permet que es relacionin de manera diferent amb l'entorn i, per tant, sobrevisquin aquells que estan millor adaptats a les condicions del medi. Aquesta és la base de les teories de l'evolució actuals que es contraposen a les idees de Lamarck, que la comunitat científica dona per superades, però que estan presents en la manera de pensar en una part important de l'alumnat.

Introducció a la Guia Didàctica

En el **segon bloc** es recullen dades experimentals que aporten evidències del fenomen de la resistència als antibiòtics. En aquest punt es pretén que l'alumnat sigui capaç de fer una descripció del fenomen (allò que passa) i el sàpiga fer servir per a "provar" si un antibiòtic funciona davant un determinat bacteri, malgrat no sàpiga explicar en profunditat què passa. D'aquesta manera, les idees clau que es volen construir en aquest bloc són dues. La primera és que hi ha casos on, tot i que l'antibiòtic receptat és l'adequat per al tipus de bacteri que està causant la malaltia, aquests no tenen els resultats esperats i no curen a l'individu. La segona, és que un antibiograma és una prova que pot ajudar-nos a identificar quins antibiòtics són efectius per a cada bacteri. Per a la construcció d'aquestes idees es promou el desenvolupament d'una petita recerca.

En el **tercer bloc** es demana a l'alumnat que sigui capaç d'explicar quin paper juguen els antibiòtics presents al medi en la pressió selectiva dels bacteris resistents. És a dir, que l'alumnat sigui capaç d'explicar en **termes d'evolució i selecció natural perquè la presència d'antibiòtics al medi agreuja el problema de la resistència als antibiòtics**. És en aquest tercer bloc on les idees de Lamarck apareixen amb més facilitat: L'alumnat interpreta l'aparició de la resistència als antibiòtics com una "resposta" a la presència d'antibiòtics al medi. Caldrà posar de relleu i fer èmfasi en les tres idees clau següents: Els bacteris es reproduïxen per bipartició i durant aquest procés es poden produir mutacions aleatòries i en alguna d'aquestes poden aparèixer resistències als antibiòtics independentment de la presència o no d'antibiòtics en el medi. La última idea és que quan els bacteris estan exposats a un medi amb presència d'antibiòtics, aquells que tenen una mutació de resistència als antibacterians sobreviuran més respecte les que no tenen aquesta mutació. Això fa que la mutació "resistència als antibiòtics" tingui més prevalença amb el temps.

És important fer alguna acció per a **multiplicar el coneixement adquirit a l'aula** per tal de promoure la idea clau entre l'alumnat que nosaltres podem dur a terme diverses accions per minimitzar l'impacte de la resistència antimicrobiana. Per a això, també es pot convidar a algun investigador que estigui portant a terme recerca en aquest camp. Aquestes propostes estan descrites al **quart bloc** del projecte. L'objectiu serà que l'alumnat se senti part activa de la solució al repte sociocientífic plantejat.

Per tal d'aprofundir en la problemàtica de la resistència antimicrobiana es pot consultar l'article de Montserrat Llagostera, Susana Campoy i Jordi Barbé publicat l'any 2025 al número 49 la revista Ciències amb aquesta finalitat:

<https://doi.org/10.5565/rev/ciencias.524>

ÍNDEX DEL PROJECTE

Bloc 1 – Quan m’haig de prendre antibiòtic?

- Aquest bloc s’estructura a partir d’una activitat que fa de guia
- 1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?
- 1.2 Com respon el cos humà davant d’una infecció?
- 1.3 Com actuen els medicaments davant d’una infecció?

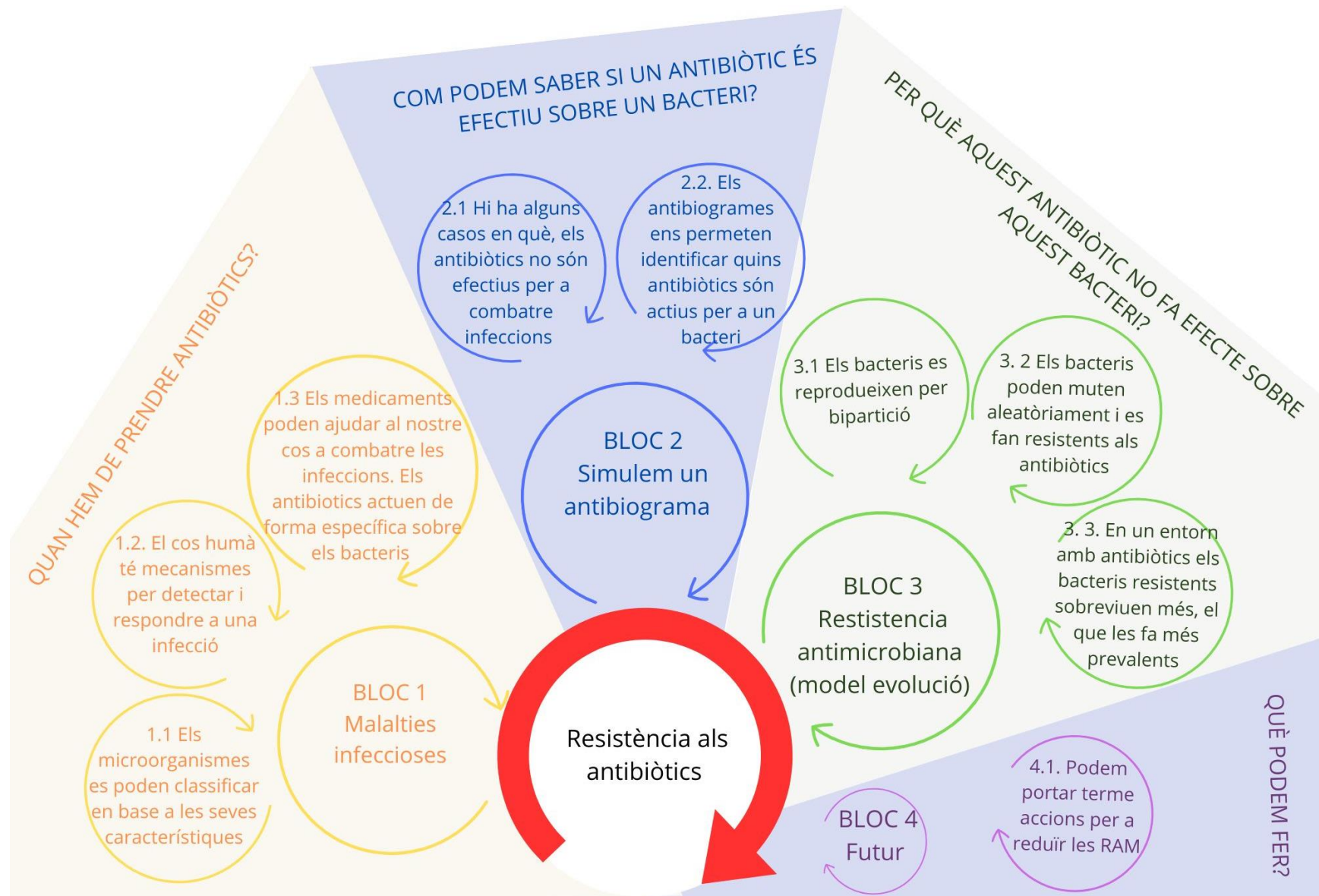
Bloc 2 – Com sabem si a un bacteri li afecta un antibiòtic?

- 2.1 Per què no es cura la infecció d’orina?
- 2.2 Com podem simular un antibiograma
- 2.3 Per què no es cura la Gonorrea?

Bloc 3 – Per què aquest antibiòtic no fa efecte sobre aquest bacteri?

- 3.0 Quin problema tenim amb la resistència als antibiòtics?
- 3.1 Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?
- 3.2 Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?
- 3.3 Ronda 3 de la simulació: Què passa quan introduïm antibiòtics al medi?
- 3.4 La simulació reflecteix la realitat?

Bloc 4 – Que podem fer per a combatre l’epidèmia silenciosa?



CONNEXIÓ AMB EL CURRÍCULUM

COMPETÈNCIES DE FÍSICA, QUÍMICA, BIOLOGIA I GEOLOGIA QUE ES TREBALLEN

	Competència específica	Criteris d'avaluació de la competència que es treballen
CE1	Interpretar fenòmens de la naturalesa predit i argumentant el seu comportament a partir de models, lleis i teories propis de la biologia i la geologia per a apropiat-se de conceptes i processos propis de la ciència	1.1 Analitzar conceptes, fenòmens i processos relacionats amb els sabers de la biologia i la geologia, interpretant informació en diferents formats (models, gràfics, taules, diagrames, fórmules, esquemes, símbols, pàgines web...), mantenint una actitud crítica i obtenint conclusions fonamentades en raons científiques
		1.2 Interpretar i predir el comportament de fenòmens quotidians rellevants, relacionar-los amb models, lleis i teories adequades de la biologia i la geologia.
		1.3 Identificar els conceptes relacionats amb situacions problemàtiques reals de caràcter científic i proporcionar possibles solucions.
CE3	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 i metodologies 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.	3.1 Plantejar preguntes sobre fenòmens quotidians i formular hipòtesis que puguin ser respostes o contrastades en el context escolar a través de l'experimentació, la presa de dades i l'anàlisi de fenòmens biològics i geològics.
		3.2 Dissenyar, fent servir metodologies pròpies de la ciència, procediments de recerca que impliquin l'ús de la deducció, el treball experimental i el raonament logicomatemàtic.
		3.3 Portar a terme dissenys experimentals fent servir els instruments, eines o tècniques adequades amb correcció i interpretar-ne els resultats utilitzant, quan sigui necessari, eines matemàtiques i tecnològiques.
		3.4 Cooperar en un projecte científic assumint responsablement una funció concreta, utilitzant espais virtuals quan sigui necessari, respectant la diversitat i afavorint la inclusió.
		3.5 Presentar els resultats i les conclusions obtingudes mitjançant l'experimentació i observació de camp utilitzant el format adequat (taules, gràfics, informes, etc.) i, quan sigui necessari, eines digitals.
		3.6 Valorar la contribució de la ciència a la societat i la tasca de les persones que s'hi ha dedicat, reflexionant sobre els biaixos de gènere en les ciències i la tecnologia, i entenent la recerca com una tasca col·lectiva i interdisciplinària en constant evolució, influïda pel context polític i els recursos econòmics.

SABERS DE BIOLOGIA I GEOLOGIA QUE ES TREBALLEN

La cèl·lula	Éssers vius	Salut i malaltia
Diferenciació entre la cèl·lula procariota i eucariota i identificació dels organismes que formen part	Observació i identificació de les característiques distintives d'espècies representatives de l'entorn proper i ubicació dels principals grups taxonòmics corresponents (regnes).	- Anàlisi dels factors que incideixen sobre la salut i de les causes de les malalties. - Diferenciació entre malaltia i símptomes, exploració i diagnòstic a partir de casos concrets. - Estudi dels tipus de fàrmacs més comuns a la farmaciola i diferenciació en la seva acció terapèutica. - Diferenciació de les malalties infeccioses i raonament sobre les mesures de prevenció i tractaments en funció de l'agent causant i la reflexió sobre l'ús adequat dels antibiòtics i de l'automedicació.

COMPETÈNCIES DE CULTURA CIENTÍFICA (OPTATIVA DE 4T D'ESO) QUE ES TREBALLEN

	Competència específica	Criteris d'avaluació de la competència que es treballen
CE1	Analitzar i interpretar fenòmens de la naturalesa, a partir de diferents formats i fonts d'informació, predient-ne i argumentant-ne el comportament a partir de models, lleis i teories de la ciència. Obtenir-ne conclusions i comunicar-les utilitzant la metodologia i el llenguatge científic com a eina d'intercanvi de coneixement.	1.1. Analitzar conceptes, fenòmens i processos relacionats amb els sabers de la ciència interpretant informació en diferents formats (models, simuladors, resultats experimentals, gràfics, taules, diagrames, fórmules, esquemes, pàgines web...), mantenint una actitud crítica i obtenint conclusions basades en raonaments científics i defensant amb criteri opinions pròpies fonamentades 1.2. Interpretar i predir el comportament de fenòmens quotidians, argumentant-los amb rigor d'acord amb models, lleis i teories adequades de la ciència. Comunicar les prediccions i/o conclusions utilitzant el llenguatge científic i els suports i formats adequats a cada cas. 1.3. Identificar els conceptes relacionats amb situacions problemàtiques reals de caràcter científic, proporcionar possibles solucions i presentar de manera clara i rigorosa els resultats i les conclusions obtingudes, utilitzant el format adequat i argumentant-ne la validesa
CE2	Utilitzar de forma crítica i eficient plataformes tecnològiques i recursos variats, tant en el treball individual com en equip, per a la cerca d'informació, la creació de materials i la comunicació fonamentada en coneixements de la ciència, entorn de fenòmens i qüestions socialment rellevants, organitzant informació mitjançant l'ús i la citació correctes de les fonts, amb respecte per la propietat intel·lectual.	2.1. Utilitzar de forma crítica, creativa i eficient els entorns digitals i els diferents recursos en formats diversos per presentar i defensar assertivament el punt de vista propi sobre fenòmens i qüestions socialment rellevants, fonamentades en els raonaments científics. 2.2. Construir i justificar el punt de vista propi, fonamentat en la ciència, sobre qüestions socialment rellevants, treballant tant individualment com en equip, respectant les aportacions de tothom i promovent la inclusió de gènere i social
CE3	Analitzar els efectes de determinades accions sobre el medi ambient i la salut, basant-se en els fonaments de la ciència, per fer propostes d'actuacions que permetin prendre decisions de manera informada i crítica en problemàtiques actuals, i reconèixer i adoptar hàbits que minimitzin els impactes mediambientals, que siguin compatibles amb els objectius de desenvolupament sostenible (ODS) i que permetin mantenir i millorar la salut individual i col·lectiva.	3.3. Argumentar, justificant les raons aportades, sobre com els coneixements derivats de la ciència poden contribuir a millorar la sostenibilitat ambiental i la salut individual i col·lectiva. 3.4. Argumentar sobre la necessitat de tenir hàbits saludables, analitzant les accions pròpies i alienes (alimentació, higiene, postura corporal, activitat física, desplaçaments segurs, relacions interpersonals, descans, exposició a les pantalles, maneig de l'estrès, seguretat en les pràctiques sexuals, consum de substàncies, etc.), amb actitud crítica i basant-se en fonaments de la ciència.

SABERS DE CIÈNCIA CIUTADA QUE ES TREBALLEN

Origen i evolució de l'Univers i de la vida	Ciència de la Salut
• Comparació entre arguments que sostenen les idees evolutives: fets, teories i evidències.	• Distinció entre malalties infeccioses i no infeccioses. Utilització dels antibiòtics i bioresistència dels bacteris. Augment de la resistència als antibiòtics i conseqüències per a la salut pública mundial. • Malalties causades per virus. Malalties de transmissió sexual (MTS). Prevenció, importància de la detecció precoç i tractament. • Coneixement i valoració dels hàbits saludables en la prevenció de malalties. Principals tipus de medicaments i les seves aplicacions. Riscos de l'automedicació. Comprensió dels prospectes i etiquetatges

ESQUEMA DE LA PROPOSTA

A continuació es fa una proposta de la distribució de sessions de 1h de tot el projecte de manera aproximada i orientativa.

	Sessió	Què es porta a terme en aquesta sessió?
BLOC 1 (total= 6h) Quan m'haig de prendre antibiòtic?	1a	Resposta de la pregunta de recerca/avaluació per part de l'alumnat
		Introducció als casos i elaboració de la taula
	2a	Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?: L'alumnat treballa en la classificació per grups
	3a	Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?: Construcció d'una classificació compartida i taula de casos (Columna "quin tipus de microorganisme ha causat la malaltia i què el caracteritza?")
	4a	Com respon el cos humà davant d'una infecció? i taula de casos (Columna "Què ens fa pensar que el sistema immunitari està actiu i s'està defensant d'un microorganisme infecciós?")
	5a	Com actuen els medicaments davant d'una infecció?: L'alumnat treballa en la classificació per grups
BLOC 2 (total=5h) Com sabem si a un bacteri li afecta un antibiòtic?	6a	Com actuen els medicaments davant d'una infecció?: Construcció d'una classificació compartida, anàlisi comparatiu de les dues classificacions i taula de casos (Columna "Quin efecte tenen els medicaments que ha pres? De quina manera provoquen aquest efecte?")
	1a	Com podem curar la infecció d'orina?
	2a	Com podem simular un antibiograma?: Disseny de la recerca que es vol portar a terme i seguretat al laboratori per a preparar la propera sessió
	3a	Com podem simular un antibiograma?: Sessió de laboratori: Sembrar de bacteris amb els corresponents disquets. <i>Entre aquesta sessió i la següent ha de passar un mínim de 48h.</i>
	4a	Com podem simular un antibiograma? Interpretació dels resultats obtinguts.
BLOC 3 (total=5h) Per què aquest antibiòtic no fa efecte sobre aquest bacteri?	5a	Com podem curar la gonorrea?
	1a	Quin problema tenim amb la resistència als antibiòtics?
	2a	Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?
	3a	Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?
	4a	Ronda 3 de la simulació: què passa quan introduïm antibiòtics al medi?
BLOC 4 (total=3h) Què podem fer per combatre l'epidèmia silenciosa?	5a	La simulació reflecteix la realitat?
	1a	Reflexió de les mesures que es poden portar a terme per a combatre l'epidèmia silenciosa.
	2a	Elaboració del material o acció que volen portar a terme (1a part)
	3a	Elaboració del material o acció que volen portar a terme (2a part)

PREGUNTA DE RECERCA / AVALUACIÓ

Amb la finalitat d'avaluar l'aprenentatge al llarg de tot el projecte, es pot plantejar a l'alumnat abans i després de participar-hi les preguntes que hi ha a continuació.

Fer-les servir abans de que l'alumnat participi en el projecte ens permet saber quines idees té l'alumnat que participarà en el projecte, és a dir, a quines idees prèvies tenen els alumnes i adaptar el discurs i el focus dels diferents diàlegs que es produeixen en base a aquestes idees.

Quan es tornen a plantejar aquestes qüestions al final del projecte podem veure l'evolució de les idees que han tingut els alumnes i poden ser una eina per a la avaluació de l'aprenentatge.

SITUACIÓ 1

Un pacient amb malestar general i febre va al metge, li fan un test ràpid i dona positiu en el virus de la grip A. El metge li recepta paracetamol durant 7 dies. Al cap de tres dies de prendre el paracetamol, com que comença a tenir tos decideix (pel seu compte) prendre un antibiòtic que té per casa. Al cap de dos dies més ja no té tanta mucositat i es troba molt millor.

- **Fins a quin punt ha estat una decisió adient prendre antibiòtic? Especifica totes les raons que t'ho fan pensar.**

SITUACIÓ 2

Dos pacients diferents van a la consulta del metge perquè tenen febre, calfreds, tos, dificultat per a respirar i dolor al pit. Després de diverses proves, a tots dos els diagnostiquen de pneumònia causada pel bacteri *Streptococcus pneumoniae*. A tots dos pacients se'ls recepta un antibiòtic específic per aquest tipus d'infeccions (Azitromicina) en la mateixa pauta: un comprimit de 500 mg un cop al dia durant tres dies. Tots dos compleixen el tractament tal i com se'ls ha indicat, però un d'ells es recupera i l'altre requereix una segona visita perquè encara sent dificultat per a respirar i dolor al pit.

- **Com explicaries la diferència entre un pacient i l'altre?**

MUL+IPLIERS

GUIA DIDÀCTICA BLOC 1:

Quan m'haig de prendre antibiòtic?



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme Under Grant Agreement No. 101006255.

Bloc 1 – Quan m’haig de prendre antibiòtic?

Autoria: Èlia Tena, Maria Navarro-Palà i Digna Couso

En l’elaboració d’aquest document han participat: Cesc Ayora (Escola Tecnos), Anna Barbosa (INS Ca n’Oriac), Núria Fusté (Escola Vedruna Gràcia), Anna Garrido-Espeja (IE Feixes), Pilar Jiménez (INS Narcisa Freixes), Núria Pérez (INS Narcisa Freixes), Laura Selva (INS Narcisa Freixes) i Clara Torres (IE Feixes)

Assessorament didàctic: Elena Gayan i Anna Marbà - Tallada

Assessorament científic: Susanna Campoy i Montserrat Llagostera

Assessorament tècnic: Rafael Sánchez Mejías

Aquest projecte s'ha dut a terme amb el suport del grup de recerca SGR ACELEC, ref.2021 SGR 00647 i en el context del projecte Multipliers: Multiplayer’s Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

Citar com:

Tena, E., Navarro-Palà, M. i Couso, D. (2025) Guia Didàctica: Resistència antimicrobiana. Bloc 1. Quan m’haig de prendre antibiòtic? Multipliers Project. Material Docent. UAB.

Llicència creative commons Reconeixement – No comercial – Obra derivada



INTRODUCCIÓ AL BLOC 1 – QUAN M’HAIG DE PRENDRE ANTIBIÒTIC?

El bloc 1 del projecte el guien un conjunt de casos clínics diferents que serveixen com a fil conductor per a construir una resposta a la pregunta: **Quan m’haig de prendre antibiòtic?** Malgrat que les idees que van apareixent poden haver-se treballat en altres cursos, **es recomana dedicar temps suficient a aquest bloc per a assolir l’aprenentatge que s’hi planteja**, ja que sovint l’alumnat no el recorda.

Per a respondre a la pregunta de “quan m’haig de prendre antibiòtic?” la idea clau que cal construir és que diversos grups de microorganismes tenen diferents característiques que ens permeten classificar-los i que són clau per a que els medicaments tinguin l’efecte desitjat. Al llarg del bloc es van fet aproximacions successives amb més o menys profunditat a aquesta idea, a partir de la construcció de tres sub-idees clau que guien les diferents activitats. Per afavorir la construcció de la idea clau del bloc, els casos clínics porten una taula associada que permet anar fent seguiment d’allò que s’ha treballat i estan pensats i seleccionats amb cura per a que al comparar-los entre ells, es puguin extreure conclusions.

Per això, el primer bloc s’estructura de la manera següent:

- 1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?** La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que els microorganismes es poden classificar en base a les seves característiques. Per fer-ho, a través de la classificació de diferents microorganismes, pretenem que l’alumnat s’adoni que els microorganismes presenten estructures cel·lulars molt diferents, i que agrupar els microorganismes en funció de les seves semblances estructurals permet establir una classificació d’aquests en diferents grups (virus, bacteris, fongs i protozous). Aquesta diferenciació ha de permetre, més endavant, comprendre perquè els agents antiinfecciosos no son actius enfront tots els patògens, si no que generalment són molt específics.
- 1.2 Com respon el cos humà davant d’una infecció?** La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que el cos humà té mecanismes per detectar i respondre davant d’una infecció causada per microorganismes. Així doncs, en aquesta activitat la proposta és fer un recordatori de què el nostre sistema immunitari és clau per a combatre les infeccions i que disposem de tot de mecanismes que són imprescindibles per a la nostra supervivència davant d’una infecció i responen davant la presència de substàncies potencialment patògenes (funció de relació).
La proposta que es fa en aquest projecte no pretén construir idees profundes sobre el sistema immunitari, si no posar de relleu el rol d’aquest en la cura de malalties i posicionar la medicació en un segon pla en la cura d’infeccions.
- 1.3 Com actuen els medicaments davant una infecció?** La idea clau que colem construir en aquesta activitat és que els medicaments poden ajudar al nostre cos a respondre davant d’una infecció. Així els medicaments que prenem quan tenim una malaltia infecciosa i que no són per disminuir la simptomatologia (p. ex. febre...) tenen mecanismes que afecten específicament algunes de les estructures pròpies dels microorganismes infecciosos que els causen, és a dir, tenen una diana d’acció molt concreta. Per exemple, els antibiòtics, únicament són efectius enfront els bacteris perquè ataquen les seves estructures. Per a això, de nou, es demana a l’alumnat que faci una classificació de medicaments. Aquesta activitat té com a objectiu diferenciar els medicaments amb acció analgèsica o antipirètica (p. ex. l’ibuprofè) dels que tenen acció antiinfecciosa, i d’aquest segon grup, es tracta de veure que els medicaments antiinfecciosos tenen un espectre d’acció molt específic dins un grup de microorganismes.

Un cop realitzades les diferents activitats, és el moment d’integrar tot el coneixement que s’ha anat construint en les diferents propostes i ser capaç d’aplicar-lo per a donar resposta a la pregunta inicial: Quan m’haig de prendre antibiòtic? Per fer-ho es pot fer servir la taula associada als casos que ha servit per anar recollint de manera resumida les idees construïdes a cada activitat.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

BLOC 1. QUAN M'HAIG DE PRENDRE ANTIBIÒTIC?

UNA VISITA AL METGE

- En els últims mesos moltes persones han anat al metge amb diferents casos. De totes elles, hem seleccionat aquelles que ens semblen especialment interessants. Llegeix alguns dels casos següents, comenta'ls amb els companys i companyes que tenen el mateix cas que tu i després torna al teu grup de treball per compartir els casos.



CAS 1
Marta Pérez



CAS 2
Dylan Flores



CAS 3
Aya Mensah



CAS 4
Jun Hue



CAS 5
Paul Smith



CAS 6
Mohamed Ait



CAS 7
Luar Navarro



CAS 8
Anna García

BLOC 1. Quan m’haig de prendre antibiòtic?



Marta Pérez
15 anys

Dia 1

- Mal de gola intens
- Dificultat per empassar i a vegades experimenta nàusees

Dia 2

- Persisteix el mal de gola intensa i la dificultat per empassar
- Inflamació de les amígdales
- Febre moderada (38,5°C) des de la nit

Dia 4

- Visita d'urgències a la metgessa al CAP Sabadell
- Sospita d'infecció per estreptococs
- Revisió de la història clínica i dels símptomes del pacient
- Prova ràpida de exsudat faringi (mostra amb un bastonet de cotó de la part posterior de la gola, l'amígdala)



- Tractament mèdic:



Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

Pla de medicació

Marta Pérez Montes
PEMO 2 547035 001

Informació per a la farmàcia


Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Amoxicil·lina 500gr	1 unitat cada 8 hores	10 dies	C. Àlvaro (Col:11701803) Medicina familiar i comunitària EAP Sabadell Centre	Del 28.01.2024 al 07.02.2024	
Paracetamol 650mg	1 unitat /8 hores	7 dies		Del 28.01.2024 al 02.02.2024	

Dia 8

- Els símptomes han desaparegut
- Deixa l'antibiòtic sense acabar el tractament

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



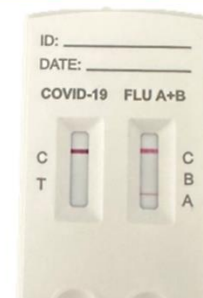
Dylan Flores
13 anys

Dia 1

- Febre alta (39,5°C)
- Tos i inflamació de la gola
- Congestió nasal
- Fatiga
- Mal de cap intens

Dia 2

- Visita a la metgessa al CAP Terrassa Nord
- Exploració clínica: envermelliment de la gola i augment de la mucositat.
- Sospita de grip A
- Mesura de la pressió arterial i de la temperatura
- Prova ràpida d'extracció de mostra de les foses nasals
- Tractament mèdic:



Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

Pla de medicació

Dylan Flores Ruz

FLRU 2 547035 001

Informació per a la farmàcia



Tractament

Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Paracetamol 650mg	1 unitat /8 hores	5 dies	E. López (Col:11238924) Medicina familiar i comunitària EAP Terrassa Nord	Del 06.12.2023 al 11.12.2023	

Dia 4

- Els símptomes persisteixen
- Decideix fer cas a la seva mare i comença a prendre l'Amoxicil·lina que li va sobrar de l'últim tractament d'antibiòtics que va fer.

Dia 7

- Els símptomes desapareixen

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Aya Mensah

14 anys

Dia 1

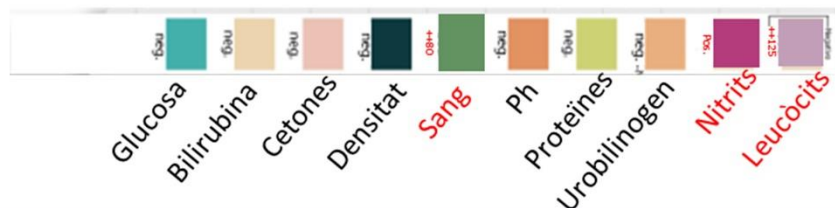
- Dolor i coïssor a l'orinar
- Augment de la freqüència urinària i sensació d'urgència per anar al lavabo
- Orina amb olor desagradable

Dia 2

- Persisteixen els símptomes
- En alguns casos sembla que hi ha presència de sang a l'orina

Dia 3

- Visita al metge de família del CAP Vila de Gràcia-Cibeles
- Revisió de la història clínica i dels símptomes del pacient
- Sospita d'infecció d'orina
- Test d'orina tipus "combur" per comprovar si hi ha presència de sang, leucòcits i nitrits a l'orina:



- Tractament mèdic:

Pla de medicació

Aya Menash Chará
MECH 1 567889 001

Informació per a la farmàcia

Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Monurol 3G solució oral	1 unitat	1 dies	D. Solé (Col:11238924) Medicina familiar i comunitària EAP Gràcia-Cibeles	Del 14.12.2023 al 14.12.2023	
Paracetamol 650mg	1 unitat/8h	7 dies		Del 14.12.2023 al 21.12.2023	

Dia 6

- Nova visita al metge de família del CAP Vila de Gràcia-Cibeles perquè tot i seguir el tractament, els símptomes persisteixen

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Jun Hue
20 anys

Dia 1

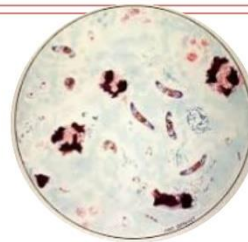
- Arriba d'un viatge de 10 dies pel Brasil
- Febre intermitent, calfreds i sudoració abundants
- Dolor muscular, mal de cap intens i fatiga extrema
- Seguint recomanacions familiars decideix prendre amoxicil·lina (antibiòtic) per a que se li passi i ibuprofè per a trobar-se millor

Dia 4

- Persisteixen els símptomes i s'observen pics de febre (39^aC) cada 48h
- Apareix una mica de confusió mental
- La família decideix trucar al 061 i explicar a la sanitària la simptomatologia per demanar consell
- S'aconsella visita a: Salut Internacional a l'Hospital Vall d'Hebron

- Visita a Salut Internacional de Vall d'Hebron
- Revisió de la història clínica i a la simptomatologia del pacient arrel del viatge a Brasil.
- Sospita de paludisme (malària).
- Demana una anàlisi de sang urgent i ingressa a la Jun

- Anàlisi de la mostra de sang:



- Es decideix ingressar-la a l'hospital per fer-li un seguiment
- Tractament mèdic:

 					
Pla de medicació					
Jun Hue Danang HUDA 2 563528 001				Informació per a la farmàcia 	
Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Resochin (difosfato de cloriquina)	4 comprimits els dos primers dies i 2 comprimits el tercer dia.	3 dies	P. Navarro (Col:11238924)	Del 05.01.2024 al 08.01.2024	
Paracetamol 650mg	1comprimet/8h	7 dies	Salut internacional	Del 05.01.2024 al 12.01.2024	

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Paul Smith

17 anys

Dia 1

- Molta sensació de picor especialment entre el dit menut i anular del peu. Envermelliment de la zona.
- Pudor als peus

Dia 2

- Persisteixen els símptomes.
- S'intensifica la mala olor dels peus.
- Aparició d'una esquerda entre el dit menut i anular del peu.
- Ús de la crema Diprogenta (antibiòtic + cortisona) perquè va curar l'últim impetigen (infecció) que va tenir a la pell amb símptomes similars.

Dia 5

- Empitjorament dels símptomes: més picor, esquerda als dits del peu més grans, nafres més profundes...
- Visita al CAP Can Oleguer de Sabadell
- Revisió de la història clínica, observació de la simptomatologia del peu
- Identificació d'un hàbit poc recomanable: dutxa en un gimnàs esportiu sense xancletes.
- Sospita de peu d'atleta
- Tractament mèdic:

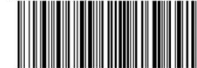


Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

Pla de medicació

Paul Smith Fernández
SMFE 1 578979 001

Informació per a la farmàcia



Tractament

Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Canestén 10 mg/g crema	2/3 veges al dia	21 dies	M. López (Col:11238924) Medicina familiar i comunitària EAP Sabadell Can Olager	Del 21.12.2023 al 11.01.2024	

Dia 7

- Desapareixen els símptomes

BLOC 1. Quan m’haig de prendre antibiòtic?



Mohamed Ait
18 anys

Dia 1

- Fa 2 dies que ha finalitzat el tractament antibiòtic per a la cura una infecció d’orina
- Picor intensa i inflamació al voltant i a l’interior de la boca, les galtes i la gola
- Mal a l’empassar (deglució) i a l’estomac lleu

Dia 2

- Visita a la metgessa de família i comunitària del CAP Terrassa Sud
- Revisió de la història clínica i dels símptomes del pacient
- Observació d’una placa blanca i amb textura cremosa a la llengua i les galtes. El teixit que envolta les taques blanques està envermellit.
- Sospita de Candidiasis post tractament antibiòtic
- Tractament mèdic:



Generalitat de Catalunya
Departament de Salut

Pla de medicació

Mohamet Ait Alaoui
AIAL 2 587526 003



Informació per a la farmàcia

Tractament					
Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Fluconazol	1 unitat cada 100mg/dia	14 dies	P. Martínez (Col:15538944) Medicina familiar i comunitària EAP Terrassa Sud	Del 03.01.2024 al 17.01.2024	

Dia 4

- Els símptomes desapareixen

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Luar Navarro
21 anys

Dia 1

- Dolor, molèsties en orinar i augment de la freqüència urinària
- Malestar o dolor a la zona genital amb secrecions anormals de color groguenc o verdós

Dia 2

- Visita a la metgessa de família i comunitària del CAP Terrassa Nord
- Revisió de la història clínica i dels símptomes del pacient
- Identificació d'un esdeveniment crític: relacions sexuals sense protecció
- La metgessa decideix derivar a un especialista en ginecologia a l'hospital de Terrassa.

Dia 3

- Visita al ginecòleg de l'hospital de Terrassa.
- Sospita de gonorrea
- Es demanen cultius de la secreció vaginal i també una anàlisi de sang
- Es recepta el següent tractament:

Pla de medicació

Luar Navarro Pérez
NAPE 1 577989 001

Informació per a la farmàcia

Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Ceftriaxona NORMON 500 mg	1 vegada	Dosis única	D. Simó (Col:11238924) Ginecologia Hospital de Terrassa	24.01.2024	Administració mèdica injectable

Dia 5

- Els símptomes persisteixen i la Luar torna a ginecologia a l'hospital
- Es recepta un nou tractament:

Pla de medicació

Luar Navarro Pérez
NAPE 1 577989 001

Informació per a la farmàcia

Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Gentamicina BRAUN 3mg x kg pes	1 vegada	Dosis única	D. Simó (Col:11238924) Ginecologia Hospital de Terrassa	26.01.2024	Administració mèdica injectable
Azitomicina Alter oral 500mg	2 comprimit/dia	Dosis única			Via oral

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Anna García

15 anys

Dia 1

- Sensació de formigueig i picor al llavi inferior
- No li dona molta importància pensant que és un gra o una irritació.

Dia 2

- La picor s'ha convertit en una petita ampolla al llavi que és dolorosa i s'omple d'un líquid clar
- Aquesta zona està més sensible del què és habitual, especialment al tacte.

Dia 5

- El símptomes persisteixen i observa que la ampolla s'està expandint i que cada vegada té més dolor
- Va a la farmàcia perquè li donin algun medicament i la farmacèutica la informa de que pels símptomes, la ubicació i l'aparença sospita d'un herpes labial

Dia 7

- Tot i que li queda un vermell al llavi amb una petita ferida la picor ha desaparegut i els símptomes cada vegada són menys

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Quin coneixement volem construir en aquest bloc?

El coneixement que es vol construir al llarg de tot el bloc 1 es concreta d'aquesta manera en les diferents activitats del bloc:

- **(Opcional - Introducció) Com és que quan estic malalt no sempre em recreen medicaments que combaten infeccions?** En funció de l'alumnat al que ens adrecem pot ser és necessari fer una reflexió inicial entorn la causa de les malalties per tal de delimitar quines són infeccioses. Una possibilitat és fer un llistat de malalties que l'alumnat conegui i demanar una classificació en funció de si creuen que són infeccioses, és a dir causades per microorganismes, o no. Aquest procés, pot ser l'oportunitat per a establir els criteris de què és una malaltia infecciosa i fer la primera relació entre els antibiòtics i les malalties infeccioses. Una de les possibles classificacions que pot aparèixer és la següent:

Malalties infeccioses	Malalties no infeccioses
- Infecció d'orina	- Intoleràncies alimentaries
- Angines	- Cèliaquia
- Grip	- Esclerosi múltiple
- Refredat	- Alzheimer
- SIDA	- Càncer
- Covid	- Ansietat /depressió
- Tosferina	- Esquizofrènia
- Peu d'atleta	- Addicions
- Candidíasis	- Fractures per impacte
- Ferides infectades...	- Diabetis...

- Els microorganismes tenen estructures cel·lulars diferents que els caracteritzen i que ens permeten classificar-los (virus, bacteris, fongs i protozous) → Modelitzat a l'activitat 1.1
- El sistema immunitari és un element clau per a combatre els microorganismes patògens ja que desencadena una resposta quan hi ha una infecció. → Treballat a l'activitat 1.2
- Quan el sistema immunitari no és suficient podem prendre medicaments. Els medicaments que antiinfecciosos tenen dianes d'acció molt concretes, és a dir, actuen sobre estructures concretes de cada microorganisme (tenen dianes concretes). Per exemple, els antibiòtics únicament són efectius enfront els bacteris perquè ataquen les seves estructures. Aquestes dianes d'acció són estructures no compartides amb la cèl·lula eucariota humana per a evitar toxicitat. → Modelitzat a l'activitat 1.3

L'objectiu dels casos clínics i la taula que els acompanya, és actuar com a fil conductor del coneixement construït al bloc 1. Aquest fil té com a finalitat ajudar l'alumnat a integrar amb més facilitat el coneixement i comprendre que **les malalties infeccioses causades per un bacteri no responen a la totalitat de les malalties infeccioses i només en aquelles situacions en què l'agent causal sigui un bacteri l'antibiòtic és una eina efectiva.**



Com està previst que es porti a terme la proposta? (Opció A – Treball en grup homogeni)

El bloc 1 s'inicia amb la lectura dels casos i l'extracció de la informació més rellevant. L'objectiu és que l'alumnat es familiaritzi amb els casos i en sàpiga identificar els símptomes, les malalties i els tractaments que s'han prescrit o automedicat.

En aquest format, l'alumnat es distribueix en grups i tots els membres del grup treballen un mínim de 6 casos dels proposats: Marta Pérez, Dylan Flores, Aya Mensah, Jun Hue, Paul Smith i Luar Navarro.

Durant la lectura i l'anàlisi dels casos, caldrà omplir les columnes que estan ombrejades en vermell en la taula següent:

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

Nom del pacient	Quins símptomes té?	Què ens fa pensar que el sistema immunitari està actiu i que el cos s'està defensant d'un microorganisme infecciós?	Quina malaltia sospita l'equip mèdic que té?	Quin tipus de microorganisme ha causat la malaltia i què el caracteritza? A quina família en concret pertany? Què caracteritza aquesta família?	Quins tractaments prescrits per l'equip mèdic i automedicats ha seguit?	Quin efecte tenen els medicaments que ha pres? De quina manera provoquen aquest efecte? Quin medicament li han receptat?, de quina manera provoquen aquest efecte?, ha pres medicaments que no li havien receptat?, quines conseqüències ha tingut aquesta automedicació?
Marta Pérez						
Dylan Flores						
Aya Mensah						
Jun Hue						
Paul Smith						



Com està previst que es porti a terme la proposta? (Opció B – Grups d'experts)

El bloc 1 s'inicia amb la lectura dels casos i l'extracció de la informació més rellevant. L'objectiu és que l'alumnat es familiaritzi amb els casos i en sàpiga identificar els símptomes, les malalties i els tractaments que s'han prescrit.

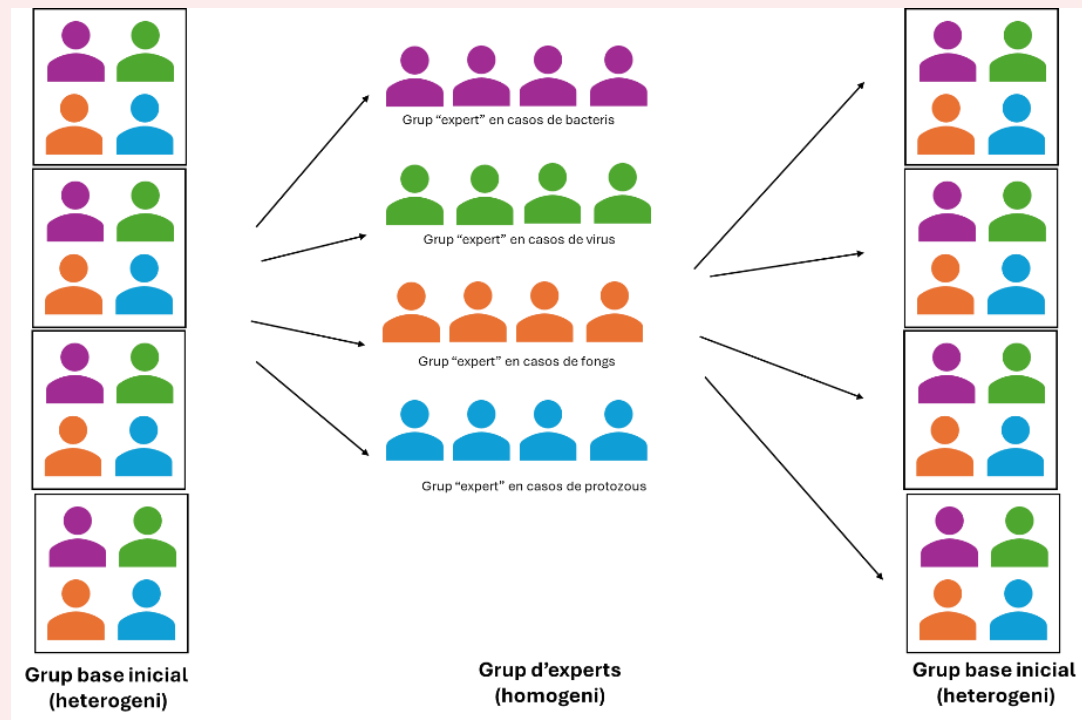
En cas d'optar per aquesta metodologia, caldrà elaborar grups base (formats per 4 o 5 alumnes) amb alumnat heterogeni on es planteja el repte d'analitzar tots els casos però es proposa fer-ho en grups d'experts.

Es proposen 4 grups d'experts que recomana que siguin homogenis i s'adeqüin al nivell de dificultat:

	Casos per a llegir i analitzar	Grup d'experts en...	Grau de dificultat
Grup 1	Cas 1 – Marta Pérez Cas 3 – Aya Mensah Cas 7 – Luar Navarro	Bacteris	Alt
Grup 2	Cas 2 – Dylan Flores Cas 8 – Anna García	Virus	Mig
Grup 3	Cas 5 – Paul Smith Cas 6 – Mohamed Ait	Fongs	Mig
Grup 4	Cas 4 – Jun Hue	Protozous	Baix

Un cop finalitzada la tasca en grups d'experts, es retorna al grup base on es comunica a la resta de companys i companyes les conclusions que han extret.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Cadascun dels grups d'experts haurà de completar tantes taules com casos tingui. Durant la lectura i l'anàlisi dels casos, caldrà omplir les dues primeres files de la taula ("nom del pacient" i "què sabem llegint el cas?").

Nom del pacient			
Què sabem llegint el cas?	Quins símptomes té?	Quina malaltia sospita l'equip mèdic que té?	Quins tractaments prescrits per l'equip mèdic i automedicats ha seguit?
Què podem deduir després del que hem treballat a les diferents activitats?	Què ens fa pensar que el sistema immunitari està actiu i s'està defensant d'un microorganisme infecciós? Què està fent el sistema immunitari?	Quin tipus microorganisme ha causat la malaltia i què el caracteritza? - A quina família de microorganismes en concret pertany? - Quines són les seves característiques principals?	Quin efecte tenen els medicaments que ha pres? De quina manera provoquen aquest efecte? - Quin medicament li han receptat? - De quina manera provoquen aquest efecte? - Ha pres medicaments que no li havien receptat? - Quines conseqüències ha tingut aquesta automedicació?

En aquells grups en els que hi hagi més d'un cas, caldrà reflexionar sobre les similituds que hi ha entre aquests.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?



Quines respostes podem esperar?

És important tenir en compte que en aquesta activitat no s'espera que l'alumnat digui quin microorganisme causa cadascuna de les malalties, ni quin és el mecanisme d'acció de cadascun dels medicaments ja que no apareix en els casos. Aquestes idees es construïran a les altres activitats que es proposen dins aquest bloc.

Cas	Quins símptomes té?	Quina malaltia sospita l'equip mèdic que té?	Quins tractaments prescrits per l'equip mèdic i automedicats ha seguit?
1. Marta Pérez	Mal de gola Dificultat per empassar i nàusees. Inflamació amígdals Febre moderada	Infecció per estreptococs	Prescripció mèdica: Amoxicil·lina → No acaba el tractament i fa 4 dies d'antibiòtic.
2. Dylan Flores	Febre Alta Tos i irritació de gola Congestió nasal Fatiga Mal de cap intens	Grip A	Prescripció mèdica: Paracetamol Automedicació: Amoxicil·lina que li va sobrar d'un tractament anterior
3. Aya Mensah	Dolor i coïssor en orinar Augment de la freqüència urinària i sensació d'urgència per anar al lavabo Orina amb dolor desagradable Presència de sang a l'orina	Infecció d'orina	Prescripció mèdica: Monurol → El tractament no funciona.
4. Jun Hue	Febre intermitent (amb pics de febre alta cada 48h) Dolor muscular i mal de cap intens Fatiga extrema Calfreds i sudoració abundants Confusió mental	Paludisme (Malària)	Automedicació: Antibiòtic Prescripció mèdica: Resochin
5. Paul Smith	Sensació de picor especialment entre dits menut i anular del peu Pell seca Mala olor als peus Esquerda entre els dits dels peus	Peu d'atleta	Automedicació: Diprogenta Prescripció mèdica: Canestén crema
6. Mohamed Ait	Picor intensa i irritació al voltant i interior de la boca, galtes i gola Mal a l'empassar i a l'estómac Observació d'una placa blanca i amb textura cremosa a la llengua i galtes	Càndida (després del tractament amb antibiòtics)	Prescripció mèdica: Fluconazol
7. Luar Navarro	Dolor, molèsties a l'orinar i augment de la freqüència urinària Malestar o dolor a la zona genital amb secrecions anòmales	Gonorrea	Prescripció mèdica: Tractament 1: Ceftriaxona injectable Tractament 2: Gentamicina injectable + Azitromicina oral
8. Anna García	Sensació de formigueig i picor al llavi Ampolla dolorosa i plena d'un líquid clar Sensibilitat a la zona	Herpes labial	No pren cap medicament

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

Nom del pacient	Quins símptomes té?	Què ens fa pensar que el sistema immunitari està actiu i que el cos s'està defensant d'un microorganisme infecciós? ¹	Quina malaltia sospita l'equip mèdic que té?	Quin tipus de microorganisme ha causat la malaltia i què el caracteritza? A quina família en concret pertany? Què caracteritza aquesta família?	Quins tractaments prescrits per l'equip mèdic i automedicats ha seguit?	Quin efecte tenen els medicaments que ha pres? De quina manera provoquen aquest efecte? Quin medicament li han receptat?, de quina manera provoquen aquest efecte?, ha pres medicaments que no li havien receptat? , quines conseqüència ha tingut aquesta automedicació?
CAS 1 Marta Pérez	Mal de gola intens Dificultat per empassar Nàusees (a vegades) Inflamació de les amígdales Febre moderada	Sistema immunitari: - inflamació - febre Altres: - Mal de gola	Infecció per estreptococs (Amigdalitis bacteriana)	<i>Streptococcus pyogenes</i> Bacteri: és un ésser viu amb paret cel·lular, citoplasma i ribosomes com a únic orgànul. No té nucli ni pot formar organismes pluricel·lulars.	Prescripció mèdica: Antibiòtic amoxicil·lina (no acaba el tractament) Paracetamol	Amoxicil·lina: Actua sobre la paret del bacteri debilitant-la i causant la mort. Paracetamol actua alleujant el símptomes: baixa la febre i redueix el dolor i el malestar.
CAS 2 Dylan Flores	Febre alta Tos Envermelliment i inflamació de gola Congestió nasal Fatiga Mal de cap intens	Sistema immunitari: - Febre - Congestió ² nasal - L'envermelliment de la gola Altres: - Mal de cap - Tos	Grip A	<i>Influenzavirus A</i> Virus: Està en dubte si és un ésser viu o no i la seva estructura és molt simple (no té paret, ni citoplasma, ni nucli, ni orgànuls)	Prescripció mèdica: Paracetamol Automedicació: Amoxicil·lina	Paracetamol actua alleujant el símptomes: baixa la febre i redueix el dolor i el malestar. Amoxicil·lina: Actua sobre un element concret de la paret bacteriana. Com que els virus no tenen paret, aquesta substància no els produeix cap efecte. ³
CAS 3 Aya Mensah	Dolor i coïssor a l'orinar Augment de la freqüència i sensació d'haver d'orinar Orina amb olor desagradable	Sistema immunitari: - presència de leucòcits en la orina. Altres:	Infecció d'orina	<i>Escherichia coli</i> Bacteri: és un ésser viu amb paret cel·lular, citoplasma i ribosomes com a únic orgànul.	Prescripció mèdica: Antibiòtic – Monurol Paracetamol	Paracetamol actua alleujant el símptomes: Redueix el dolor i el malestar. Monurol ®(fosfomicina)

¹ Aquesta pregunta va adreçada a que l'alumnat s'adoni de que part de la simptomatologia que apareix quan estem malalts no és deguda a l'acció del microorganisme, si no a l'acció del nostre propi cos amb la finalitat de "protegir-nos". L'alumnat de diferents aquells símptomes que són part de la resposta immunitària d'aquells que no ho són.

² La congestió és també un augment de la irrigació de la mucosa nasal. La sensació de tapament nasal es deu per acumulació de moc i però també per la inflamació de la mucosa.

³ En aquest punt no es pot fer referència a la problemàtica de la resistència als antibiòtics. Per això és important reprendre el cas al final de tota la proposta, ja que no només no obtenim cap efecte de prendre un antibiòtic si no que l'estem introduint al medi i afavorim l'aparició de bacteris resistents.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

	Presència de sang, nitrats i leucòcits en orina (tira reactiva)	- Dolor i coïssor a l'orinar.		No té nucli ni pot formar organismes pluricel·lulars		
CAS 4 Jun Hue	Febre intermitent Calfreds i sudoració abundant Dolor muscular Mal de cap intens Fatiga extrema Confusió mental	Sistema immunitari: - Febre Altres: - Dolor muscular - Mal de cap	Paludisme (nom comú de la malaltia: malària)	<i>Plasmodium falciparum</i> Protozou: és un ésser viu que presenta citoplasma, nucli i diversos orgànuls. No pot formar estructures pluricel·lulars i no té paret.	Automedicació: Amoxicil·lina Ibuprofè Prescripció mèdica: Resochín Paracetamol	Amoxicil·lina: Actua sobre un element concret de la paret bacteriana. Com que els protozous no tenen paret, aquesta substància no els produeix cap efecte. ³ Ibuprofè: Actua alleujant els símptomes (dolor, inflamació i febre). Resochín: Causa la mort d'algunes formes del paràsit i n'evita la reproducció de d'altres formes. Paracetamol: actua alleujant el símptomes: baixa la febre i redueix el dolor i el malestar. Paracetamol actua alleujant el símptomes: Redueix el dolor i la febre.
CAS 5 Paul Smith	Picor al peu (especialment dit petit) Envermelliment de la zona. Mala olor als peus Esquerda al costat del dit petit	Sistema immunitari: - Envermelliment de la zona. Altres: - picor	Peu d'atleta	<i>Trichophyton rubrum</i> Fong: és un ésser viu que presenta paret, citoplasma, nucli i diversos orgànuls. Pot formar estructures pluricel·lulars.	Automedicació: Diprogenta Antibiòtic amb cortisona Prescripció: Canesten® (Clotrimazol)	Diprogenta®: Betametasona: Disminució de la resposta inflamatòria, fet que pot dificultar l'acció del sistema immunitari i evitar la millora. ⁴ Gentamicina: No té acció sobre el fongs ja que els ribosomes dels protozous no són com els dels bacteris ³ . Canestén: Actua sobre la paret dels fongs i la debilita. Això en causa la mort.

⁴ A més, la presència d'una crema que no té acció sobre el fong, si no que inhibeix la resposta immunitària, genera un context d'humitat que afavoreix el fong i dificulta la remissió de la infecció.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

CAS 6 Mohamed Ait	Picor intensa i inflamació a l'interior de la boca, les galtes i la boca Mal de coll a l'empassar i lleuger mal d'estómac Placa blanca a la llengua i les galtes. Envermelliment de la zona.	Sistema immunitari: - Envermelliment de la zona que envolta les plaques. - Inflamació Altres: - Mal de coll i d'estómac.	Candidiasis (post tractament amb antibiòtics)	<i>Candida albicans</i> Fong: és un ésser viu que presenta paret, citoplasma, nucli i diversos orgànuls. Pot formar estructures pluricel·lulars.	Prescripció mèdica: Fluconazol	Fluconazol: Actua sobre la paret dels fongs i la debilita. Això en causa la mort.
CAS 7 Luar Navarro	Dolor i molèsties a l'orinar Augment de la freqüència Malestar i dolor a la zona genital Secrecions colorejades	Sistema immunitari: - Augment en les secrecions. Altres: - Dolor i molèsties a l'orinar - Malestar i dolor a la zona genital	Gonorrea	<i>Neisseria gonorrhoeae</i> Bacteri: és un ésser viu amb paret cel·lular, citoplasma i ribosomes com a únic orgànul. No té nucli ni pot formar organismes pluricel·lulars	Prescripció mèdica: Tractament 1: Ceftriaxona Tractament 2: Gentamicina Azitromizina	Ceftriaxona ⁵ : Debilita la paret dels bacteris i en causa la mort. Gentamicina i Azitromizina: Inhibeix els ribosomes causant la mort bacteriana ⁶ .
CAS 8 Anna García	Formigueig i picor al llavi inferior Ampolleta petita al llavi dolorosa Zona sensible	Sistema Immunitari: - Autolimitació de la infecció (no requereix medicació per a curar). Si el sistema immunitari no hagués actuat, l'herpes seria cada	Herpes labial	<i>Varicel·lozoster</i> Virus: Està en dubte si és un ésser viu o no i la seva estructura és molt simple (no té paret, ni citoplasma, ni nucli, ni orgànuls i no forma	Cap	Cap

⁵ En aquest cas es pot començar a fer una reflexió (com en el cas de l'Aya Mensah) de que, a vegades, hi ha antibiòtics que no fan efecte sobre els bacteris tal i com estava previst. Aquestes situacions són les que connecten el bloc 1 amb el 2 i 3 i justifiquen perquè no podem fer abús dels antibiòtics.

L'alumnat es pot documentar i comprovar que, actualment, tant la Gonorrea com les infeccions d'orina són difícils de tractar per les múltiples resistències que hi ha.

⁶ Cal fer la reflexió amb l'alumnat de que els ribosomes bacterians i els de les cèl·lules eucariotes són diferents ja que si no la Gentamicina i l'Azitromizina també serien tòxiques per als humans.

BLOC 1. Quan m'haig de prendre antibiòtic?

		cop més gran fins a esdevenir un problema greu de salut. Altres: - Picor - Formigueig i sensibilitat.		estructures pluricel·lulars)		
--	--	--	--	------------------------------	--	--

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

1.1 COM PODEM CARACTERITZAR ELS DIFERENTS MICROORGANISMES?

MICROORGANISMES: QUI ÉS QUI?

Sovint parlem de microorganismes com un gran grup molt heterogeni d'éssers vius que no podem observar a simple vista, alguns dels quals interaccionen amb cèl·lules d'altres éssers vius, provocant-los efectes positius o negatius. Per exemple, a la nostra pell o l'intestí hi viuen moltes espècies de microorganismes que ens ajuden a tenir unes condicions òptimes per les nostres cèl·lules. També però hi ha espècies de microorganismes que a l'interaccionar amb les cèl·lules d'altres éssers vius, fan que les cèl·lules morin. Aquests microorganisme són els que causen malalties infeccioses i els anomenem patògens... Però, tots els microorganismes que causen malalties són iguals?

- A les següents fitxes trobaràs els apunts de microbiòlegs amb dades de diferents microorganismes que causen malalties i altres que no. En grups, observeu la informació que apareix en les diferents fitxes i proposeu una primera classificació fixant-vos en les característiques de cada microorganisme, la seva forma i les seves parts, etc.

Mentre ho feu identifiqueu i compartiu els vostres criteris: *en què us fixeu?*, *Quines característiques tenen en comú els microorganismes que heu classificat junts?*, *Què diferencia aquests microorganismes de la resta de grups de microorganismes?*, *Quin nom posaríeu a aquest grup?*.

Què trobem en la fitxa del microorganisme?

Nom científic del microorganisme

En aquest requadre hi podeu trobar una imatge fotogràfica del microorganisme al que fa referència la fitxa.

Degut a la mida que tenen els microorganismes, no es poden veure a simple vista, per això, s'especifica si s'ha obtingut amb un microscopi òptic o electrònic.



Microscopi òptic



Microscopi electrònic

Descripció i font de la imatge

En aquest espai, hi ha un dibuix del microorganisme amb les parts principals d'aquest assenyalades.

A diferència del que hi ha al requadre de sobre, això no són fotografies, si no dibuixos teòrics!



Sota les marques de mesura, hi trobareu la mida del microorganisme

Característiques clau:

En aquest espai hi trobareu un llistat de diferents parts de la cèl·lula que poden estar presents en el microorganisme descrit. La presència o absència d'aquestes estructures permet als microbiòlegs classificar els microorganismes.

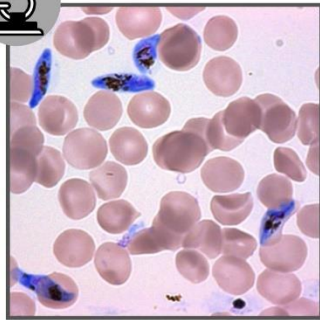
Si el microorganisme presenta l'estructura es marca amb  Si al contrari, no té aquella estructura es marca amb 

Interacció amb humans

En aquest apartat s'hi descriu quina relació manté aquest microorganisme amb l'ésser humà.

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

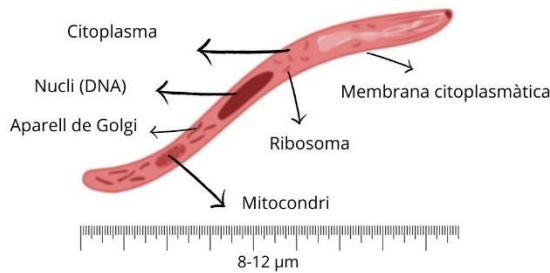
Plasmodium falciparum



Imatge de microscopi òptic. Extret de la Wikipedia en anglès.

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✗



Interacció amb humans

Malaria

MUL+IPLIERS

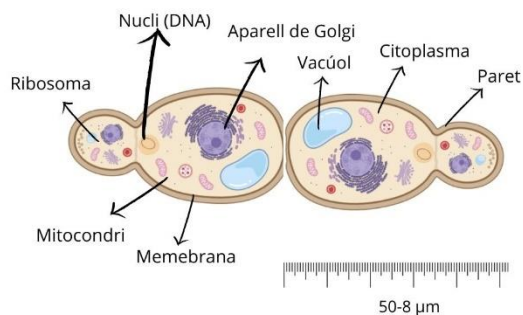
Trichophyton rubrum



Imatge de microscopi òptic. Extret de Viquipèdia.

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✓



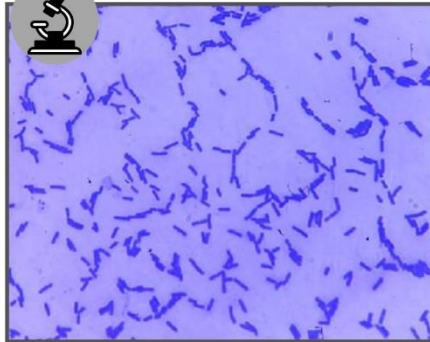
Interacció amb humans

Tinya, peu d'atleta, infecció a les ungles...

MUL+IPLIERS

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

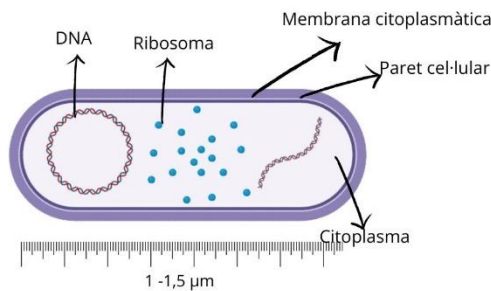
Lactobacillus



Imatge de microscopi òptic feta per Gustavo de Jesús San Miguel González et al.

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗

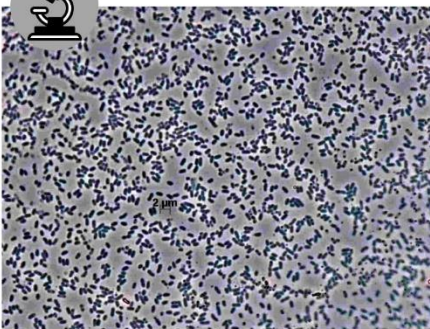


Interacció amb humans

Es troba a productes làctics fermentats com el iogurt, el quefir, el formatge... També es recepta com a probiòtic

MUL+IPLIERS

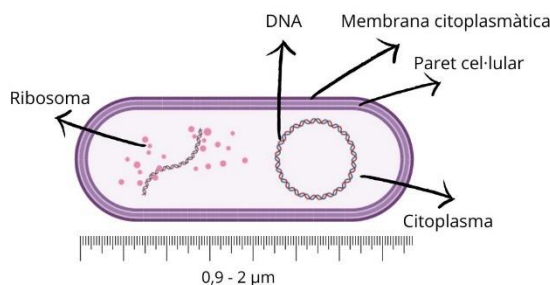
Serratia marescens



Imatge de microscopi òptic feta per Leibniz-Institut DSMZ

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗



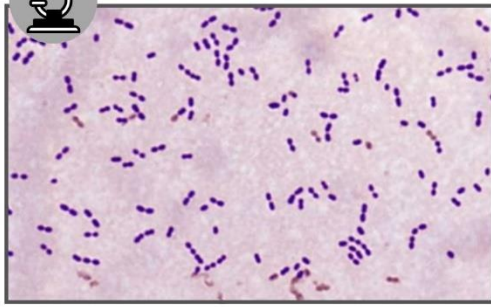
Interacció amb humans

No causa malalties, però és oportunista (pot produir infecció quan hi ha una patologia prèvia)

MUL+IPLIERS

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

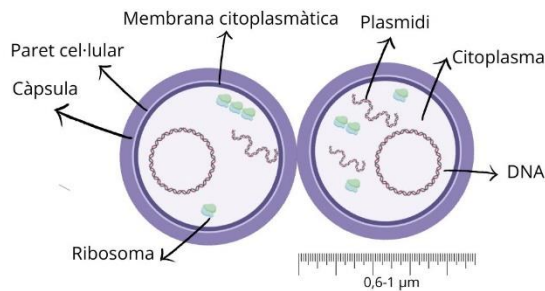
Streptococcus pyogenes



Imatge de microscopi òptic després d'una tinció de Gram. Extret del manual MSD.

Característiques clau:

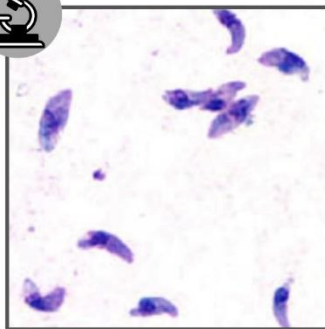
- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗



Interacció amb humans

Faringitis estreptocòccia, escarlatina i impetigen

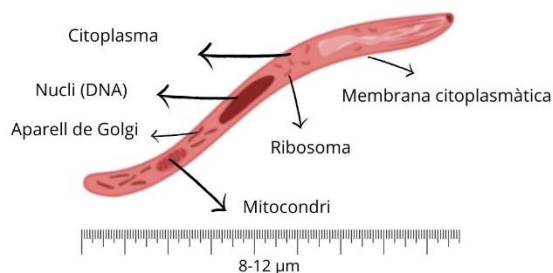
Toxoplasma gondii



Imatge de microscopi òptic. Extret de la Wikipedia en anglès.

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✗

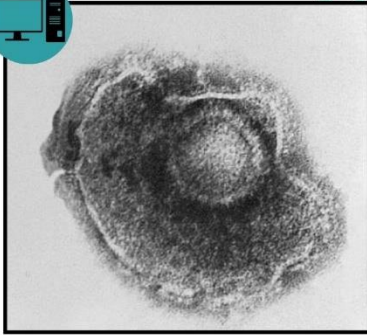


Interacció amb humans

Toxoplamosi

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

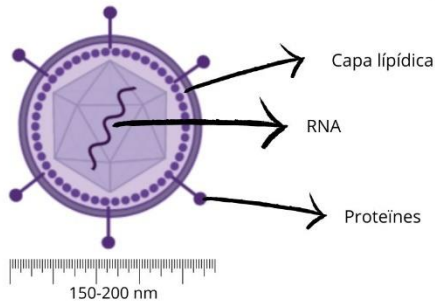
Varicel·lozòster



Imatge de microscopia electrònica. Extret de Viquipèdia.

Característiques clau:

- Ésser viu ?
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✗
- Nucli ✗
- Ribosomes ✗
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗

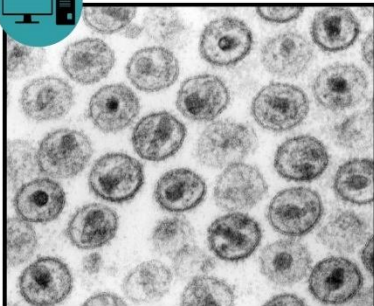


Interacció amb humans

Varicel·la i herpes zòster

MUL+IPLIERS

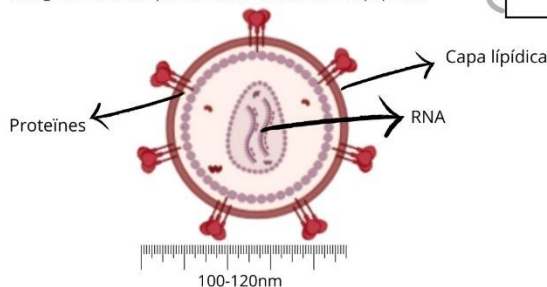
Virus de la Immunodeficiència Humana (VIH)



Imatge de microscopia electrònica. Extret de Viquipèdia.

Característiques clau:

- Ésser viu ?
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✗
- Nucli ✗
- Ribosomes ✗
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗



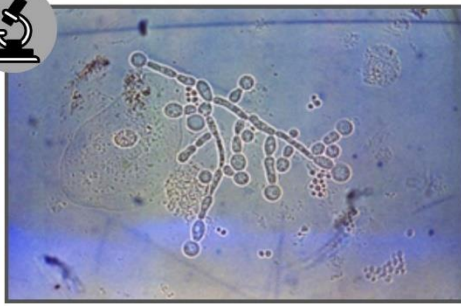
Interacció amb humans

Síndrome de la immunodeficiència adquirida (SIDA)

MUL+IPLIERS

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

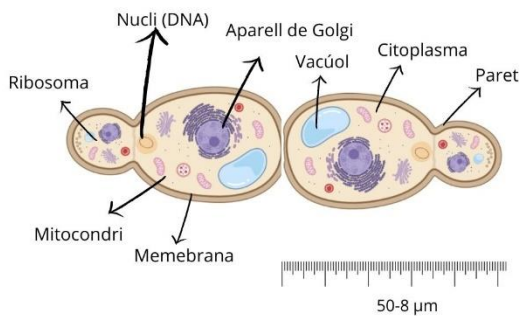
Candida albicans



Imatge de microscopi òptic. Public Health Image Library (PHIL).

Característiques clau:

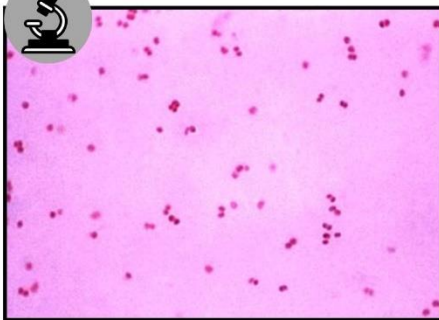
- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✓



Interacció amb humans

Candidiasis bucal, candidiasis genital i candidiasis cutànea

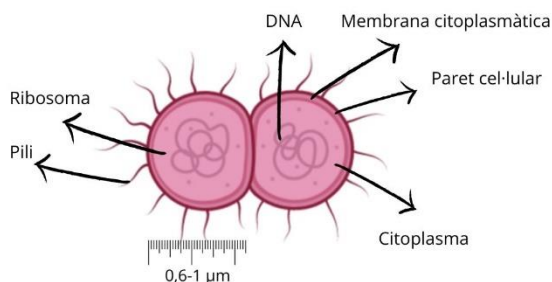
Neisseria gonorrhoeae



Imatge de microscopi òptic després de la tinció de Gram. Imatge de Viquipèdia

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗

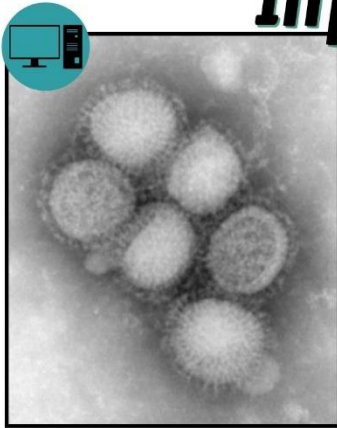


Interacció amb humans

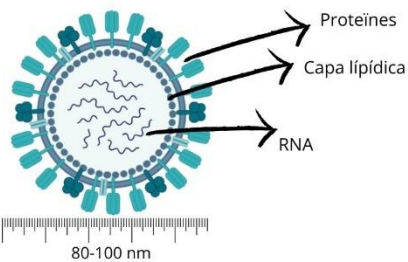
Gonorrea genital, faringitis gonocòcica

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

Influenzavirus A



Imatge de microscopia electrònica. Extret de Viquipèdia.



Característiques clau:

- Ésser Viu ?
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✗
- Nucli ✗
- Ribosomes ✗
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗

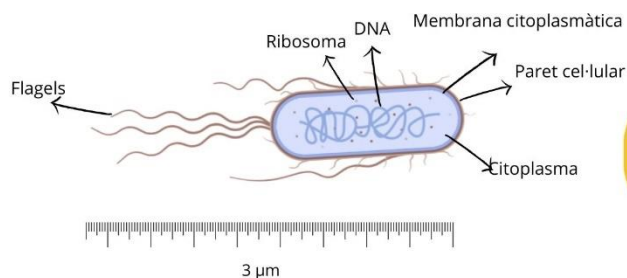
Interacció amb humans

Grip estacional, grip aviària, grip porcina

Escherichia coli



Imatge de microscopi òptic després de la tinció de Gram. Imatge de Viquipèdia



Característiques clau:

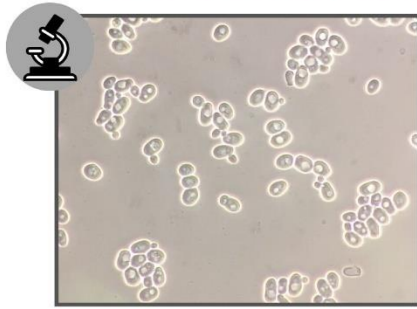
- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex.aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗

Interacció amb humans

Forma part de la microbiota humana, però també pot causar gastroenteritis, infecció d'orina, pneumònia, infecció de ferides...

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

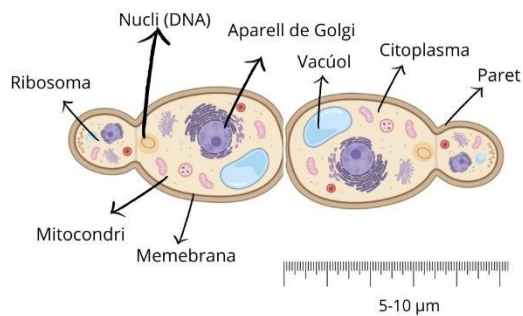
Saccharomyces cerevisiae



Imatge de microscopi òptic. Wikimedia.

Característiques clau:

- Ésser Viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres orgànuls cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✓



Interacció amb humans

S'utilitza per fer cervesa

- Ompliu la següent taula amb les vostres idees i classificació (utilitzeu tantes files com sigui necessari pel vostre grup).

Quin nom li doneu a aquest grup de microorganismes?	Quins microorganismes pertanyen a aquest grup?	Quines són les principals característiques d'aquest grup?

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

Les persones que es dediquen a la ciència han establert uns acords en relació a quines de les característiques dels microorganismes són clau per a la seva classificació.

- A continuació alguns experts/expertes us comparteixen alguns criteris en els quals es fixen. Llegeix atentament les seves idees i raonaments.

Una de les primeres característiques en les quals ens fixem les persones que ens dediquem a la ciència per diferenciar uns microorganismes d'altres és si aquests fan les tres funcions vitals (nodrir-se, relacionar-se i reproduir-se) per si mateixos i, per tant, **els podem considerar éssers vius o no.**

Mira les fitxes dels microorganismes que hi ha a continuació. Si et fixes bé, als microorganisme de l'esquerra es veu una part més fosca dins seu que és el nucli. Si et fixes en l'esquema, a l'interior del nucli hi ha el DNA. En canvi, als microorganismes que hi ha a la dreta això no es veu perquè el DNA es troba dispers per tot el citoplasma.

Diferenciar entre **cèl·lules eucariotes**, que són les que tenen nucli, i **cèl·lules procariotes**, que no el tenen, és clau per classificar els microorganismes, per tractar les seves infeccions amb medicaments...

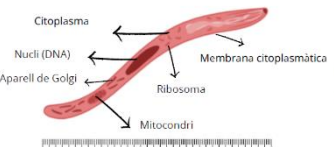
Toxoplasma gondii



Imatge de microscopi òptic. Extret de la Wikipedia en anglès.

Característiques clau:

- Ésser viu ✓
- Paret cel·lular ✗
- Citoplasma ✓
- Nucli ✓
- Ribosomes ✓
- Altres òrgans cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✓
- Pluricel·lular ✗



Interacció amb humans

Toxoplasmosi

MUL+IPLIERS

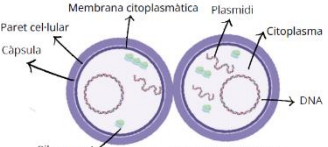
Streptococcus



Imatge de microscopi òptic després d'una tinció de Gram. Extret del manual MSD.

Característiques clau:

- Ésser viu ✓
- Paret cel·lular ✓
- Citoplasma ✓
- Nucli ✗
- Ribosomes ✓
- Altres òrgans cel·lulars (p.ex. aparell de Golgi, mitocondris...) ✗
- Pluricel·lular ✗



Interacció amb humans

Faringitis estreptocòccica, escarlatina i impetigen

MUL+IPLIERS

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

Quan dubtem entre si té o no un nucli vertader, ens fixem també en si hi podem trobar o no **diferents orgànuls cel·lulars**. La majoria de cèl·lules tenen ribosomes però, podeu trobar microorganismes amb altres orgànuls com l'aparell de Golgi, els mitocondris...?

Una altra característica molt important en la qual ens fixem és si els microorganismes **tenen paret cel·lular o no**. Això ens serveix sobretot quan pensem en quines parts del microorganisme poden ser la diana d'un medicament, és a dir, quines parts podem "atacar" amb els medicaments. Trobes microorganismes amb paret i sense?

A banda dels aspectes anteriors, moltes vegades també ens fixem en la **mida** que tenen els diferents microorganismes. Si us fixeu en les fitxes, segurament podreu trobar microorganismes més grans i més petits.

- Després de conèixer els criteris que utilitzen els i les professionals de la ciència anteriors, reviseu la vostra classificació i modifiqueu el que creieu necessari. Feu ús de la taula a continuació:

Quin nom li doneu a aquest grup de microorganismes?	Quins microorganismes pertanyen a aquest grup?	Quines són les principals característiques ?

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?

- **Comenteu:**

- Quins aspectes que heu tingut en compte també són rellevants pels professionals?
- Quins aspectes que no heu tingut en compte, sí que els han destacat els i les professionals?
- Què passaria si classifiquéssim els microorganismes per mida? Prova-ho i analitza quins grups es mantenen i quins no.



SABIES QUE...?

Els microorganismes que hem estat classificant, són més petits que les cèl·lules de la nostra pell. És a dir, són molt i molt petits i si els comparem entre ells, també podem veure que uns són molt més grans que els altres.

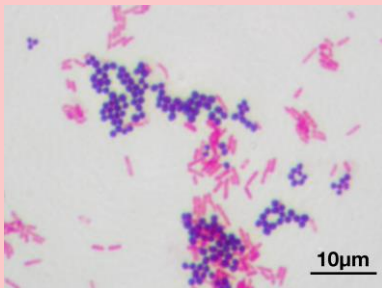
Per ajudar-te a imaginar-ho, pots fer servir aquesta web:
<https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/scale/>

- **Poseu en comú la taula amb els vostres companys/es i feu els canvis necessaris en ella per construir una taula final consensuada amb la resta de la classe.**



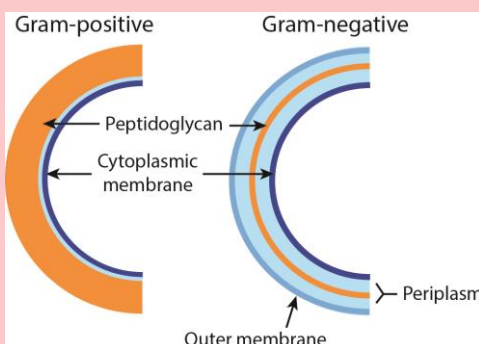
AMPLIACIÓ - SABIES QUE...?

Per a observar els bacteris al microscopi moltes vegades es fa servir la tinció de Gram.



En la imatge del costat, apareixen bacteris tenyits amb la tinció de gram. Per a fer la preparació s'han fet servir els mateixos tints per a tots els bacteris però hi ha bacteris allargats (bacils) de color rosa i bacteris arrodonits (cocs) de color violeta blavós. Els bacteris que en una tinció de Gram es tenyeixen de color blau violeta s'anomenen Gram positius mentre que els que es tenyeixen de rosa s'anomenen Gram negatius.

Les diferències en la tinció de Gram són rellevants perquè posen de manifest diferències en l'estructura de la paret bacteriana. Els bacteris gram positiu tenen una capa de peptidoglicans per sobre la membrana cel·lular, mentre que els gram negatiu tenen la capa de peptidoglicans que recoberta per una altra membrana.



Si et fixes en les imatges que hi ha en les fitxes dels microorganismes veuràs que hi ha tres tincions de Gram. Una de color violeta del *Streptococcus pyogenes* (que és gram +) i dues de color rosa de *Escherichia coli* i *Neisseria Gonorrhoeae* (que és gram -).

Serratia marescens és Gram negativa i *Lactobacillus spp.* Gram positiva.

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 1.1?

La idea clau que colem construir és que els diversos grups de microorganismes tenen estructures cel·lulars diferents que les caracteritzen i ens permeten classificar-ho. Per això cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Identificar estructures cel·lulars pròpies de cadascun dels grups en què la ciència classifica els microorganismes** per tal de poder establir que tenen en comú i en què és diferencien les cèl·lules que pertanyen a un determinat grup.
- **Donar sentit a la classificació dels éssers vius i comprendre què significa que un microorganisme pertanyi a un determinat grup.** Un dels objectius de tot el bloc serà comprendre perquè cada grup de medicaments (per exemple els antibiòtics) és actiu enfront un determinat grup de microorganismes (per exemple, els bacteris) i no d'altres (virus, fongs, protozous...). Aquesta activitat servirà de base per a construir aquesta idea. Per aquest motiu, en les fitxes dels diferents microorganismes es posen de relleu les "característiques clau" ja que són molt útils i alhora donen molt sentit a la classificació.
- **Diferenciar el concepte microorganisme del concepte de patogen.** Per a fer-ho s'han inclòs fitxes de microorganismes que, no només no són patògens, són que útils per a l'ésser humà, com els bacteris del iogurt o el llevat de la cervesa.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat està pensada per a que l'alumnat treballi en grup.

1. Proporcionar les diferents fitxes dels microorganismes i demanar a l'alumnat que les agrupi en base al seu criteri.

És ideal que les diferents fitxes dels microorganismes estiguin impreses a una sola cara per tal que l'alumnat les pugui manipular i agrupar de diferents maneres abans d'omplir la taula.

2. Un cop fetes les agrupacions es demana a l'alumnat que ompli la primera taula en base als criteris que ha establert. Aquesta classificació és totalment lliure i permet veure en què s'ha fixat l'alumnat (explorar les idees prèvies).
3. Es proporciona a l'alumnat els textos breus que permeten modificar la seva classificació i ajustar-la d'acord als criteris científics.
4. Es demana a l'alumnat que repensi la classificació que ha portat a terme i l'ajusti en base als criteris científics que s'han apuntat.
5. Un cop finalitzada l'activitat, cal reprendre la taula dels casos per a omplir l'espai que fa referència a "Quin tipus de microorganisme ha causat la malaltia i què el caracteritza?".



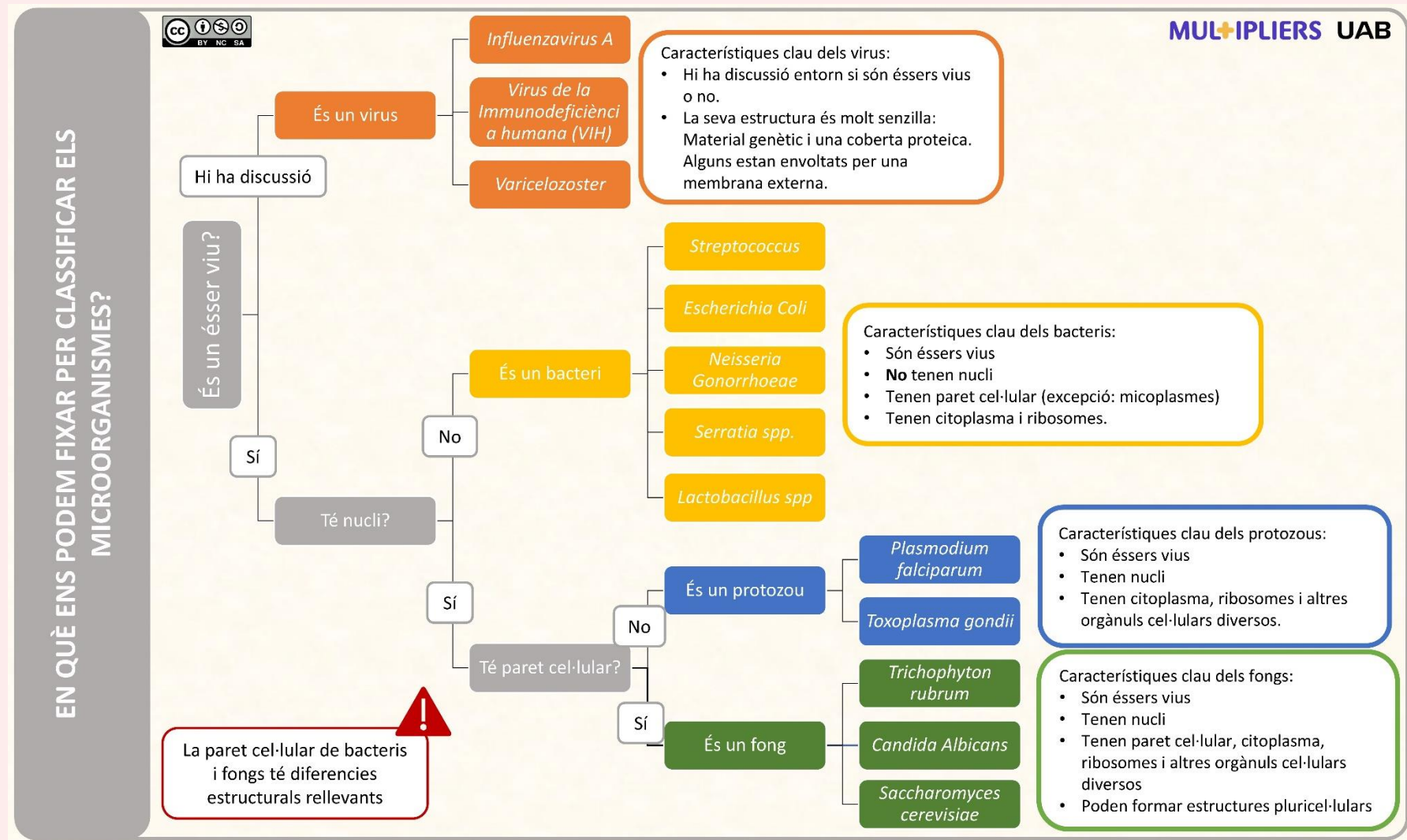
Quines respostes podem esperar?

En la primera classificació (la classificació que l'alumnat fa seguint el seu propi criteri) hi haurà molta diversitat de respostes: Des de propostes molt ajustades a la classificació científica a altres molt més allunyades.

És important ser conscient que no hi ha respostes bones/dolentes en aquest cas. Cal que ens fixem i demanem que justifiquin quins criteris són els que ha fet servir en la seva classificació. Partint de les seves idees, cal acompanyar l'alumnat a través del diàleg i preguntes per posar en marxa el procés de transformació de la seva classificació fins a la classificació consensuada per la comunitat científica. La classificació que cal ajudar a construir a l'alumnat queda recollida en el mapa conceptual que hi ha a continuació i que posa de relleu quins trets són més importants a l'hora de caracteritzar cada grup.

D'altra banda, hi ha molts alumnes que pensen que els microorganismes són petits però els costa pensar quant de petits i adonar-se que les diferències de mida entre ells són considerables a escala micro. Per aquest cas hi ha una pregunta i una aplicació web per ajudar a l'alumnat a dimensionar els microorganismes.

1.1 Com podem caracteritzar els diferents microorganismes?



1.2 Com respon el cos davant d'una infecció?

1.2 COM RESPON EL COS HUMÀ DAVANT D'UNA INFECCIÓ?

En aquesta activitat recordarem alguns aspectes sobre el funcionament del cos humà davant una infecció. Però abans, tu què en penses?

- **Creus que el nostre cos té algun mecanisme per evitar que els microorganismes entrin i ens infectin?**
- **Un cop els microorganismes han entrat al cos i ens hem infectat, com creus que s'ho fa el nostre organisme per fer front a aquesta infecció?**

A continuació, llegeix aquesta infografia sobre què passa quan un microorganisme patògen infecta el cos humà.

1.2 Com respon el cos davant d'una infecció?

QUÈ PASSA QUAN UN MICROORGANISME PATÒGEN ENS INFECTA?

El nostre cos està preparat per a protegir-se de microorganismes que poden perjudicar-lo. El responsable d'aquesta protecció és el sistema immunitari.

Davant una infecció és possible que en un primer moment el sistema immunitari es vegi desbordat, però normalment a mesura que passen els dies controla la malaltia. Pensa en refredats o diarrees autolimitades: Encara que passem un període en què ens trobem malament i tenim molts símptomes, ens curem gràcies a que el nostre cos ha estat capaç d'eliminar el microorganisme.

COM FUNCIONA?

El nostre sistema immunitari és molt complex! Però per entendre com funciona, ens podem imaginar que és com un castell que vol protegir-se dels invasors (microorganismes). Hi ha 3 components bàsics del nostre sistema immunitari:

1. BARRERES FÍSQUES (INESPECÍFIC)



COLORADO
UNIVERSITY COLORADO SPRINGS

Eviten que els microorganismes entrin a l'organisme actuant com una barrera o una tanca.

Un exemple és la pell, però també la mucositat, l'àcid de l'estómac, la tos i els esternuts que expulsen intrusos dels pulmons...

Si pensem en un castell, seria la muralla: una barrera que impedeix el pas.



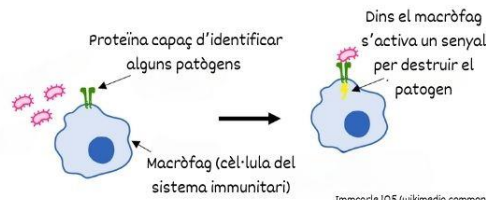
2. SISTEMA IMMUNITARI INNAT (INESPECÍFIC)

Té com a missió identificar substàncies o cèl·lules que no són pròpies i són perjudicials i oferir una resposta immediata però no específica, és a dir, reacciona de la mateixa manera contra un bacteri que contra un altra, o contra una toxina o una altra.

Formen part d'aquest sistema immunitari:

- Sistema complement: A través de diferents elements identifica i marca els patògens, inicia la seva destrucció i promou la neteja de cèl·lules mortes.
- La inflamació i la febre: La inflamació provoca dilatació dels vasos sanguinis i els fa més permeables per facilitar l'arribada de més elements del sistema immunitari a la zona.

En un castell equivaldria a tots aquells cavallers que fan guàrdia: vigilen darrere la muralla, inicien el primer atac i avisen a altres companys.



3. SISTEMA IMMUNITARI ADAPTATIU (ESPECÍFIC)

S'activa degut al sistema immunitari innat però ofereix una resposta diferent per a cada patògen específicament amb la finalitat de millorar la resposta. Aquesta resposta "millorada" genera cèl·lules memòria, per això, davant una altra infecció pel mateix microorganisme la resposta serà més ràpida i potent.

Podem entrenar aquesta memòria immunitària amb les vacunes: es generen cèl·lules memòria sense necessitat d'haver patit la malaltia prèviament.

En un castell equivaldria a aquells guerrers que disposen d'armes o aptituds específiques com lluitar amb espases o tirar amb arc.



EL SISTEMA IMMUNITARI ÉS LA MILLOR DEFENSA ENFRONT ELS PATÒGENS I AIXÒ EL FA IMPRESCINDIBLE PER COMBATRE LES MALALTIES

1.2 Com respon el cos davant d'una infecció?



SABIES QUE...?

Més enllà de l'acció del sistema immunitari, el sistema nerviós també participa protegint-nos enfront lesions i altres perills (com poden ser les infeccions).

El dolor i el pruit (picor) són sensacions nervioses que tenen com a finalitat avisar-nos d'una lesió o situació de perill que requereix atenció. Per exemple, al tocar alguna cosa que crema la sensació dolorosa ens fa retirar la mà de manera immediata i evita que ens fem més mal.

Un altre exemple podria ser la tos, que és una expulsió brusca, violenta i sorollosa d'aire del tòrax que es produeix com a resposta a la inflamació o la presència d'un cos estrany a l'arbre bronquial.

- **Utilitza el que has pogut llegir a la infografia al voltant dels components bàsics del sistema immunitari per pensar i respondre les següents preguntes.**
 - En cas d'un virus que causa infeccions respiratòries, per exemple la Grip A, quines barreres físiques supera per tal de poder causar aquesta infecció?
 - En el cas de la infecció per Grip A, com imagines que respondrà el sistema immunitari? Quins mecanismes s'han activat?
 - Davant una infecció per un microorganisme patògen creus que hi haurà diferència entre la reacció del cos d'una persona vacunada respecte aquell patògen d'una persona que no ho està? Podries explicar-ho?

1.2 Com respon el cos davant d'una infecció?

- Imagina el camí que ha fet el microorganisme que ha infectat el pacient d'un dels casos des que es trobava fora del cos de la persona (a una superfície, suspès en l'aire...) fins que entra al cos d'una persona. Quines barreres físiques ha hagut de saltar el microorganisme?

1.2 Com respon el cos davant d'una infecció?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 1.2?

La idea clau que colem construir amb aquesta activitat és que el sistema immunitari del nostre cos respon davant de les infeccions. Per fer-ho, cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Comprendre de quina manera el nostre cos està preparat per a respondre davant d'una infecció.** És important que l'alumnat s'adoni de que el sistema immunitari és un element clau davant una malaltia infecciosa. Cal posar especial èmfasi en aquesta qüestió per a preparar a l'alumnat per a la comprensió realista del paper que desenvolupen els medicaments enfront les malalties (activitat 1.3 d'aquest bloc): No s'ajusta a la realitat pensar que sense medicaments no ens podem guarir d'una infecció.
- **Conèixer els diferents tipus de resposta que produeix el sistema immunitari:** Des de les barreres físiques a respostes més complexes com el sistema immunitari innat o adaptatiu.



L'objectiu d'aquesta activitat no és aprofundir en el coneixement del sistema immunitari, ja que supera l'abast del projecte sinó que es busca fer un petit recordatori d'aspectes que s'haurien d'haver treballat amb anterioritat. En cas de considerar-ho, és pot fer una ampliació del projecte que inclogui aprofundir en les idees del sistema immunitari.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat es pot fer tant en grup com individualment.

1. Deixar un espai de temps per a que l'alumnat pugui respondre les preguntes que hi ha abans de la infografia i que estan pensades per a explorar les seves idees prèvies.
2. Fer una posada en comú per, a través del diàleg, posar de relleu aquells aspectes en què l'alumnat tingui més dificultats.
3. Introduir la infografia i deixar espai per a que l'alumnat respongui les preguntes que hi ha després d'aquesta.
4. Un cop finalitzada l'activitat, cal reprendre els casos per a omplir l'espai que fa referència a "Què ens fa pensar que el sistema immunitari està actiu i s'està defensant d'un microorganisme infecciós?"



Quines respostes podem esperar?

De la mateixa manera que en l'activitat anterior, hi haurà alumnat amb idees més properes a les científiques i altres que desconeguin gairebé completament el funcionament i paper del sistema immunitari davant d'una infecció.

En aquesta activitat, és important posar de relleu que ens podem curar sense prendre medicació ja que hi haurà alumnes que pensin que els antibiòtics són essencials per a curar-se davant de qualsevol infecció. A més a més, gran part de l'alumnat probablement pensi que tant la febre com la inflamació estan causats pel microorganisme que ens ha infectat en comptes d'associar-ho a la resposta del cos per a combatre aquesta infecció. Aquesta idea és rellevant i dona peu a debatre en l'activitat 1.3 quin ús fem d'antiinflamatoris i altra medicació.

Relacionat amb la idea anterior, caldrà acompanyar a l'alumnat per a identificar la febre i respostes inflamatòries que apareixen en els casos clínics com a respostes del sistema immunitari.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

1.3 COM ACTUEN ELS MEDICAMENTS DAVANT D'UNA INFECCIÓ?

Per a què necessitem medicaments?

El sistema immunitari humà ens permet fer front a les malalties infeccioses. No obstant això, a vegades necessitem el suport de medicaments. A la següent infografia podeu trobar els principals motius perquè això passa.



- Quan has anat al metge t'han receptat medicaments? Recordes algun nom i per a què els has fet servir?
- Segons la teva experiència diries que tots els medicaments serveixen pel mateix? Podries posar exemples de medicaments que segons la teva experiència serveixin pel mateix i exemple de medicaments que serveixin per coses diferents?

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

Son iguals tots els medicaments?

A continuació teniu fitxes tècniques adaptades de tots els medicaments que els metges i les metgesses han receptat als casos que heu llegit a l'inici. En la primera fitxa (amb la vora de color blau), s'especifica quina informació conté cadascun dels apartats. La resta de les fitxes (amb la vora salmó) contenen la informació dels medicaments.

Hi ha tres fitxes que els manca informació que haureu de buscar en el prospecte per a completar-les. La informació que no apareix en el prospecte, i que apareix únicament en la fitxa tècnica la trobareu prèviament completada.

Llegiu les diferents fitxes i, en grups, classifiqueu els diferents medicaments en la taula següent:

Quin nom li doneu a aquest grup de medicaments?	Quins medicaments pertanyen a aquest grup?	Quines són les principals característiques d'aquest grup?

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

QUÈ TROBEM A LA FITXA TÈCNICA?

COMPOSICIÓ

Indica la substància activa del medicament i la concentració en la que es troba. La resta de compostos (no els mencionem) són substàncies destinades a suportar i protegir el compost actiu (excipients).

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Indica per a què està demostrat científicament que funciona el medicament. Us especifica també si el tractament és tòpic, és a dir, si es fa servir sobre la pell o mucosa (amb finalitat que no arribi a la sang).

DOSI I POSOLOGIA

Indica quina quantitat, quantes vegades i durant quants dies hem de prendre un medicament per tenir l'efecte necessari amb la dosi mínima.

MECANISME D'ACCIÓ

Explica de quina manera funciona aquell medicament. El més important és adonar-se de l'estructura que no deixa funcionar correctament el medicament que descriu la fitxa i pensar en quines cèl·lules es pot produir aquest efecte.

EFECTES ADVERSOS

Descriu efectes que tenen els medicaments i que no són desitjats. És important que et fixis en la freqüència d'aparició d'aquests efectes entre les persones que prenen el medicament:

Mol freqüent: Com a mínim 1 de cada 10 persones ho presenta.
 Freqüent: Entre 1 de cada 10 i 1 de cada 100 ho presenta.
 Poc freqüent: Entre 1 de cada 100 i 1 de cada 1.000 ho presenta.
 Rara: entre 1 de cada 1.000 i una de cada 10.000 ho presenta.
 Molt rara: Com a màxim es presenta en 1 persona d'entre 10.000

FONTS

Indica d'on prové la informació que s'especifica en la fitxa.

FITXA TÈCNICA CANESTÈN 10MG/G CREMA

COMPOSICIÓ

Cada gram de crema conté 10 mg de clotrimazol

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

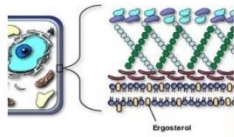
Tractament tòpic d'infeccions fúngiques superficials

DOSI I POSOLOGIA

1 aplicació 2 - 3 cops al dia durant 3 - 4 setmanes

MECANISME D'ACCIÓ

Per a impedir el creixement dels fongs el clotrimazol inhibeix la síntesis d'una substància que forma part de la membrana citoplasmàtica dels fongs (ergosterol). L'absència d'aquesta substància altera la permeabilitat de la membrana i causa que la cèl·lula es trenqui.



EFECTES ADVERSOS

Lleus i ocasionals en el lloc d'aplicació: Alteracions al·lèrgiques (èczema, prurit, pell seca...)

FONTS

Canesten. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
 Imatge: Alzohairy, A., Bra, A., Elsharbina, G. i Abohashem, M. (2014). Characterization of new isolates of some Geophilic yeast from Egypt.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA AMOXICIL·LINA 500 MG COMPRIMITS

COMPOSICIÓ

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

DOSI I POSOLOGIA

MECANISME D'ACCIÓ

L'Amoxicil·lina inhibeix la síntesis d'elements clau de la paret bacteriana (Peptidoglicans). Aquest fet debilita la paret cel·lular i això provoca normalment trencament i mort cel·lular.

EFFECTES ADVERSOS

FONTS

Amoxicilina Normon 500 mg comprimits EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
 Imatge: Corrales, L.C. i González, A. P. (2020) Estructura de la paret bacteriana de Gram positius i Gram negatius

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

MUL+IPLIERS

FITXA TÈCNICA FLUCONAZOL 100 MG CÀPSULES DURES

COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 100 mg de Fluconazol.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Candidiasis de les mucoses de la boca, faringe i esòfag entre altres infeccions per càndida i/o tinya.

DOSI I POSOLOGIA

En càndides de mucoses de boca i faringe: 2 comprimits (200 mg) el primer dia i a partir d'aquesta primera dosi, un únic comprimit (100 mg) durant 14 dies.

MECANISME D'ACCIÓ

Per a impedir el creixement dels fongs el fluconazol inhibeix la síntesis d'una substància que forma part de la membrana citoplasmàtica dels fongs (ergosterol). L'absència d'aquesta substància altera la permeabilitat de la membrana i causa que la cèl·lula es trenqui.

EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: Mal de cap, dolor abdominal, vòmits, diarrea, nàusea, alteracions d'enzims hepàtics i erupció.
 Poc freqüents: Anèmia, disminució de la gana, somnolència o insomni, convulsions, marejos, alteració del gust, vertigen, estrenyiment, flatulència i mala digestió, dolor muscular...

FONTS

Fluconazol Stada 150 mg cápsulas duras EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
 Imatge: Alzohairy, A., Bra, A., Elsharbina, G. i Abohashem, M. (2014). Characterization of new isolates of some Geophilic yeast from Egypt.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

MUL+IPLIERS

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA PARACETAMOL 650MG COMPRIMITS

COMPOSICIÓ



INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

DOSI I POSOLOGIA



MECANISME D'ACCIÓ

No està totalment determinat, però es sospita que:

- En el cas del dolor té efectes sobre el sistema nerviós central inhibint promotors de la inflamació (prostaglandines) i a nivell del sistema nerviós perifèric inhibint la transmissió de l'impuls dolorós.
- En el cas de la febre actúa sobre l'hipotàlem regulador de la temperatura i produeix vasodilatació perifèrica que provoca un augment de sudoració i de fluxe de sang amb la conseqüent pèrdua de calor.

EFFECTES ADVERSOS



FONTS

Paracetamol Normon 500mg comprimits EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de BarcelonaMUL+IPLIERS

FITXA TÈCNICA RESOCHIN 155MG COMPRIMITS

COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 155 mg de cloroquina.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Profilaxis i tractament de la malària i altres protozous i cucs intestinals.
Malalties que afecten al col·lagen i artritis reumatoide.



DOSI I POSOLOGIA

Per al tractament de la malària la durada és de 3 dies:
1r i 2n: 620 mg de cloroquina (4 comprimits)
3r: 310 mg de cloroquina (2 comprimits)



MECANISME D'ACCIÓ

En el cas de la malària: El protozou que causa la malària es reproduïx de forma asexual dins els glòbuls vermells i de forma sexual a la sang però fora dels glòbuls vermells.
La cloroquina s'uneix a compostos que formen part d'aquests glòbuls vermells (les porfirines) i evita així la correcta reproducció sexual del protozou. A més, causa la mort de les formes sexuades.
Les dues accions descrites presenten resistències en algunes subespècies del protozou que causa la malària.

EFFECTES ADVERSOS



Freqüent: Dolor abdominal, falta de gana, diarrea, nàusees, vòmits, pèrdua de pes, alteració de la visió.
Poc freqüent: Mal de cap, alteracions cardíques, hipotensió, confusió, mareig, debilitat muscular, insomni o somnolència, nerviosisme, sensació de formigueig.
Existeixen altres efectes adversos de freqüència rara o molt rara.

FONTS

Resochin 155 mg comprimidos recubiertos con película. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de BarcelonaMUL+IPLIERS

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?



FITXA TÈCNICA IBUPROFÈ 400MG COMPRIMITS



COMPOSICIÓ

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

DOSI I POSOLOGIA





MECANISME D'ACCIÓ

Inhibeix un enzim (ciclooxigenasa (COX)) necessari per a la síntesi de substàncies que intervien en la inflamació i la resposta immunitària (prostaglandines). Aquesta inhibició li concedeix acció antiinflamatòria a més de reduir la sensació dolorosa i fer baixar la febre.



EFECTES ADVERSOS



FONTS

Ibuprofeno cinfamed 400mg comprimidos recubiertos con película EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona
MUL+IPLIERS



FITXA TÈCNICA DIPROGENTA 0,5 MG/G + 1MG/G CREMA



COMPOSICIÓ

Cada gram de crema conté 0,5 mg de betametasona i 1 mg de gentamicina.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Inflamació de la pell complicada amb una infecció per microorganismes sensibles a la gentamicina.

DOSI I POSOLOGIA

2 aplicacions al dia (matí i nit) amb una durada inferior a dues setmanes.





MECANISME D'ACCIÓ

Betametasona en ús tòpic: inhibició la formació, alliberació i activitat de mediadors de la inflamació, fet que impedeix que hi hagi una resposta immunitària i al·lèrgica. Això provoca una disminució de la vermellor i presència de líquids intersticials i la disminució de la picor, sensació de cremor i dolor.

Gentamicina: Inhibeix la síntesis de proteïnes dels bacteris (inactiva el ribosoma unint-s'hi). No té cap efecte sobre fongs, virus i la majoria de bacteris anaeròbics.



EFECTES ADVERSOS

Tòpics: reaccions al·lèrgiques i decoloració de la pell. Si es fa servir en àrees extenses del cos, en gran quantitat i durant temps o bé en embenats que no permeten la transpiració, el medicament passa a circulació sanguínia i augmenten el nombre d'efectes adversos.



FONTS

Diprogenta. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona
MUL+IPLIERS

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA CEFTRIAXONA 500MG POLS

COMPOSICIÓ

Cada vial de pols conté 500 mg de ceftriaxona que es dissol en 2 ml de solució.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Infeccions del tracte genital (incloent la malaltia gonocòccica).
Altres infeccions bacterianes (abdominals, osteoarticulars, pell i teixits tous, tracte urinari...)

DOSI I POSOLOGIA

Per a la malaltia gonocòccica es recomana una dosi intramuscular única de 500 mg.

MECANISME D'ACCIÓ

La Ceftriaxona inhibeix la síntesis d'elements clau de la paret bacteriana (Peptidoglicans). Aquest fet debilita la paret cel·lular i això provoca normalment trencament i mort cel·lular.

EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: Diarrea, nàusees i inflamació de la boca, els llavis i la llengua.
Poc freqüents: reaccions de la pell (envermelliment, inflamació...)
També presenta altres efectes no desitjats de freqüència rara o molt rara.

FONTS

Ceftriaxona normon 1000 mg polvo y disolvente para solución inyectable y para perfusión. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
Departamento técnico del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2005). Catálogo de Especialidades Farmacéuticas. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos.
Imatge: Corrales, L.C. i González, A. P. (2020) Estructura de la pared bacteriana de Gram positivas i Gram negativas

FITXA TÈCNICA GENTAMICINA 80 MG/ML SOLUCIÓ INJECTABLE

COMPOSICIÓ

Cada vial de 3 ml conté 240 mg de gentamicina

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Tractament d'infeccions greus degudes a bacteris sensibles a la Gentamicina quan els altres agents antimicrobians menys tòxics no són eficaços.

DOSI I POSOLOGIA

3 mg/kg de pes corporal en una sola dosi idealment.
Es té en compte si el pacient té els ronyons sans.

MECANISME D'ACCIÓ

La gentamicina inhibeix la síntesis de proteïnes dels bacteris (inactiva el ribosoma unint-s'hi). No té cap efecte sobre fongs, virus i la majoria de bacteris anaeròbics.

EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: Altera el correcte funcionament dels ronyons.
Poc freqüents: Alteració de la composició sanguínia i efectes al·lèrgics a la pell.
També presenta altres efectes no desitjats de freqüència rara o molt rara.

FONTS

GentaGobens 80mg/ml solución inyectable y para perfusión. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
Departamento técnico del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2005). Catálogo de Especialidades Farmacéuticas. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA AZITROMICINA 500 MG COMPRIMITS

COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 500 mg d'azitromicina.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Infeccions genitals (gonocòcciques i no gonocòcciques). Altres infeccions bacterianes com sinusitis, otitis, pneumònia, faringoamigdalitis...

DOSI I POSOLOGIA

Per a N. gonorrohea: En combinació amb un altre antibiòtic, la dosi és de 1.000 mg (2 comprimits) alhora.

MECANISME D'ACCIÓ

L'azitromicina inhibeix la síntesis de proteïnes dels bacteris (inactiva el ribosoma unint-s'hi). És actiu sobre una àmplia gamma de bacteris.

EFFECTES ADVERSOS

Molt freqüents: Diarrea.
 Freqüents: Mal de cap, vòmits, dolor abdominal i nàusees.
 Poc freqüents: Infeccions fúngiques com candidiasis, alteració en el recompte cel·lular de la sang, nerviosisme, insomni, pèrdua de la gana, palpitacions...
 També presenta altres de freqüència rara o molt rara.

FONTS

Azitromicina Cinfa 500mg comprimidos recubiertos con película EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad. Departamento técnico del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2005). Catálogo de Especialidades Farmacéuticas. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmaceuticos.

FITXA TÈCNICA FOSFOMICINA 3 G SOBRES

COMPOSICIÓ

Cada sobre conté 3g de fosfomicina

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Tractament d'infeccions d'orina en adults i adolescents. Prevenció en operacions quirúrgiques.

DOSI I POSOLOGIA

En infeccions: 1 sobre de 3g una sola vegada.

MECANISME D'ACCIÓ

La fosfomicina inhibeix la primera fase de síntesis de la paret bacteriana inhibint enzims necessaris.

EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: vulvovaginitis, Mal de cap, mareig, diarrees, malestar estomacal, dolor abdominal i nàusees.
 Poc freqüents: vòmits, enxanema, urticària, picor.
 Freqüència no coneguda: Reaccions anafilàctiques, colitis, angioedema.

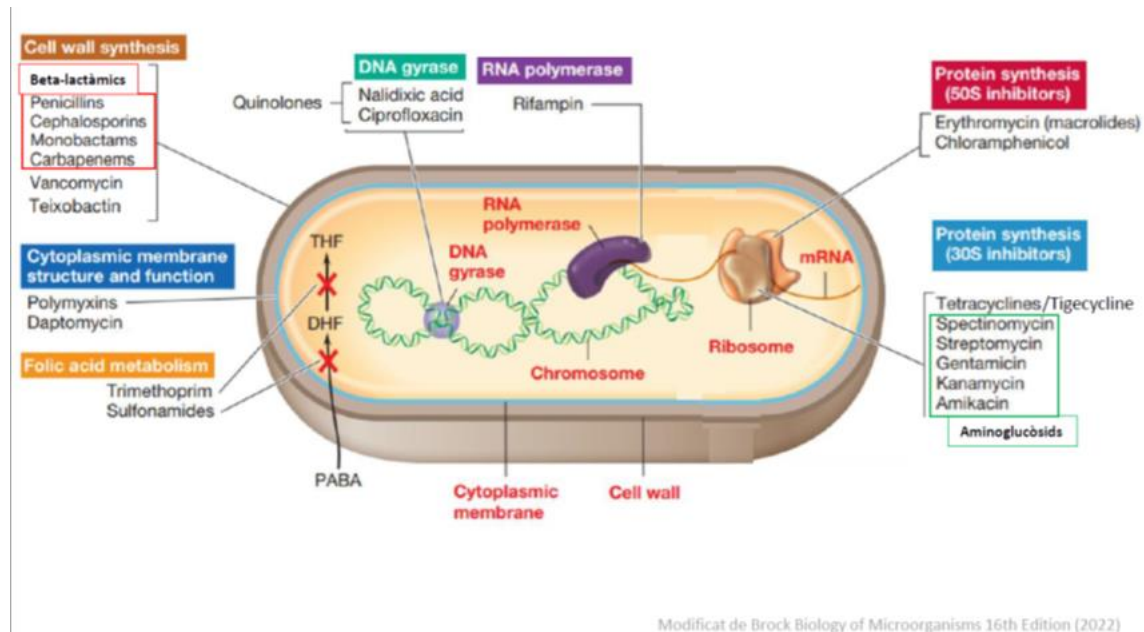
FONTS

Fosfomicina Kern Pharma 3g granulado para solución oral EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad. Departamento técnico del Consejo General de Colegios Oficiales de Farmacéuticos. (2005). Catálogo de Especialidades Farmacéuticas. Consejo General de Colegios Oficiales de Farmaceuticos.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

Aprofundim en els medicaments?

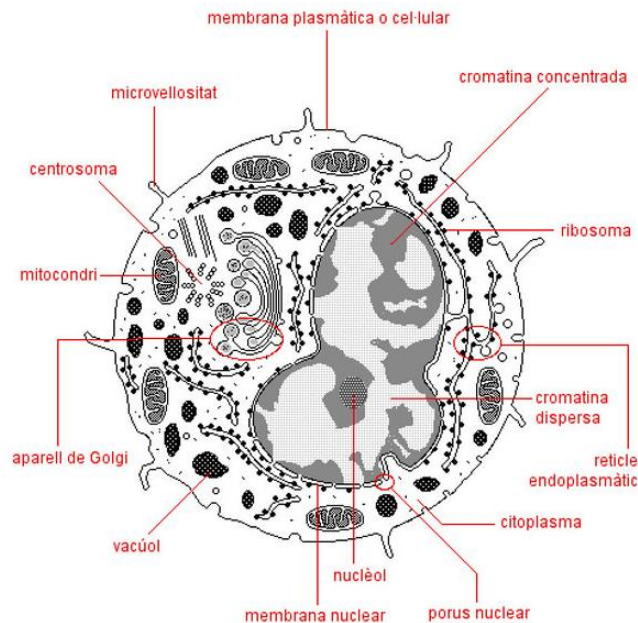
La imatge que hi ha continuació assenjala els punts de la cèl·lula bacteriana sobre els que actuen els antibiòtics. Observa-la i respon a les preguntes que hi ha a continuació.



- Com és que els antibiòtics no produeixen cap efecte sobre els virus? I els antifúngics sobre els bacteris? Per a donar resposta a aquesta pregunta fixa't en l'estructura sobre la que actuen els antibiòtics (paret bacteriana, paret fúngica, membrana...) i si apareixen en totes les cèl·lules.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

- Fixa't en l'estructura d'una cèl·lula eucariota del cos humà. Com explicaries que no aparegui cap estructura sobre la que actuen els antibiòtics o antifúngics? Què creus que passaria si apareguessin les estructures que ataquen, per exemple, els antibiòtics?



SABIES QUE...?

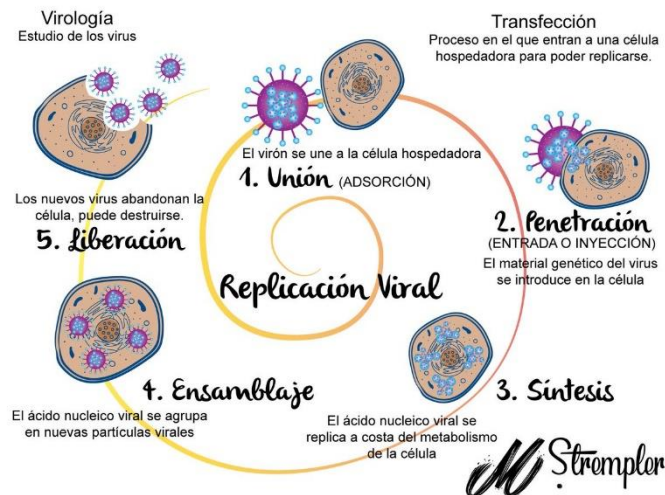
Tot i que a tots dos els anomenem ribosomes, els de les cèl·lules eucariotes i les procariotes tenen una estructura diferent.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

Preguntes d'ampliació

- Compara la classificació que has fet dels medicaments amb la que vas fer dels microorganismes. Quines diferències hi ha?

Les malalties víriques que apareixen en els casos clínics que hem treballat acostumen a ser autolimitades i no es donen medicaments antivirals. Sí que es disposa de medicaments per a malalties víriques greus (com la SIDA) però tendeixen a tenir molts efectes adversos. Com ho explicaries? Tingues en compte que els virus tenen una estructura molt simple i que per a reproduir-se fan ús de moltes estructures de la cèl·lula humana.



- *Candida albicans* és un fong que forma part de la microbiota habitual de moltes persones sanes i no produeix cap símptoma. Ara bé, després de tractaments antibiòtics a vegades apareixen creixements descontrolats i simptomàtics de colònies d'aquest fong. Sabries explicar perquè passa?

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 1.3?

La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que els medicaments poden ajudar al nostre cos a combatre infeccions. Així els medicaments que prenem quan tenim una malaltia infecciosa i que no són per disminuir la simptomatologia tenen mecanismes que afecten específicament algunes de les estructures pròpies dels microorganismes infecciosos que els causen, és a dir, estan dirigits a una estructura en concret. Per exemple, els antibiòtics, únicament són efectius enfront els bacteris perquè ataquen les seves estructures. Per fer-ho cal que l'alumnat sigui capaç de:

1. **Posar de relleu el sistema immunitari com una eina clau per a lluitar contra les infeccions.** L'objectiu és que l'alumnat compregui que els medicaments antiinfecciosos actuen com a complement a l'acció del propi cos.
2. **Comprendre que els medicaments són substàncies químiques que interaccionen amb estructures diana sobre les quals fan una acció concreta.** Això inclou:
 - Adonar-se de que **quan més concreta és l'acció del medicament sobre una estructura no compartida, menys toxicitat i menys efectes adversos** produeix sobre el propi cos.
 - **Relacionar l'efecte del medicament amb l'acció que provoca.** De tal manera que l'alumnat s'adoni que si els antibiòtics actuen sobre estructures pròpies dels bacteris (no compartides amb virus, fongs i protozous) no produeix efecte sobre la resta de microorganismes (perquè no presenten l'estructura afectada). Això és aplicable a la resta d'agents antiinfecciosos.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat està prevista que es faci en grups.

1. Connectar a través de la conversa amb l'alumnat el què s'ha treballat en l'activitat anterior i el que es treballarà en aquest. Per a fer-ho es pot llançar a l'aula la pregunta que hi ha a la infografia: Per a què necessitem medicaments per a combatre infeccions si ja tenim sistema immunitari? A través de les idees de l'alumnat es pot anar discutint sobre el paper dels medicaments en les malalties infeccioses. Llegir la infografia permet estructurar les idees que s'hagin generat en el debat.
2. Proporcionar les fitxes tècniques dels medicaments a l'alumnat i demanar-los que les classifiquin en funció del mecanisme d'acció fent ús de la taula proporcionada.
Hi ha tres fitxes de medicaments (Ibuprofè, amoxicil·lina i paracetamol) que estan parcialment buides ja que els hi falta la informació que poden trobar en el prospecte dels medicaments. L'objectiu és familiaritzar a l'alumnat amb els prospectes dels medicaments, fent-ne ús per a trobar informació concreta. Al final d'aquest apartat es poden trobar les fitxes d'aquests medicaments plenes.
És ideal disposar de prospectes reals però, en cas de no trobar-los, es poden imprimir d'internet ja que estan disponibles. Fins i tot, es poden proporcionar les caixes dels medicaments buides amb el prospecte dins per a facilitar que l'alumnat ho connecti millor amb la realitat.
3. Debatre sobre els criteris de classificació dels medicaments, ja que poden haver-hi diverses versions que podrien ser adequades. Interessa que l'alumnat s'adoni que en el cas dels antimicrobians actuen sobre estructures no compartides entre microorganismes. Això explica perquè, per exemple, els antibiòtics no són actius sobre els virus.
4. Respondre a les preguntes finals. N'hi ha dues que es consideren essencials per a estructurar contingut important i dues que es poden considerar d'ampliació. Les d'ampliació estan assenyalades d'aquesta manera en el dossier de l'alumnat.
5. Completar les taules dels casos clínics inicials i fer tancament de l'activitat i el bloc.



Quines respostes podem esperar?

Al llarg de la proposta, hi ha diverses idees inicials de l'alumnat que cal tenir en compte ja que **són idees a alternatives a l'explicació acceptada per la ciència actualment.**

La primera d'elles és que els medicaments són l'única manera d'acabar amb una infecció. És per aquest motiu, que quan estiguin treballant amb la infografia, de nou **cal posar l'accent en què els medicaments**

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

que actuen contra una infecció ho fan de manera complementària al sistema immunitari. La humanitat ha sobreviscut molts anys sense fer ús dels antibiòtics (no tots els individus però sí l'espècie).

La segona d'elles, és que tot i que tots han pres medicaments, **l'alumnat no està familiaritzat amb el prospecte del medicament i en la lectura d'aquells aspectes essencials.**

Cal posar de relleu també que **el prospecte del medicament i la fitxa tècnica són dos documents diferents** d'un medicament. El prospecte està adreçat a la ciutadania, mentre que la fitxa tècnica està adreçada al personal sanitari i per això inclou més informació. Així, quan estiguin treballant en la classificació dels medicaments, és recomanable comentar amb l'alumnat la fitxa tècnica amb la vora de color blau i que té com a objectiu fer de guia per la resta de fitxes. Se'ls pot fer notar que en determinats medicaments (no genèrics) el nom comercial no correspon amb el nom del principi actiu i, fins i tot, una mateixa presentació pot incloure dos principis actius diferents.

A més a més, com ha passat en la classificació anterior, les primeres classificacions dels medicaments pot no ajustar-se a l'esperada. És per això que, a partir de parlar i fer preguntes sobre els criteris que l'alumnat ha utilitzat, s'arribi a **la classificació dels medicaments que s'ajusta al propòsit de l'activitat i que es troba en el mapa conceptual que hi ha a continuació.**

En aquest sentit, tal i com es mostra, hi ha un primer aspecte que cal fer notar a l'alumnat que és: **Distingir entre els medicaments que actuen contra l'agent infeccios i els que estan destinats a alleugerir símptomes.** En aquest sentit, seria adequat que l'alumnat tingués dificultats per a classificar el Canesten® crema, ja que presenta un agent antifúngic i un altra per alleugerir símptomes. Se'ls pot proposar que ho classifiquin per principi actiu en comptes del nom del medicament.

Pot ser interessant també que algun grup d'alumnes separi els antibiòtics en funció del seu mecanisme d'acció, ja que l'amoxicil·lina i la ceftriaxona actuen sobre la paret bacteriana i, en canvi, la gentamicina i l'azitromicina actuen sobre els ribosomes bacterians

Per últim, tot i l'activitat, **és possible que l'alumnat no sigui conscient de que existeix una relació entre la classificació de medicaments i la classificació de bacteris feta a l'inici. Per això les preguntes finals comencen plantejant dues preguntes es basen en el mateix principi malgrat les conseqüències siguin diferents.** Els medicaments actuen sobre estructures molt concretes de microorganismes i això fa que aquestes estructures cel·lulars no siguin compartides i, per tant, els medicaments no siguin actius. Però això també és interessant perquè d'aquesta manera els medicaments no actuen sobre les nostres pròpies cèl·lules, fet que tindria conseqüències nefastes per la nostra salut.

La pregunta dels antivirals està molt relacionada també amb les preguntes anteriors. La idea és que els virus són estructures tan simples i fan servir moltes estructures pròpies de la cèl·lula. Per això és difícil trobar substàncies que n'impedeixin la reproducció sense alterar el funcionament de les nostres cèl·lules. Malgrat tot, cada vegada hi ha disponibles més medicaments que donen menys efectes adversos. La pregunta de la *Candida albicans* es considera d'ampliació perquè l'alumnat ha de tenir nocions sobre la microbiota (i la seva composició) i com funciona la competència entre espècies que són els dos elements claus per a respondre la pregunta i no s'han treballat al llarg del projecte.

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA AMOXICIL·LINA 500 MG COMPRIMITS



COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 500 mg d'amoxicil·lina.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

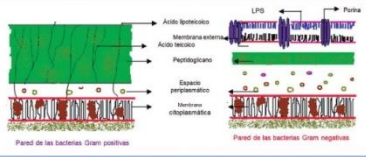
Tractament Oral. Amigdalitis estreptocòccica aguda entre altres infeccions com la otitis mitjana, la sinusitis bacteriana aguda, pneumònia...

DOSI I POSOLOGIA

En l'amigdalitis estreptocòccica: 500 mg cada 8h durant 10 dies. Per a infeccions greus es pauten dosis més altes.

MECANISME D'ACCIÓ

L'Amoxicil·lina inhibeix la síntesis d'elements clau de la paret bacteriana (Peptidoglicans). Aquest fet debilita la paret cel·lular i això provoca normalment trencament i mort cel·lular.



EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: Diarrea, nàusees i erupció cutània.
Poc freqüents: Vòmits, urticària i picor
Altres efectes de freqüència molt rara: candidiasis mucocutània, trastorns de la sang, mareig...

FONTS

Amoxicilina Normon 500 mg comprimits EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.
Imatge: Corrales, L.C. i González, A. P. (2020) Estructura de la pared bacteriana de Gram positivas i Gram negativas

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

MUL IPLIERS

FITXA TÈCNICA PARACETAMOL 650MG COMPRIMITS



COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 650 mg de paracetamol.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Tractament simptomàtic del dolor lleu o moderat i de la febre.

DOSI I POSOLOGIA

650 mg cada 6 o 8 h en funció de la febre i/o dolor.
No superar mai els 3g diàris.

MECANISME D'ACCIÓ

No està totalment determinat, però es sospita que:

- En el cas del dolor té efectes sobre el sistema nerviós central inhibint promotors de la inflamació (prostaglandines) i a nivell del sistema nerviós perifèric inhibint la transmissió de l'impuls dolorós.
- En el cas de la febre actua sobre l'hipotàlem regulador de la temperatura i produeix vasodilatació perifèrica que provoca un augment de sudoració i de fluxe de sang amb la conseqüent pèrdua de calor.

EFFECTES ADVERSOS

Tots els efectes adversos del Paracetamol són de freqüència rara o molt rara: Malestar, reaccions d'hipersensibilitat, toxicitat hepàtica...

FONTS

Paracetamol Normon 500mg comprimits EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

MUL IPLIERS

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?

FITXA TÈCNICA IBUPROFÈ 400MG COMPRIMITS



COMPOSICIÓ

Cada comprimit conté 400mg d'ibuprofè.

INDICACIONS TERAPÈUTIQUES

Tractament simptomàtic de la febre, el dolor, artritis, artrosi, altres inflamacions no reumàtiques i menstruacions difícils o doloroses.

DOSI I POSOLOGIA

400 mg cada 6 o 8 h en funció de la intensitat dels símptomes. No superar els 1600mg diaris en adolescents de 12 a 18 anys.

MECANISME D'ACCIÓ

Inhibeix un enzim (ciclooxigenasa (COX)) necessari per a la síntesi de substàncies que intervien en la inflamació i la resposta immunitària (prostaglandines). Aquesta inhibició li concedeix acció antiinflamatòria a més de reduir la sensació dolorosa i fer baixar la febre.

EFFECTES ADVERSOS

Freqüents: Mal de cap, mareig, males digestions, diarrea, nàusees, vòmits, dolor abdominal, flatulència, estrenyiment, hemorràgia gastrointestinal...
Poc freqüents: Rinitis, insomni, ansietat, somnolència, alteracions visuals, trastorns auditius, asma...
També presenta altres de freqüència rara o molt rara.

FONTS

Ibuprofeno cinifamed 400mg comprimidos recubiertos con película EFG. Ficha técnica. Agencia española de medicamentos y productos sanitarios. Ministerio de Sanidad, política e igualdad.

UAB Universitat Autònoma de Barcelona

MUL+IPLIERS



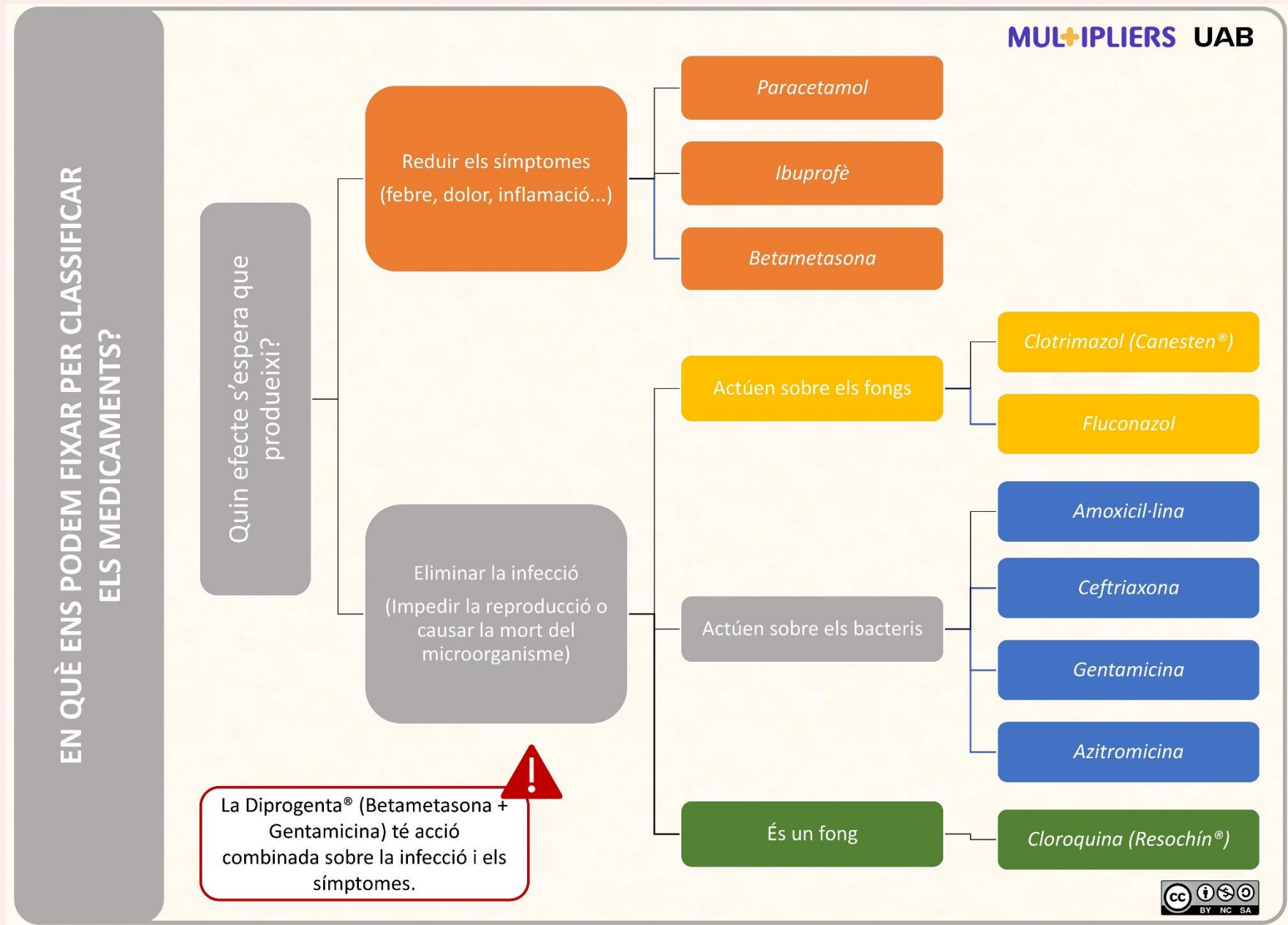
Tancament del bloc 1 (Després d'haver fet totes les activitats)

Les preguntes que es contesten al final de l'activitat 1.3 serveixen per a donar resposta (encara que sigui parcial) a la pregunta inicial: quan m'haig de prendre antibiòtic?. Retornar a la pregunta pot ajudar a l'alumnat a tenir present tota la informació al final del bloc i donar una resposta més completa (que inclogui la inactivitat dels antibiòtics enfront els virus) a l'acabar.

Per a tancar el bloc, es poden reprendre els casos i extreure les primeres conclusions. Les idees més importants de cada cas queden recollides a continuació. Malgrat tot, cal tenir en compte que hi ha certs aspectes que caldrà tancar al final de tota la proposta:

- Els casos 3 (Aya Mensah) i 7 (Luar Navarro) serveixen per a encetar el bloc 2 del projecte i començar a parlar de resistència antimicrobiana.
- Cas 1. Marta Pérez → Idea clau: No podem deixar els tractaments antibiòtics a mitges per risc de recaigudes. Es pot treballar també la idea de que és diferent la presència de símptomes que de l'agent infeccios. Per a comprendre el cas en profunditat, cal reprendre'l al final del bloc 3.
- Cas 2. Dylan Flores → Idea clau: L'antibiòtic que prendrà el Dylan no actuarà sobre el virus de la grip A. El més probable és que la grip remeti perquè és una malaltia autolimitada en un noi de 13 anys sense cap altre malaltia. De nou, és un cas interessant per a reprendre al final del bloc 3 per a parlar de l'augment en la resistència antibacteriana.
- Cas 4. Jun Hue → Idea clau: Donar visibilitat a agents infecciosos menys coneguts per l'alumnat com poden ser els protozous.
- Cas 5. Paul Smith → Idea clau: Posar de relleu les possibles conseqüències negatives de l'automedicació. En aquest cas, s'està fent servir una crema que no és activa enfront els fongs, però en canvi proporciona humitat i antiinflamació, condicions que poden afavorir el creixement dels fongs.
- Cas 6. Mohamed Ait → Idea clau: Aquest cas és un exemple concret del cas de *Candida Albicans* que es treballa al final de l'activitat 1.3. Per tant, és un cas que aprofundir-hi és d'ampliació.
- Cas 8. Anna García → Idea clau: Malgrat existeixen presentacions comercials per a l'herpes labial (principalment amb aciclovir) han demostrat tenir poca efectivitat en el tractament de l'herpes. Aquest cas, connecta amb la pregunta sobre els antivirals que hi ha a l'activitat 1.3 (cas d'ampliació).

1.3 Com actuen els medicaments davant d'una infecció?



MUL+IPLIERS

GUIA DIDÀCTICA BLOC 2:

COM SABEM SI A UN BACTERI LI AFECTA UN
ANTIBIÒTIC?



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme Under Grant Agreement No. 101006255.

Autoria: Èlia Tena, Maria Navarro-Palà i Digna Couso

En l'elaboració d'aquest document han participat: Cesc Ayora (Escola Tecnos), Anna Barbosa (INS Ca n'Oriac), Núria Fusté (Escola Vedruna Gràcia), Anna Garrido-Espeja (IE Feixes), Pilar Jiménez (INS Narcisa Freixes), Núria Pérez (INS Narcisa Freixes), Laura Selva (INS Narcisa Freixes) i Clara Torres (IE Feixes)

Assessorament didàctic: Elena Gayan

Assessorament científic: Susanna Campoy i Montserrat Llagostera

Assessorament tècnic: Rafael Sánchez Mejías

Aquest projecte s'ha dut a terme amb el suport del grup de recerca SGR ACELEC, ref.2021 SGR 00647 i en el context del projecte Multipliers: Multiplayer's Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

Citar com:

Tena, E., Navarro-Palà, M. i Couso, D. (2025) Guia Didàctica: Resistència antimicrobiana.
 Bloc 2. Com sabem si a un bacteri li afecta un antibiòtic? Multipliers Project. Material
 Docent. UAB.

Llicència creative commons Reconeixement – No comercial – Obra derivada



INTRODUCCIÓ AL BLOC 2 – COM SABEM SI A UN BACTERI LI AFECTA UN ANTIBIÒTIC?

En el bloc 1 del projecte s'han treballat un conjunt de casos clínics diferents que han servit de fil conductor per a construir una resposta a la pregunta: Quan m'haig de prendre antibiòtic? L'objectiu del bloc 1 és, doncs, comprendre que els antibiòtics són actius enfront els bacteris, però no la resta de microorganismes.

En aquest segon bloc es vol introduir la idea de la resistència antimicrobiana (la idea de que els antibiòtics són cada vegada menys actius enfront els bacteris) i de quina manera es fan estudis de resistència antimicrobiana, a partir de la pregunta: **com sabem si a un bacteri li afecta un antibiòtic?**. Per a fer-ho, es treballa en profunditat dos dels casos que s'han presentat en el bloc 1 (el de Aya Mensah (2.1) i el del Luar Navarro (2.3)) en els que apareixen resistències i es simula un antibiograma.

Per respondre a la pregunta, la idea clau que es vol construir és: hi ha casos on, tot i que l'antibiòtic receptat és l'adequat per al tipus de bacteri que està causant la malaltia, aquests no tenen els resultats esperats i no curen a l'individu. L'antibiograma és la prova que ens pot ajudar a identificar quins antibiòtics són efectius per a cada bacteri.

En aquest bloc gran part del contingut són dades experimentals: L'alumnat portarà a terme un experiment al laboratori del centre però també treballarà amb dades experimentals que es proporcionen dels casos ficticis. Això fa que l'alumnat no disposi de coneixement explicatiu, si no descriptiu, i construeixi un model operatiu del fenomen, és a dir, que sigui capaç de comprendre de quina manera podem saber si un bacteri és o no resistent a un determinat antibiòtic. La construcció d'idees que permeten explicar el fenomen està prevista que es porti a terme al Bloc 3.

Per això, el segon bloc s'estructura de la manera següent:

- 2.1 **Per què no es cura la infecció d'orina?** La idea clau que volem començar a construir és que hi ha casos on, tot i que l'antibiòtic receptat és l'adequat per al tipus de bacteri que està causant la malaltia, aquests no tenen els resultats esperats i no curen a l'individu. El punt de partida del bloc 2 és el cas de l'Aya Mensah del bloc 1. L'objectiu és introduir el fenomen de la resistència antibacteriana i de quina manera es procedeix en la clínica per a trobar tractaments efectius.
- 2.2 **Com podem simular un antibiograma?** La idea clau que volem construir és: un antibiograma és una prova que pot ajudar-nos a identificar quins antibiòtics són efectius per a cada bacteri. L'objectiu en aquest punt és que l'alumnat porti a terme una petita recerca i aprofundeixi en l'elaboració i interpretació d'un antibiograma.
- 2.3 **Per què no es cura la Gonorrea?** Aquesta activitat final està adreçada a que l'alumnat pugui aplicar de manera molt directa el coneixement construït al llarg de tot el bloc, per tant, es busca que acabin de construir l'idea clau del bloc. Alhora s'introdueix la multiresistència que es treballarà al bloc 3.

2.1. Com podem curar la infecció d'orina?

BLOC 2. COM SABEM SI A UN BACTERI LI AFECTA UN ANTIBIÒTIC?

2.1 COM PODEM CURAR LA INFECCIÓ D'ORINA?

Dels tractaments antibiòtics treballats en el primer bloc, n'hi ha dos que no han respòs al primer tractament que se li ha pautat al pacient.

Un d'ells és el de l'Aya Mensah que ha seguit un tractament amb Monurol receptat per la metgessa i ho ha fet de manera adequada, però els símptomes persisteixen.

- **Com creus que és possible que tot i seguir el tractament la Aya Mensah segueixi tenint infecció d'orina? Què creus que pot haver passat?**

2.1. Com podem curar la infecció d'orina?

Evolució del cas

Com que la Aya continua tenint molèsties, torna a anar al seu Centre d'Atenció Primària (CAP) per a comunicar-li a la seva doctora.

Per tal de trobar un antibiòtic que realment sigui efectiu en aquest cas, li proposa 3 proves diferents: li demana un anàlisis d'orina, un urinocultiu (cultiu de la orina de la pacient) i un antibiograma (proves d'antibiòtic amb el microorganisme).

Proves que es porten a terme

Recollida de la mostra: Per a fer aquesta prova, l'Aya s'ha de rentar molt bé la zona genital i recollir una petita quantitat de la seva orina a meitat de la micció. Aquestes mostres s'envien al laboratori i allà es realitzaran les tres proves.

Prova	Objectiu	Procediment
Anàlisis d'orina	Determinar la presència de substàncies i cèl·lules que ens indiquen que hi ha una infecció d'orina.	Observació de l'orina recollida al microscopi per a detectar elements com glòbuls blancs, vermells (sang) i bacteris.
Urinocultiu	Aïllar i identificar quin bacteri està causant la infecció.	Amb material especialitzat, es posa una petita quantitat d'orina sobre una placa de petri amb medi i es deixa créixer. Condicions: - Medi: agar específic per a bacteris de la orina - Temperatura: 35 – 37 °C Un cop ha crescut el bacteri, els laboratoris disposen de diferents mecanismes per a identificar de quina espècie de bacteri es tracta.
Antibiograma	Conèixer els antibacterians que son actius en aquell bacteri que està causant la infecció.	Un cop aïllat el bacteri, es fa créixer en un medi favorable i s'hi depositen petites mostres d'antibiòtics diferents en disquets. Per a fer-ho: - Es sembra el bacteri per tota la placa. - Un cop el bacteri està repartit per tota la placa es col·loquen els disquets amb els diferents antibiòtics repartits per la placa. - Quan un antibiòtic és efectiu contra un determinat bacteri, els bacteris no creixen en aquella part del medi on hi ha antibiòtic (sensible). Quan l'antibiòtic ha deixat de ser efectiu contra el bacteri, aquests creixen en contacte amb el disquet de l'antibiòtic (resistent).

2.1. Com podem curar la infecció d'orina?

Resultats obtinguts

INFORME

MENSAH BALANTA, AYA

Núm. de petició: 676776999

ANÀLISIS D'ORINA: Examen microscòpic del sediment:

Leucòcits (glòbuls blancs) >30 per camp +++

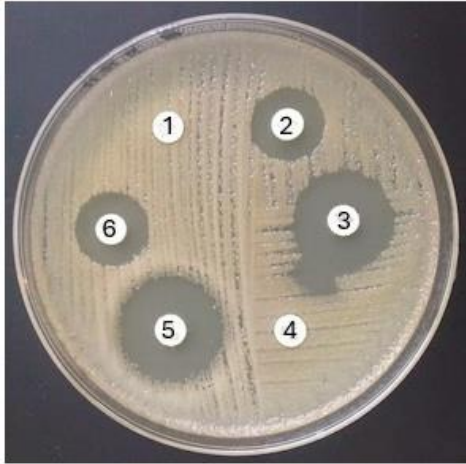
Glòbuls vermells 5 – 10 per camp ++

Bacteris ++

Cèl·lules Epitelials ++

UROCULTIU: Escherichia Coli

ANTIBIOGRAMA:

Imatge de la placa de cultiu	Nº de disquet	Antibiòtic
	1	Ampicil·lina
	2	Amoxicil·lina/clavulànic
	3	Cefuroxima
	4	Fosfomicina
	5	Gentamicina
	6	Nitrofurantoína

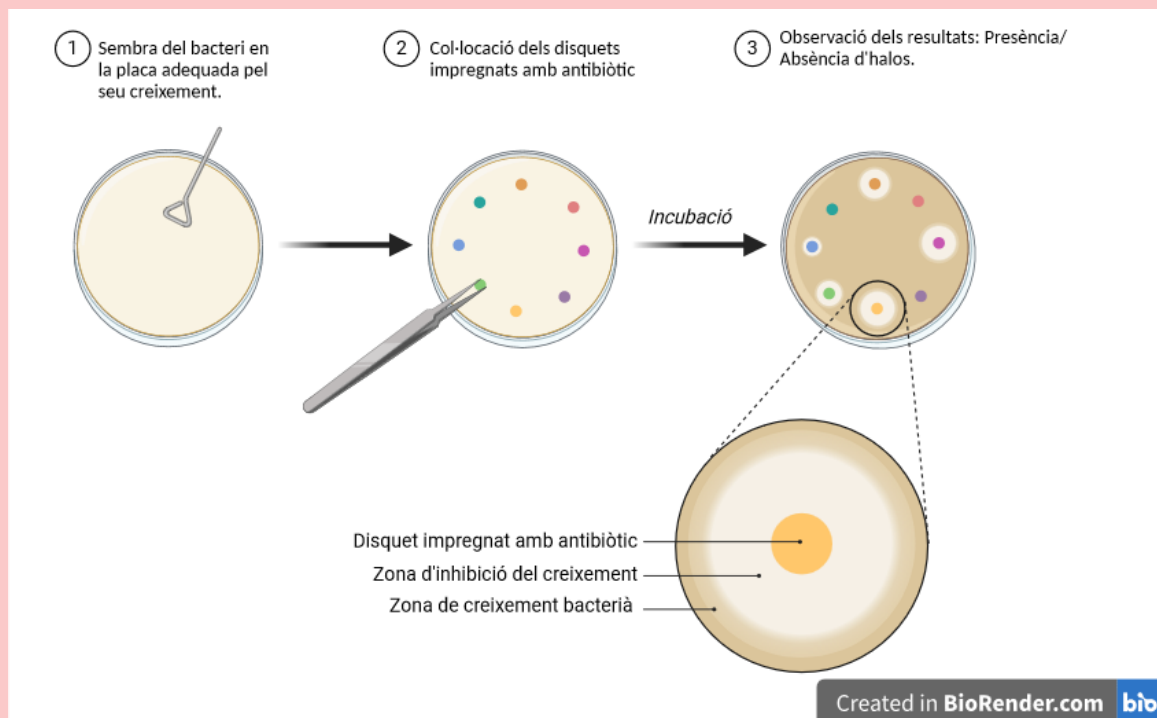
2.1. Com podem curar la infecció d'orina?



SABIES QUE...?

Per a obtenir l'antibiograma que apareix a l'informe de l'Aya Mensah s'han seguit els passos següents:

1. Aïllar el bacteri que causa la infecció d'orina.
2. Buscar una placa de petri on els bacteris que causen infecció d'orina poden créixer.
3. Sembrar el bacteri per tota la placa de manera que es poden trobar bacteris per tot el medi.
4. Col·locar els disquets que contenen els diferents antibiòtics en diferents punts de la placa.
5. Incubar la placa en condicions adequades
6. Esperar a que els bacteris creixin per a poder veure els resultats.



- Si podem veure creixement dels bacteris al voltant dels disquets d'antibiòtics vol dir que a aquell bacteri aquells antibiòtics en concret no afecten el seu creixement. I parlem de què aquell **bacteri és resistent** a aquells antibiòtics.
- Si al contrari, es detecta un cercle al voltant del disquet en què els bacteris no han pogut créixer i observem que si ho han pogut fer per la resta de la placa, això vol dir que aquell antibiòtic inhibeix (en major o menor mesura) el creixement d'aquell bacteri. En aquest cas, diem que aquell **bacteri és sensible** a aquell antibiòtic i al cercle que es forma sense creixement bacterià li diem **halo**. El grau d'inhibició en el creixement és variable i això queda reflectit en la mida del halo que es forma al voltant del disquet.

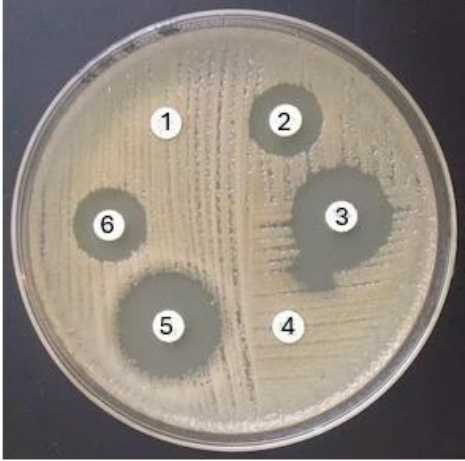
2.1. Com podem curar la infecció d'orina?

Interpretació de resultats

Tenint en compte els resultats anteriors:

- Quins resultats confirmen que hi ha una infecció d'orina?

- Completa la taula indicant si el bacteri és resistent o sensible a l'antibiòtic o no (en funció de si creixen els bacteris o no ho fan al voltant del disquet).

Imatge de la placa de cultiu	Nº de disquet	Antibiòtic	Resultat
			Creix i és resistent No creix i és sensible
	1	Ampicil·lina	
	2	Amoxicil·lina /clavulànic	
	3	Cefuroxima	
	4	Fosfomicina	
	5	Gentamicina	
	6	Nitrofurantoína	

- Tenint en compte els resultats de l'antibiograma, quins antibiòtics es podria prendre l'Aya que li farien efecte? I quins no? Es curarà amb el nou tractament antibiòtic?

2.1. Com podem curar la infecció d'orina?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 2.1?

En aquesta primera activitat l'objectiu és aproximar-nos a les idees prèvies de l'alumnat i començar a construir conceptes en els què anirà aprofundint al llarg de tot aquest bloc. Per això, començarem a construir la idea que hi ha casos on, tot i que l'antibiòtic receptat és l'adequat per al tipus de bacteri que està causant la malaltia, aquests no tenen els resultats esperats i no curen a l'individu. Per fer-ho cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Prendre consciència de que hi ha infeccions bacterianes difícils de tractar de manera efectiva degut a que hi ha antibiòtics que han deixat de funcionar.**
- **Comprendre el procediment dels anàlisis que es porten a terme a la clínica per tal de ser capaç de interpretar-ne els resultats.**
- **Començar a construir conceptes relacionats amb la resistència als antibiòtics com resistent, sensible, halo de creixement...**



Com està previst que es porti a terme la proposta?

Aquesta activitat és pot fer tant en grup com de manera individual.

1. Explorar les idees prèvies de l'alumnat a partir de les preguntes que hi ha a l'inici de l'activitat 2.1. En base a aquestes idees es pot estructurar una conversa per aclarir els conceptes de partida.
2. Presentar l'evolució del cas i els resultats de les proves que es porten a terme.
3. Interpretar els resultats obtinguts. Per a fer-ho, caldrà acompanyar l'alumnat en la comprensió de què és un antibiograma, ja que si no la interpretació resultarà gairebé impossible.



Quines respostes podem esperar?

És important tenir en compte que en aquesta primera part es comencen a construir conceptes en els que està previst que aprofundeixin més endavant.

Cal valorar quines idees cal començar a debatre de manera més explícita i quines podem esperar a acabar d'elaborar més endavant. És probable que l'alumnat s'emboiqui amb els termes (resistent/sensible) però el bloc 2 gira entorn aquests conceptes i termes, per tant, no s'han d'assolir tots els conceptes en aquest primera activitat.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

2.2 COM PODEM SIMULAR UN ANTIBIOGRAMA?



*Font SEQ Font * ARABIC 1. Montserrat Llagostera, líder del grup de recerca Aplicacions Biotecnològiques dels Bacteriòfags i docent a la UAB mirant una placa de petri sembrada. Imatge extreta de: <https://www.nuvol.com/lilibres/ciencia/onze-cientifiques-que-has-de-coneixer-367978>*

Com has pogut veure, la prova més utilitzada a l'hora de determinar si certs bacteris són resistents o no a alguns medicaments és l'antibiograma. Aquestes proves es fan en laboratoris especialitzats amb un nivell de bioseguretat 2 sobre 4 que minimitzen el risc que les persones que realitzen les proves es contagiïn.

A continuació us proposarem que per grups feu un antibiograma per investigar diferents maneres de limitar el creixement d'uns bacteris.

Abans de començar, però, us demanem que reflexioneu sobre les següents preguntes:

- **Penses que podem utilitzar a l'aula bacteris patògens per fer aquestes proves? Què t'ho fa pensar?**
- **Penses que podem utilitzar antibiòtics sense cap tipus de control mèdic ni del laboratori per fer aquestes proves? Què t'ho fa pensar?**
- **Se t'acudeix alguna manera de poder fer de manera segura un experiment sobre el creixement i limitació dels bacteris imitant el que fan els i les persones que es dediquen a la ciència als seus laboratoris?**

Tot i que nosaltres treballarem amb bacteris no patògens i no farem ús de medicaments és important que també tinguem en compte algunes normes bàsiques de bioseguretat abans i durant la pràctica experimental. A continuació us deixem dues infografies amb aquestes normes que haureu de tenir en compte tant en la preparació com mentre realitzeu la recerca.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

Seguretat al laboratori

Aspectes a tenir en compte **ABANS** d'anar al laboratori.

1



Evita portar la pell exposada.

No facis servir faldilla, pantaló curt, mitges ni sandàlies.

2

No portis joies voluminoses

No facis servir anells ni bracelets. Evita també collarets i arracades llargs.



3

El cabell llarg ha d'estar recollit.



5

No portis lents de contacte

En cas que sigui estrictament necessari, parla-ho amb el professorat. Cal fer servir ulleres de seguretat.



4

Agafa la bata de laboratori



6

Si tens un problema de salut parla-ho amb el professorat.

En cas que pateixis una malaltia crònica, cal prendre les mesures adequades.



En aquesta pràctica farem servir microorganismes vius de *Serratia marescens*. Per això existeix risc biològic i hem de prendre mesures.

Tot i així, no és un bacteri patògen ja que no seria segur treballar-hi al laboratori de l'institut.

Seguretat al laboratori

Aspectes a tenir en compte **DINS** el laboratori.

1



Bata posada i cordada.

Al sortir, cal treure's la bata.

2

Fes servir guants.

Abans i després del seu ús, cal rentar-se les mans.



3

Els cabells llargs han d'estar recollits.



5

No mengis ni beguis.

No masteguis xiclet, ni et mosseguis les ungles. No et posis llapisos o bolígrafs dins la boca.

Evita també fregar-te els ulls i el nas.



4

Els objectes personals han d'estar fora de la zona de treball.

Si fas servir el mòbil per a fer fotos, protegeix-lo amb una bossa de plàstic. Màxim 1 mòbil per grup

6

No oloris ni toquis amb les mans els cultius o reactius.

7

Segueix sempre les indicacions del professorat.

No facis experiments pel teu compte.



8

Pregunta de quina manera has d'eliminar els residus.

El material contaminat s'ha de desinfectar.



2.2 Com podem simular un antibiograma?

- En grups, feu servir la següent plantilla per concretar què voleu investigar, com fareu aquesta recerca, etc.

TÍTOL DE LA INVESTIGACIÓ:



QUÈ VULL INVESTIGAR?

La pregunta respon/aporta a la pregunta inicial sobre el creixement i limitació del creixement dels bacteris?, Es relacionen factors (allò que volem observar o mesurar) i variables (allò que és diferent en cada cas)?; Son preguntes del tipus “com”, “de quina manera”, “en quines situacions” en comptes d’una pregunta de “per què”?; Es concreta (ens podem imaginar quins instruments s’utilitzaran, quins seran els resultats...)?; Es plausible (podem donar resposta amb el material i condicions que tenim?); La resposta és més complexa que sí o no?; La resposta no es pot trobar per internet, en un llibre, no es pot preguntar a la SIRI...?



QUÈ NECESSITO?

Quins materials necessito per fer la investigació? Com podríem veure quins elements limiten o no el creixement dels bacteris? ?



QUÈ FAIG?

Quins passos seguirem per fer la investigació? Quines condicions haurem de tenir en compte a l'hora de sembrar les plaques? En quines condicions haurem de guardar les plaques mentre creixen els bacteris? Quant de temps ho deixarem? Com ens assegurarem que les plaques són comparables? Què compararem amb què? Quantes vegades ho farem?

2.2 Com podem simular un antibiograma?

Fem prediccions i analitzem els resultats que hem obtingut en tots els antibiogrames

- Recolliu en una taula conjunta les vostres prediccions, resultats i interpretacions de tots els experiments que heu fet a la vostra classe.
1. **PREDICCIÓ I JUSTIFICACIÓ.** Digueu què creieu que passarà amb cada substància que provarem. Per això, ompliu la columna “Què crec que passarà i per què crec que passarà?”.
 2. **RESULTATS.** Recolliu en la següent columna (“Què ha passat?”) els resultats obtinguts en tots els experiments que heu fet a la vostra classe. Quan els tingueu tots, expliqueu a la última columna (“Interpretació”) si el bacteri és sensible o resistent a aquella substància i si encaixa amb allò que esperàveu i per què.

Substància que hem provat	Què crec que passarà i perquè crec que passarà? (Farà halo o no?)	Què ha passat i perquè crec que ha passat? (Ha fet Halo? Fixa't si és molt gran o molt petit)	Interpretació: Què vol dir el què ha passat? (Sensible o resistent. Com pot ser?).

*Afegiu tantes files com sigui necessari

2.2 Com podem simular un antibiograma?

- Els resultats que heu obtingut, són els què esperàveu? En què són com esperàveu? En què no?



SABIES QUE...?

És molt important tenir en compte **que les substàncies que hem fet servir per a simular l'antibiograma son tòxiques també per als humans!** Així doncs, malmeten el nostre organisme i alguns dels efectes que produeixen sobre els microorganismes també els produeixen sobre les nostres cèl·lules.

Alguns els podem fer servir com a desinfectants tòpics (sobre la pell) com el iode, aigua oxigenada, etc. Altres són tant irritants i tòxics que no es poden fer servir ni sobre la pell, com el cas del lleixiu.

2.2 Com podem simular un antibiograma?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 2.2?

La idea clau que volem construir és que un antibiograma és una prova que pot ajudar-nos a identificar quins antibiòtics són efectius per a cada bacteri. Per això, cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Comprendre en profunditat què és, com es fa i com s'interpreta un antibiograma** a través d'una simulació al laboratori de l'institut.
Cal reflexionar sobre les semblances i diferències del què farem amb un antibiograma. Pot ser la més rellevant és que les substàncies que es proposaran per a fer la simulació seran en la seva majoria tòxiques també per a nosaltres (a diferència dels antibiòtics).
- **Aprendre a realitzar una petita recerca:** elaboració d'una bona pregunta de recerca, disseny experimental, elaboració d'hipòtesis, realització de l'experiment, recollida de dades a través dels resultats obtinguts, comparació amb les hipòtesis i anàlisi i interpretació dels resultats.
- **Conèixer i posar en pràctica les normes bàsiques de bioseguretat per a treballar en un laboratori.**



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat està pensada per a que l'alumnat treballi en grup.

1. Proposar a l'alumnat de realitzar un antibiograma al centre educatiu.
2. Deixar espai per a reflexionar sobre les limitacions que podem trobar al realitzar un antibiograma en el laboratori del centre. Per a fer-ho, es pot demanar a l'alumnat que contesti les preguntes que hi ha al principi de l'activitat 2.2. La reflexió conjunta a la posada en comú hauria de portar a l'acord de realitzar una simulació en comptes d'un antibiograma real.
3. Reflexionar amb l'alumnat quina és la manera de treballar segura dins el laboratori si es treballa amb bacteris. Per a fer-ho es recomana fer servir les infografies. És important que la que està adreçada a "abans" d'anar al laboratori no es faci arribar el mateix dia que està previst sembrar, ja que requereix que l'alumnat es vesteixi de manera adequada i prengui precaucions que només podrà prendre des de casa seva.
4. Organitzar la recerca en base a la plantilla proposada. En aquest cas, la pregunta que es planteja ha de poder ser contestada amb la simulació de l'antibiograma.
5. Fer la sembra bacteriana d'acord amb els dissenys plantejats i omplir les dues primeres columnes de la taula (predicció i justificació). Per a fer la sembra a les plaques, es pot seguir el procediment de la infografia que està al final de l'activitat.
6. Fer la lectura de les plaques i omplir les dues darreres columnes de la taula (resultats). Respondre a la resta de preguntes d'aquesta activitat.

*Hi ha inclòs també el protocol per a elaborar el medi que es posarà dins les plaques de Petri. Pot tenir dues finalitats diferents: que serveixi com a recepta per al professorat que ho necessiti o bé com a proposta d'ampliació per a treballar amb l'alumnat. La infografia es troba al final d'aquesta activitat (2.2).



Quines respostes podem esperar?

Davant de la proposta a treballar amb bacteris vius, l'alumnat pot tenir dues posicions: pensar que els bacteris no ens poden causar cap problema o malaltia greu o bé tot el contrari, que tots els bacteris ens poden causar malalties greus. Es per això que abans d'iniciar la simulació cal acordar què farem i les dues primeres preguntes d'aquesta activitat volen convidar a l'alumnat a reflexionar entorn el **tipus de bacteris** que es poden fer servir dins el laboratori del centre i acordar que han de ser de baix risc biològic i, per tant, no poden ser patògens però cal tenir cura i seguir certes normes quan estem exposats a ells.

D'altra banda, cal limitar l'ús indegut dels antibiòtics. Les idees que es construiran al bloc 3 permet justificar-ho i, en aquest punt, l'argumentació serà més limitada. Aquesta qüestió, es pot introduir amb l'alumnat i reprendre-la al final del bloc 3.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

En relació als **bacteris i cultius**, es proposa fer servir *Serratia marcesens* per a fer la simulació ja que la seva coloració és vermella en la temperatura en la que es proposa fer el cultiu i això permet veure molt fàcilment el creixement de colònies bacterianes.

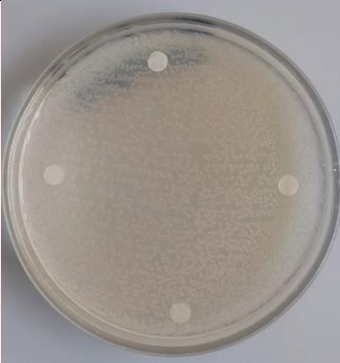
Per motius de seguretat no s'ha d'incubar la mostra a temperatura corporal (37º) ja que això facilitaria el creixement d'una possible contaminació per un bacteri patògen humà. A més, a aquestes temperatures la *Serratia* perd la seva coloració característica.

En relació amb els resultats simulació, per a realitzar la lectura dels resultats a les plaques, en primer lloc, cal tenir en compte que la presència i mida dels halos varia en funció de les hores que han passat des de la sembra fins a la lectura.

A les 24h la lectura és difícil degut a que el creixement és encara incipient. La lectura de plaques es recomana des de les 48h fins a les 72h després de la sembra ja que s'aprecia la presència d'halos, fins i tot, d'aquells més petits. A partir de les 72h, aquelles substàncies amb una inhibició del creixement més feble pot ser que l'halo ja no sigui visible i, per tant, només es detecti l'acció d'aquelles substàncies amb una inhibició del creixement més potent.

A continuació, s'adjunten les imatges de les plaques 72h després d'haver fet la sembra amb *Serratia*. En tots els casos, els papers de filtre estan impregnats d'una mateixa substància, indicada en la primera columna.

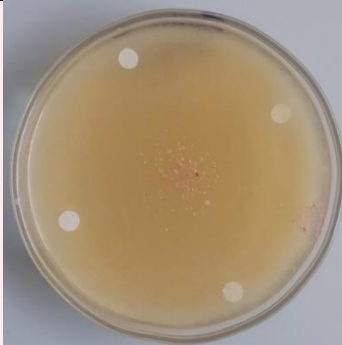
El creixement s'ha portat a terme amb les plaques a temperatura ambient, invertides (la tapa a baix i el medi a dalt) i tancades dins un recipient.

Substància	Imatge	Descripció
Eucaliptol		Es pot apreciar que el creixement bacterià no està limitat. Aquest comportament es detecta ja a les 48h.
Perio-aid® (Clorhexidina i clorur de cetilpiridini)		El creixement bacterià no està limitat i no es detecten halos. Aquest fet ja es va posar de manifest a les 48h després de la sembra.
Cristalmina® (Digluconat de Clorhexidina)		En la imatge es pot apreciar com el creixement bacterià no està limitat. Aquest fet ja es va posar de manifest a les 48h després de la sembra.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

Oli essencial d'arbre del te				Es formen petits halos al voltant del paper de filtre impregnats amb l'oli essencial. Aquests halos son encara més visibles a les 48h de la sembra.
Oli essencial de farigola				Es detecta la presència d'halos molt petits però més aparents a les 48h de sembra.
Betadine® (Povidona iodada)				Es poden apreciar halos aparents i definits.
Aigua oxigenada				Els halos que forma l'aigua oxigenada són aparents i definits.
Lleixiu Estrella®				S'aprecia la formació d'halos grans, alguns d'ells en contacte i, per tant, mal definits.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

Lleixiu Conejo ®		Els halos que ha format el Lleixiu són tan grans que només s'observa el creixement de colònies al centre de la placa. Malgrat que és un molt bon inhibidor del creixement bacterià, els halos com a tals no són visibles.
------------------	---	---

Interpretació dels resultats obtinguts

En general, els resultats obtinguts encaixen amb allò que esperàvem:

- El **Lleixiu** és un potent inhibidor del creixement bacterià pel què els halos són tan grans que, en ocasions, gairebé no s'observen colònies en la placa.
- Altres **antisèptics d'ús comú com la povidona iodada o l'aigua oxigenada** formen halos visibles i molt fàcils de detectar i descriure.
- Hi ha **olis essencials** que presenten propietats antisèptiques però no tant potents, per això els halos són petits i es redueixen fins a ser invisibles passades més de 72h des de la sembra.
- Determinades substàncies com l'**eucaliptol** (passa el mateix amb l'**oli essencial d'espígol** del què no hi ha imatges), malgrat poden tenir altres propietats beneficioses per la salut, no inhibeixen el creixement bacterià.

Hi ha altres resultats en què cal interpretar correctament l'absència d'halos:

- Els **sabons, detergents i pastes de dents** són agents de neteja per mecanisme primari, és a dir, arrossegueu i eliminen de forma mecànica els microorganismes per fregament: els microorganismes són emulsionats, suspesos i aclarits amb l'aigua. Això fa, que sobre una placa de petri, no inhibeixen el creixement bacterià i no es puguin observar la presència d'halos.
- En el cas de l'**alcohol** (també **gels hidroalcohòlics**) tampoc es pot observar halo. El motiu en aquest cas és que és una substància molt volàtil que no roman en el disc de paper de filtre.
- La **clorhexidina** ha demostrat efecte bacteriostàtic a baixa concentració i bactericida a alta concentració enfront una àmplia gamma de microorganismes, però en les proves realitzades no hem detectat la presència d'halos (se n'insinua algun de petit amb la cristalmina). En revisions com la de Llovera (2008) es posa de manifest que la clorhexidina és efectiva enfront *Serratia macescens*. Caldria fer més proves amb aquesta substància i buscar solucions més concentrades per a garantir que sobre el disc de paper la concentració no és massa baixa.

Toxicitat dels antisèptics utilitzats (sabies què? – final activitat): Considerem que és molt important fer una petita reflexió de perquè aquestes substàncies que són tant potents com a antisèptics no es poden ingerir per a tractar una infecció interna. La idea clau a treballar és la toxicitat d'aquestes substàncies.

Pot servir com a referència el treball que s'ha portat a terme en el primer bloc referent a l'especificitat de l'acció dels medicaments (els medicaments actuen sobre estructures cel·lulars pròpies del patogen i no compartides amb els humans) per a minimitzar els efectes adversos i gaudeixen d'estudis de seguretat.

Altres idees que podem treballar:

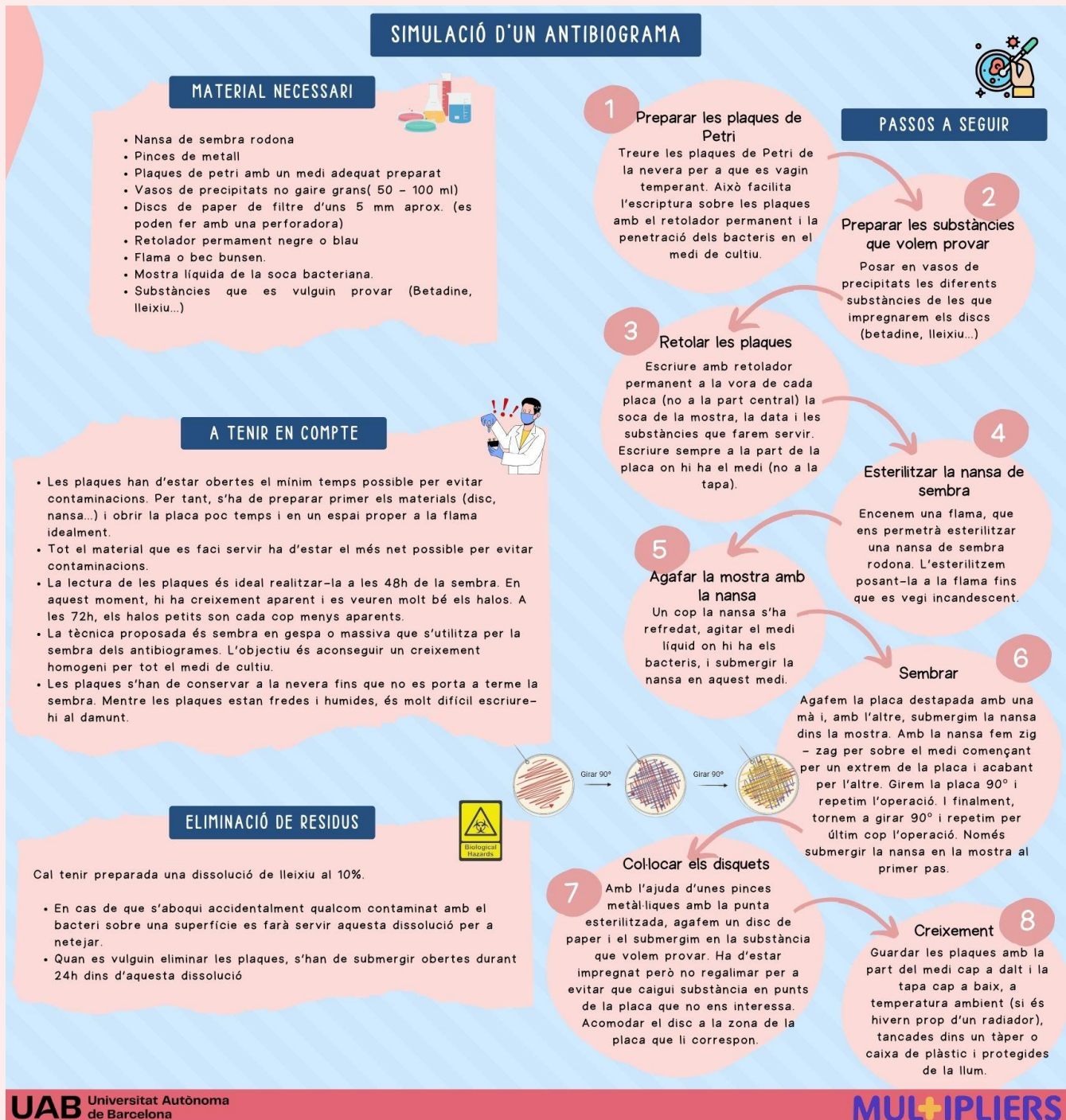
- **Origen dels primers antibiòtics:** L'observació de la capacitat de determinades substàncies extretes de la natura (com determinats olis essencials) com a inhibidores del creixement bacterià pot donar peu a reflexionar sobre l'origen de molts antibiòtics (que és la pròpia natura).

Molts éssers vius (incloent els microorganismes i també els propis bacteris) generen substàncies que inhibeixen el creixement bacterià amb la finalitat de garantir la seva pròpia supervivència i evitar la competència. Aquest fet, serà especialment fàcil de treballar en cas que de manera accidental creixi un fong a la placa i formi un halo.

2.2 Com podem simular un antibiograma?

- **Donar més rellevància a la part experimental:** Es pot aprofitar que es porta a terme la petita recerca per a aprofundir en aquesta qüestió i parlar de les rèpliques, aprofundir en l'argumentació i la justificació de resultats, etc.

Bibliografia: Llovera, J.M. (2008) Clorhexidina: un antiséptico de nuestros tiempos. Consideraciones útiles para nuestra práctica clínica. *Medicina general*, (104), 95 – 103.

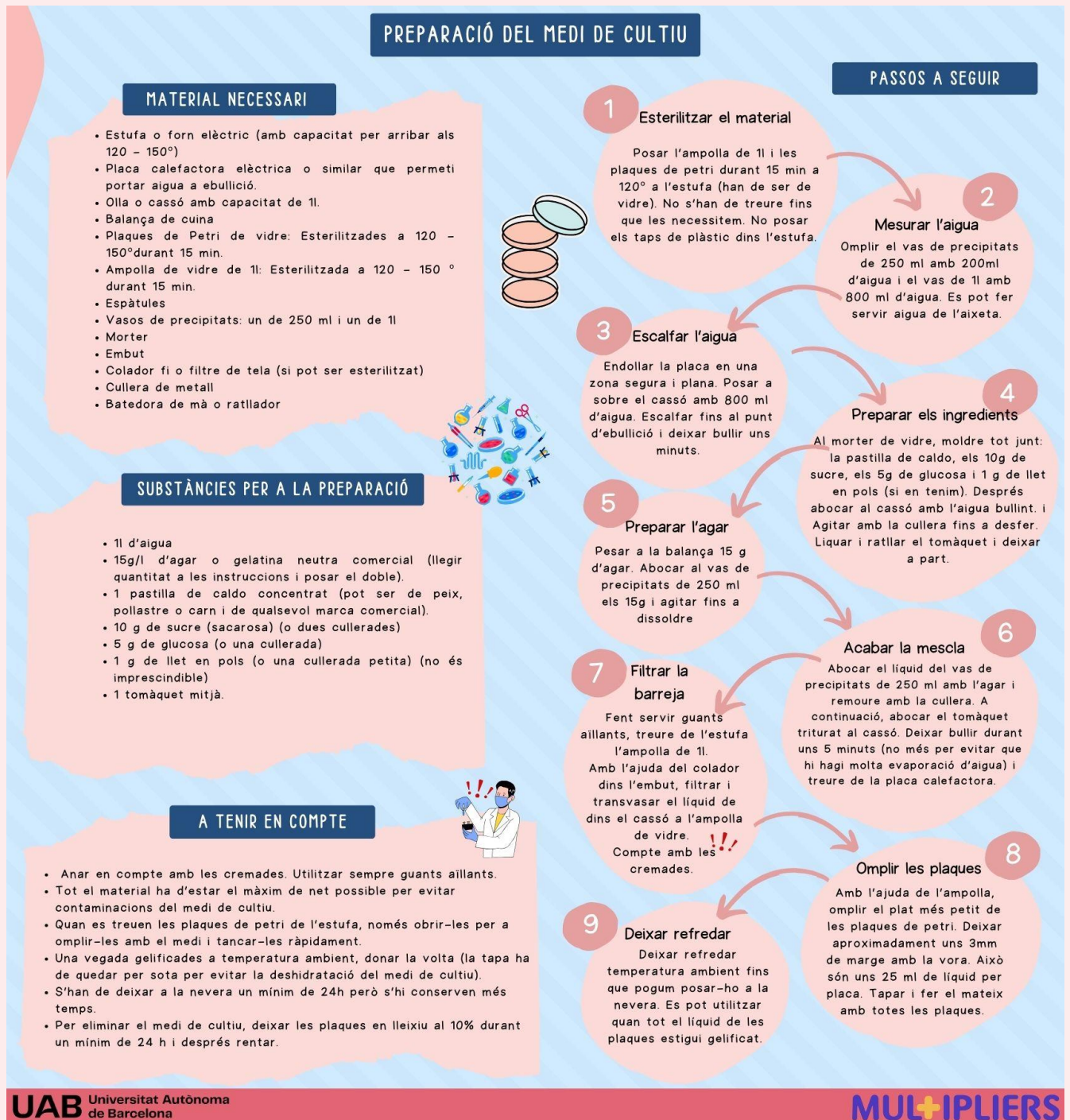


2.2 Com podem simular un antibiograma?



AMPLIACIÓ - SABIES QUE...?

Cada espècie de bacteri creix en unes condicions específiques que supleixen les seves necessitats nutricionals. En què creus que ens haurem de fixar per a poder fer créixer una espècie de bacteri com *Serratia marcescens*?



SUBSTÀNCIES PER A LA PREPARACIÓ

- 1l d'aigua
- 15g/l d'agar o gelatina neutra comercial (llegir quantitat a les instruccions i posar el doble).
- 1 pastilla de caldo concentrat (pot ser de peix, pollastre o carn i de qualsevol marca comercial).
- 10 g de sucre (sacarosa) (o dues cullerades)
- 5 g de glucosa (o una cullerada)
- 1 g de llet en pols (o una cullerada petita) (no és imprescindible)
- 1 tomàquet mitjà.

A TENIR EN COMPTE

- Anar en compte amb les cremades. Utilitzar sempre guants aïllants.
- Tot el material ha d'estar el màxim de net possible per evitar contaminacions del medi de cultiu.
- Quan es treuen les plaques de petri de l'estufa, només obrir-les per a omplir-les amb el medi i tancar-les ràpidament.
- Una vegada gel·licades a temperatura ambient, donar la volta (la tapa ha de quedar per sota per evitar la deshidratació del medi de cultiu).
- S'han de deixar a la nevera un mínim de 24h però s'hi conserven més temps.
- Per eliminar el medi de cultiu, deixar les plaques en lleixiu al 10% durant un mínim de 24 h i després rentar.

2.3 Per què no es cura la Gonorrea?

2.3 COM PODEM CURAR LA GONORREA?

A continuació hi ha el cas de la Luar Navarro que per la simptomatologia que presenta se sospita que ha estat infectada pel bacteri *Nisseria gonorrhoeae*, i per tant, que té Gonorrea. Tot i que la Luar segueix de manera adequada el tractament amb Ceftriaxona un medicament antibacterià, els símptomes segueixen persistent.



Luar Navarro
21 anys

Dia 1

- Dolor, molèsties en orinar i augment de la freqüència urinària
- Malestar o dolor a la zona genital amb secrecions anormals de color groguenc o verdós

Dia 2

- Visita a la metgessa de família i comunitària del CAP Terrassa Nord
- Revisió de la història clínica i dels símptomes del pacient
- Identificació d'un esdeveniment crític: relacions sexuals sense protecció
- La metgessa decideix derivar a un especialista en ginecologia a l'hospital de Terrassa.

Dia 3

- Visita al ginecòleg de l'hospital de Terrassa.
- Sospita de gonorrea
- Es demanen cultius de la secreció vaginal i també una anàlisi de sang
- Es recepta el següent tractament:

Pla de medicació					
Luar Navarro Pérez				Informació per a la farmàcia	
NAPE 1 577989 001					
Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Ceftriaxona NORMON 500 mg	1 vegada	Dosis única	D. Simó (Col:11238924) Ginecologia Hospital de Terrassa	24.01.2024	Administració mèdica injectable

Dia 5

- Els símptomes persisteixen i la Luar torna a ginecologia a l'hospital
- Es recepta un nou tractament:

Pla de medicació					
Luar Navarro Pérez				Informació per a la farmàcia	
NAPE 1 577989 001					
Medicament o producte sanitari de prescripció	Dosis i freqüència	Durada del tractament	Prescriptor/a i centre	Vigència	Comentaris
Gentamicina BRAUN 3mg x kg pes	1 vegada	Dosis única	D. Simó (Col:11238924) Ginecologia Hospital de Terrassa	26.01.2024	Administració mèdica injectable
Azitomicina Alter oral 500mg	2 comprimit/dia	Dosis única			Via oral

2.3 Per què no es cura la Gonorrea?

- Tenint en compte tota la informació que apareix al cas i tot el que has après al voltant dels antibiogrames i la seva interpretació. Com creus que serien els resultats de l'antibiograma de la infecció de la Luar? Omple la taula i dibuixa el creixement bacterià sobre la placa.



Luar Navarro
21 anys

Dia 8

- Amb el tractament amb Gentamicina i Azitromicina els símptomes persisteixen. La Luar torna a visitar a la ginecòloga.
- Es revisa l'informe del laboratori mèdic amb la prova de l'antibiograma i els resultats obtinguts són els següents:

INFORME		
Microorganisme aïllat: <i>Neisseria gonorrhoeae</i>		
Medicament	Resultats (Presència/Absència halo)	Interpretació
1. Control		
2. Ceftriaxona		
3. Gentamicina		
4. Azitromicina		

- En llegir l'informe la ginecòloga ha dit que la *Neisseria gonorrhoeae* és multiresistent. A què creus que és refereix?

2.3 Per què no es cura la Gonorrea?



Quin coneixement volem construir en l'activitat 2.3?

La idea clau que volem construir ens aquesta activitat és que hi ha casos on, tot i que l'antibiòtic receptat és l'adequat per al tipus de bacteri que està causant la malaltia, aquests no tenen els resultats esperats i no curen a l'individu. L'antibiograma és la prova que ens pot ajudar a identificar quins antibiòtics són efectius per a cada bacteri. Per això cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Aplicar els coneixements apresos** al llarg d'aquest bloc en la interpretació del cas del Luar (Gonorrea) i el corresponent antibiograma.
- **Introduir la idea de la multiresistència** com a resistència a diversos antibiòtics (el criteri estableix tres o més antimicrobians) i l'impacte que pot tenir en salut pública.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

Està previst que l'alumnat treballi en petits grups:

1. Llegir el cas del Luar i elaborar l'antibiograma del cas i respondre les preguntes.
2. Fer una posada en comú per a revisar les respostes de l'alumnat. Serà important aclarir conceptes que serviran de base pel bloc 3.
3. Introduir el bloc 3 a partir de la darrera pregunta d'aquest bloc.



Quines respostes podem esperar?

Aquesta activitat és una proposta senzilla per a que l'alumnat pugui aplicar el coneixement après al llarg de tot el bloc, per tant, també pot servir per a saber quin grau d'assoliment i comprensió hi ha hagut.

D'altra banda, la darrera pregunta enfronta a l'alumnat a la greu problemàtica de la resistència antimicrobiana: Cada vegada més bacteris són resistents a més antibiòtics diferents. L'objectiu és introduir el bloc 3.

MUL+IPLIERS

GUIA DIDÀCTICA BLOC 3:

PER QUÈ AQUEST ANTIBIÒTIC NO FA EFECTE SOBRE AQUEST BACTERI?



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme Under Grant Agreement No. 101006255.

Autoria: Èlia Tena, Maria Navarro-Palà i Digna Couso

En l'elaboració d'aquest document han participat: Cesc Ayora (Escola Tecnos), Anna Barbosa (INS Ca n'Oriac), Núria Fusté (Escola Vedruna Gràcia), Anna Garrido-Espeja (IE Feixes), Pilar Jiménez (INS Narcisa Freixes), Núria Pérez (INS Narcisa Freixes), Laura Selva (INS Narcisa Freixes) i Clara Torres (IE Feixes)

Assessorament didàctic: Elena Gayan

Assessorament científic: Susanna Campoy i Montserrat Llagostera

Assessorament tècnic: Rafael Sánchez Mejías

Aquest projecte s'ha dut a terme amb el suport del grup de recerca SGR ACELEC, ref.2021 SGR 00647 i en el context del projecte Multipliers: Multiplayer's Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

Citar com:

Tena, E., Navarro-Palà, M. i Couso, D. (2025) Guia Didàctica: Resistència antimicrobiana
Bloc 3. Multipliers Project. Material Docent. UAB.

Llicència creative commons Reconeixement – No comercial – Sense Obra derivada



INTRODUCCIÓ AL BLOC 3 – PER QUÈ AQUEST ANTIBIÒTIC NO FA EFECTE SOBRE AQUEST BACTERI?

El tancament del bloc 2 s'ha portat a terme amb el cas del Luar Navarro que introdueix a l'alumnat al concepte dels bacteris multiresistents. Això permet fer una transició molt natural a aquest bloc 3 que comença amb notícies que mostren l'impacte que té en la salut pública mundial aquest fenomen.

Més enllà d'aquesta petita introducció, el bloc 3 s'estructura a partir d'una simulació analògica similar a un joc de daus amb diferents rondes, on es modifiquen les regles del joc en cadascuna de les rondes i que ens ajuden a respondre la pregunta: **Per què aquest antibiòtic no fa efecte sobre aquest bacteri?**. Per aquest motiu, la guia didàctica del bloc s'estructura també al voltant de les diferents rondes d'aquesta simulació o joc de daus.

Per respondre a la pregunta anterior, la idea clau que es vol construir és que els bacteris es reproduïen per bipartició. Durant aquest procés de reproducció es poden produir mutacions aleatòries i alguna d'aquestes mutacions pot fer els bacteris resistents als antibiòtics independentment de la presència o no d'antibiòtics en el medi. Quan els bacteris estan exposats a un medi en presència d'antibiòtics, aquells bacteris amb una mutació de resistència als antibacterians sobreviuran i això fa que la mutació "resistència als antibiòtics" tingui més prevalença amb el temps perquè seran aquests els bacteris que es seguiran reproduint.

En aquest darrer bloc és important tenir en compte que sovint l'alumnat té **idees lamarckianes de l'evolució** que es posaran de manifest en la interpretació del fenomen de la resistència antimicrobiana. Segons Lamarck els canvis en l'ambient generen noves necessitats en els organismes, i aquestes necessitats provoquen canvis en els organismes que són heretables, és a dir, d'alguna manera modifiquen el material genètic. Segons això, les resistències als antibiòtics apareixerien com a resposta a la presència d'antibiòtics al medi (i no abans) provocant un canvi estructural o metabòlic en els bacteris que seria heretable.

Les teories Darwinistes, que són les acceptades actualment per la ciència, en canvi, proposen que els canvis en els individus són aleatoris i espontanis i com a conseqüència d'una mutació en el material genètic. D'aquesta manera l'ambient únicament intervé seleccionant els individus que estan genèticament més adaptats. Traslladar aquestes idees al context de la resistència antimicrobiana, té com a conseqüència comprendre que l'aparició de microorganismes resistents als antibiòtics pot ser previ a l'aparició d'antibiòtics al medi. Així doncs, l'exposició dels bacteris als antibiòtics afavoreix la selecció dels microorganismes resistents però no causa la seva existència.

Tal i com s'ha dit prèviament, aquest bloc té com a objectiu didàctic que l'alumnat sigui capaç d'explicar el fenomen de la resistència antimicrobiana i no només en conegui la seva existència i en descrigui el comportament.

3.0. Quin problema tenim amb la resistència antimicrobiana? La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que hi ha hagut un augment en la detecció dels bacteris amb mutacions que provoquen resistències i suposa una amenaça greu per a la salut. Per fer-ho aquesta proposta prèvia a l'inici de la simulació pretén explorar les idees prèvies de l'alumnat i prendre consciència de l'impacte que pot tenir a nivell de salut global el fenomen de la resistència antimicrobiana.

3.1. Ronda 1 de la simulació: La idea clau que volem construir en aquesta ronda és que els bacteris es reproduïen per bipartició, això fa que el seu creixement sigui exponencial en condicions ideals i sempre que no hi hagi limitacions al medi. Per a això, s'inicia el treball amb la simulació analògica dels daus (al dossier de l'alumnat és parla de "joc" per a simplificar-ho). En aquesta primera ronda l'eix central és comprendre que el creixement bacterià en condicions ideals (sense límit de nutrients, amb espai il·limitat, sense acumulació de metabòlits...) és ràpid i per bipartició, el que dona una corba de creixement exponencial molt ràpida.

3.2. Ronda 2 de la simulació: La idea clau que volem construir en aquesta segona ronda és que: durant el procés de reproducció es poden produir mutacions aleatòries i alguna d'aquestes mutacions pot

Introducció al Bloc 3 - Per què aquest antibiòtic no fa efecte sobre aquest bacteri?

fer als bacteris resistents, i això passa independentment de la presència o no d'antibiòtics en el medi. Per això, en aquesta segona ronda s'introdueixen les mutacions aleatòries a partir d'unes cartes i es posa el focus en el fet de que aquestes apareixen de manera espontània i atzarosa, trencant amb el model de Lamarck.

3.3. Ronda 3 de la simulació: La idea clau que volem construir en aquesta tercera ronda és que quan els bacteris estan exposats a un medi en presència d'antibiòtics, aquells bacteris amb una mutació de resistència als antibacterians sobreviuran i això fa que la mutació "resistència als antibiòtics" tingui més prevalença amb el temps perquè seran aquests els bacteris que es seguiran reproduint. Per això, la ronda busca que l'alumnat integri tot el que ha après al llarg de la simulació i sigui capaç de comprendre la pressió selectiva que provoca la presència d'antibiòtics al medi.

3.4. De la simulació a la realitat: La idea clau que volem construir amb l'alumnat és que la simulació que hem utilitzat té limitacions que cal conèixer per a poder interpretar de manera adequada el fenomen. Per això, aquesta darrera activitat està pensada per a explorar els límits de la simulació i reflexionar sobre el creixement bacterià en les condicions reals: Limitació en els nutrients i espai, acumulació de metabòlits, etc.

Un cop realitzades les diferents activitats i rondes, és el moment d'integrar tot el coneixement que s'ha anat construint en les diferents propostes i ser capaç d'aplicar-lo per a donar resposta a la pregunta que guia tot el projecte: Per què quan estic malalt no sempre em puc prendre un antibiòtic? Per fer-ho es poden recuperar els casos presentats a l'inici del projecte i demanar a l'alumnat que amb tot el que han après els tornin a interpretar. Les preguntes finals proposades, i que són iguals a les inicials, també tenen aquest propòsit. A més a més, poden ajudar a l'alumnat en el procés metacognitiu de saber què ha après.

3.0. Quin problema tenim amb la resistència als antibiòtics?

3.0 QUIN PROBLEMA TENIM AMB LA RESISTÈNCIA ALS ANTIBIÒTICS?

A continuació trobareu diverses notícies sobre la resistència als antibiòtics que han sortit a la premsa.

23 de juny de 2023

La resistència antimicrobiana: un desafiament global per a la salut pública

El 2019 s'estima que van morir més d'un milió de persones a causa d'infeccions causades per bacteris resistents als antibiòtics. És per això que la resistència antimicrobiana ha esdevingut una amenaça global per a la salut pública.

Font 1. Notícia publicada al web de l'Hospital Clínic de Barcelona. <https://www.clinicbarcelona.org/ca/noticies/la-resistencia-antimicrobiana-un-desafiamiento-global-per-a-la-salut-publica>

SOCIETAT SALUT | 03/01/2024 Leer en castellano

Creen el primer antibiòtic contra un dels bacteris multiresistents més perillosos

Investigadors de Roche eliminen les pneumònies de ratolins amb un nou fàrmac i ara el provaran en humans

Gemma Garrido Granger

Font 2. Notícia Publicada al diari ARA. https://www.ara.cat/societat/salut/creen-antibiotic-dels-bacteris-multiresistents-mes-perillosos_1_4901082.html

3.0. Quin problema tenim amb la resistència als antibiòtics?



ANTIBIÒTICOS

E Las resistencias bacterianas amenazan a la azitromicina, uno de los fármacos más vendidos del mundo

ORIO L GUÉLL | Barcelona | 09 DIC 2023 - 05:30 C.E.T.

La UE inicia una revisión sobre la efectividad del antibiótico, inventado hace 40 años por una pequeña farmacéutica croata y gran aportación de la Yugoslavia de Tito a la medicina

Font 3. Notícia publicada al diari "El País". <https://elpais.com/sociedad/2023-12-09/las-resistencias-bacterianas-amenazan-a-la-azitromicina-uno-de-los-farmacos-mas-vendidos-del-mundo.html>

Les infeccions resistents als antibiòtics ja són una de les principals causes de mort

Un estudi publicat a la revista The Lancet afirma que van provocar 1,27 milions de morts directes i que en vora cinc milions més aquestes infeccions van jugar un paper important

Xavier Duran
20/01/2022 - 07.55 | Actualitzat 21/01/2022 - 19.10





Font 4. Notícia publicada al 3/24. <https://www.ccma.cat/324/les-infeccions-resistents-als-antibiotics-ja-son-una-de-les-principals-causes-de-mort/noticia/3140236/>

Dos de cada tres ingressos per infeccions urinàries són per bacteris resistents

Un estudi amb metges catalans constata més gravetat en els símptomes i més dificultat en el tractament d'aquest tipus d'infeccions i insta a prendre mesures de control, com ara reduir l'ús d'antibiòtics

Redacció
23/01/2025 - 11.03 | Actualitzat 23/01/2025 - 11.05







Font 5. Notícia publicada al 3/24. <https://www.3cat.cat/324/dos-de-cada-tres-ingressos-per-infeccions-urinaries-son-per-bacteris-resistents/noticia/3332002/>

- Després de llegir els titulars anteriors, explica amb les teves paraules què t'imagines que és la resistència antimicrobiana i per què creus que és un problema greu.

3.0. Quin problema tenim amb la resistència als antibiòtics?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que hi ha hagut un augment en la detecció dels bacteris amb mutacions que provoquen la seva resistència als antibacterians i que és un tema que preocupa. Per això cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Revisar conceptes com resistència antibacteriana, multiresistència, etc.** Són idees que s'han treballat al bloc 2 i que formen part de les idees prèvies del bloc 3.
- **Introduir la greu problemàtica que suposa a nivell de salut pública global que els antibiòtics deixin de fer efecte.**



Com està previst que es porti a terme la proposta?

L'activitat està prevista per a que treballin en petits grups i després es faci una posada en comú.

1. Llegir les notícies que es proposen i respondre a la pregunta.
2. Fer una posada en comú per a revisar les respostes. Es pot aprofitar per a detectar si algun concepte del bloc 2 no ha quedat clar i per a començar a introduir la problemàtica en una visió més general.
3. Per ampliar la informació es poden fer servir els recursos següents:

- Article: <https://metode.cat/wp-content/uploads/2022/11/113CA-6-9-superbacteris-covid.pdf>

Ballesté-Delpierre, C. (2022) Superbacteris en temps de Covid 19. *Mètode: revista d'investigació de la Universitat de València*, (113), 4 – 7.

- Documental: <https://www.ccma.cat/3cat/la-fi-dels-antibiotics/video/5712853/>

30 min. (2018, 1 de juliol). La fi dels antibiòtics. [vídeo]

El seu ús es pot ajustar en funció de l'alumnat i, fins i tot, poden servir per a reflexionar al final del bloc.



Quines respostes podem esperar?

Les respostes que donaran els alumnes variarà en funció dels assoliments que han fet durant el bloc 2 barrejat amb altres informacions que puguin tenir.

Tot i això, és comú que en aquest punt l'alumnat no sigui conscient que la resistència antimicrobiana és un problema de salut planetària greu.

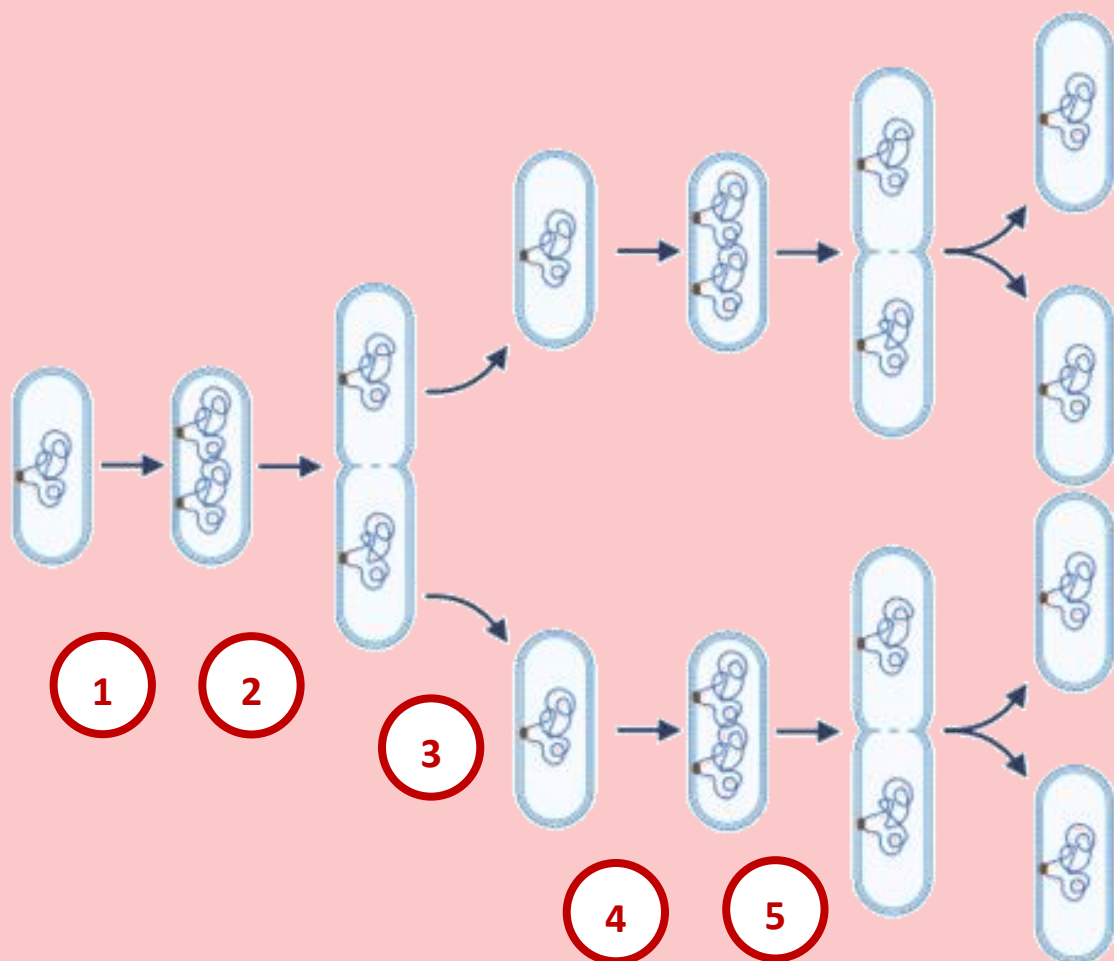
3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?

3.1 RONDA 1 DE LA SIMULACIÓ: COM ES REPRODUEIXEN ELS BACTERIS? COM CREIXEN LES SEVES POBLACIONS?



SABIES QUE...?

Els bacteris es repliquen o reproduïxen per Fissió binària o bipartició, és a dir, cada bacteri es divideix generant dos bacteris idèntics.



Created with BioRender.com

De la figura: 1) Bacteri d'una espècie determinada. 2) El bacteri fa una còpia del seu material genètic (ADN) 3) Cada molècula d'ADN es desplaça a un costat i la cèl·lula mare es divideix en dues cèl·lules filles 4) Tenim dues cèl·lules filles idèntiques. 5) El procés torna a començar amb cadascuna de les cèl·lules.

3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?

A continuació farem servir un joc de daus per a simular com creixen els bacteris, com és que es fan resistents als antibiòtics i què succeeix quan són resistents. Per a fer-ho, farem tres rondes al següent joc.

Què conté el joc?



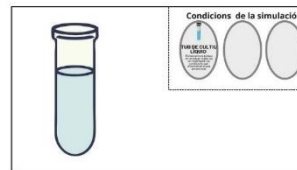
200 daus blancs



75 daus vermells



75 daus verds



Taulell de joc



Cartes de condicions de la simulació

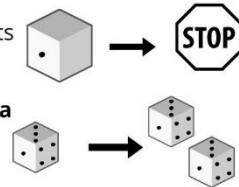


Cartes de "sort: mutació o no?"

3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?

Com es juga?

- Començarem el joc amb 5 **daus blancs**
- Cada tirada de daus simula el pas del temps 
- En cada tirada:
 - 1. Llancem els daus**
 2. Hi ha bacteris que deixen de reproduir-se durant una tirada. Per això, tots els daus en què hàgim obtingut **1 no es duplicaran en aquesta tirada**.
 3. La resta de bacteris (**daus 2, 3, 4, 5 i 6**) **es reproduïxen i doblen la seva població**. Per això caldrà introduir daus fins a tenir-ne el doble.
 4. **Anotarem els resultats obtinguts** (nombre de bacteris que deixat de reproduir-se, nombre total de bacteris...)
 5. Comencem una **nova ronda tirant tots els daus** (els que s'han reprofuit i els que no)
- Farem tirades fins a exhaurir els daus



ALERTA! El canvi en les condicions del medi i les cartes "sort" poden introduir canvis en aquestes normes!

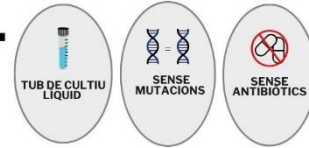
MUL+IPLIERS

A la primera ronda volem simular com creixeria una colònia de bacteris si les condicions de l'entorn fossin ideals, és a dir, si no hi hagués cap limitació ni de nutrients, ni d'espai i no tinguéssim cap competidor per aquests.

Per a fer-ho, hem de tenir present que cada dau representa un bacteri i seguirem la següent dinàmica:

3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?

Com es juga? - Ronda 1-



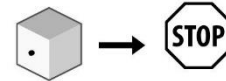
○ Començarem el joc amb 5 **daus blancs**

○ Cada tirada de daus simula el pas del temps

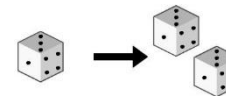
○ En cada tirada:

1. Llancem els daus

2. Hi ha bacteris que deixen de reproduir-se durant una tirada. Per això, tots els daus en què hàgim obtingut **1 no es duplicaran en aquesta tirada.**



3. La resta de bacteris (**daus 2, 3, 4, 5 i 6**) **es reproduïxen i doblen la seva població.** Per això caldrà introduir daus fins a tenir-ne el doble.



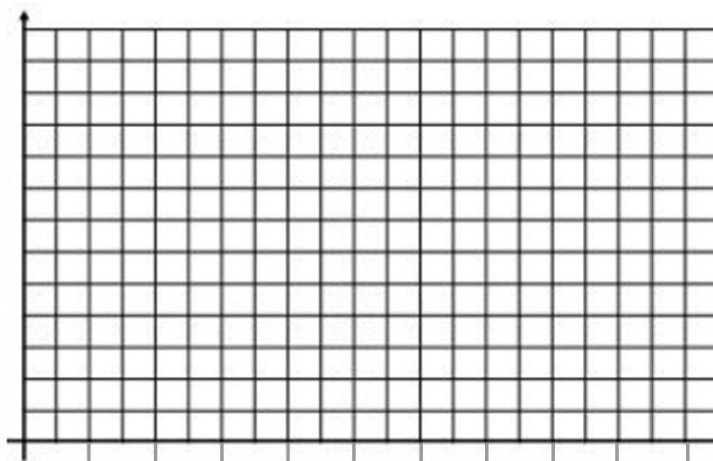
4. **Anotarem els resultats obtinguts** (nombre de bacteris que deixat de reproduir-se, nombre total de bacteris...)

5. Comencem una **nova ronda tirant tots els daus** (els que s'han reproduït i els que no)

○ Farem tirades fins a exhaurir els daus

MUL+IPLIERS

- Tenint en compte les condicions de la simulació, fes una predicció de la gràfica que penses que obtindràs? Com penses que serà? Dibuixa-la.

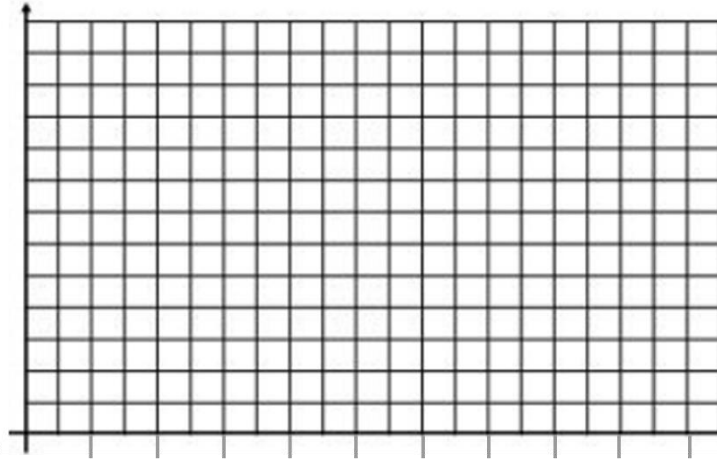


3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?

Fes 10 tirades als daus. No oblidis recollir els resultats que obtinguis de cada tirada! Pots recollir els resultats en l'excel que trobaràs en aquest enllaç:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16313335>.

- Un cop fetes les 10 tirades, quina gràfica has obtingut? Què indica aquesta gràfica?



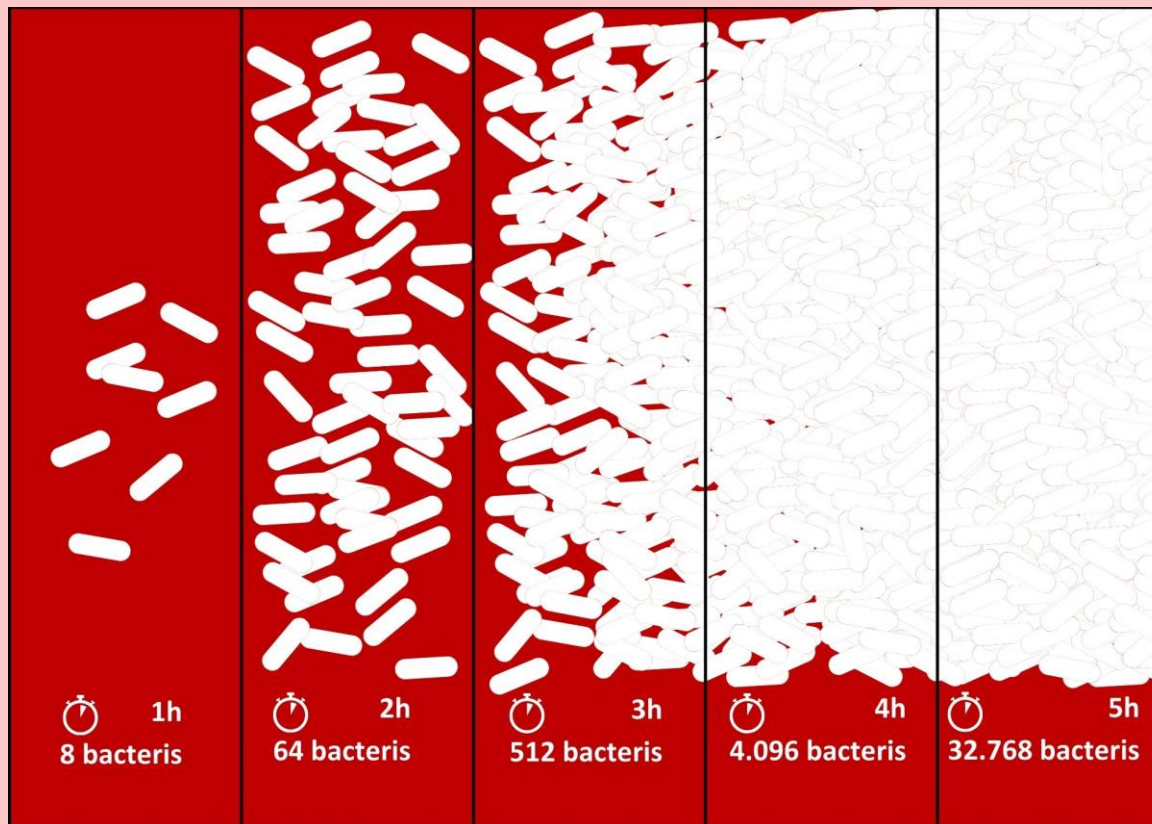
- Quines semblances i diferències observes entre la teva predicció i el resultat que has obtingut?
- Al joc hem simulat que tots els bacteris es reproduïxen alhora, creus que a la realitat és així? Què et fa pensar que sí o que no?

3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduïxen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?



SABIES QUÈ...?

L'èxit dels bacteris és que són capaços de reproduir-se de forma molt ràpida. Per exemple, L'Escherichia Coli (E. coli) es reproduïx cada 20 min. Això vol dir que cada 20 min, un bacteri s'haurà fissionat per donar lloc a dos, en 40 min, del bacteri inicial haurem passat a 4 bacteris, als 60 minuts n'hi haurà 8. És a dir, cada hora hi ha 8 vegades més bacteris.



Així doncs, en unes condicions favorables la E. coli podria reproduir-se i igualar la massa del planeta terra en tan sols dos dies.

3.1. Ronda 1 de la simulació: Com es reproduueixen els bacteris? Com creixen les seves poblacions?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem que l'alumnat construeixi en aquesta activitat és que els bacteris es reproduueixen per bipartició, això fa que el seu creixement sigui exponencial en condicions ideals i sempre que no hi hagi limitacions al medi. . Per fer-ho cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Relacionar la fissió com a sistema de reproducció amb la ràpida reproducció dels bacteris.** Per a construir aquesta idea, disposen del "Sabies que...?" de l'inici de la ronda però sobretot de la simulació amb els daus. Això inclou dues idees diferents:
 - **Comprendre que en un entorn sense restriccions de cap tipus ni competidors, el creixement del nombre d'individus és exponencial.** En funció del nivell no cal fer servir la paraula "exponencial" però si entendre el concepte de que "quants més bacteris hi ha més fissions hi ha i, per tant, més augmenta la població".
 - **Adonar-se del nombre de reproduccions per una franja de temps determinada és molt alt.** És a dir, no només obtenim dos bacteris a partir d'un de sol, si no que aquestes divisions es realitzen en períodes molt curts de temps si els comparem amb altres espècies.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat està pensada per a que l'alumnat treballi en grup.

1. Presentar el joc (simulació analògica) i la seva normativa.
2. Relacionar la normativa del joc amb la reproducció dels bacteris, fent una petita introducció de com es reproduueixen aquests microorganismes. L'objectiu és donar sentit a la simulació i facilitar la comprensió. Es pot fer servir el Sabies què...? de l'inici.
3. Un cop presentades les normes de la primera ronda i com funciona el creixement bacterià, es demana a l'alumnat que faci una predicció (elabori un gràfic) de com creixerà el nombre de bacteris a mesura que passa el temps.
4. Jugar al joc (ronda 1) en base a les normes establertes i recollir les dades de creixement bacterià de manera adequada. Hi ha disponible un full Excel programat per a que la recollida de dades sigui senzilla.
5. En base als resultats obtinguts i amb la informació proporcionada, guiar a l'alumnat a través del diàleg cap a la construcció de les idees descrites.



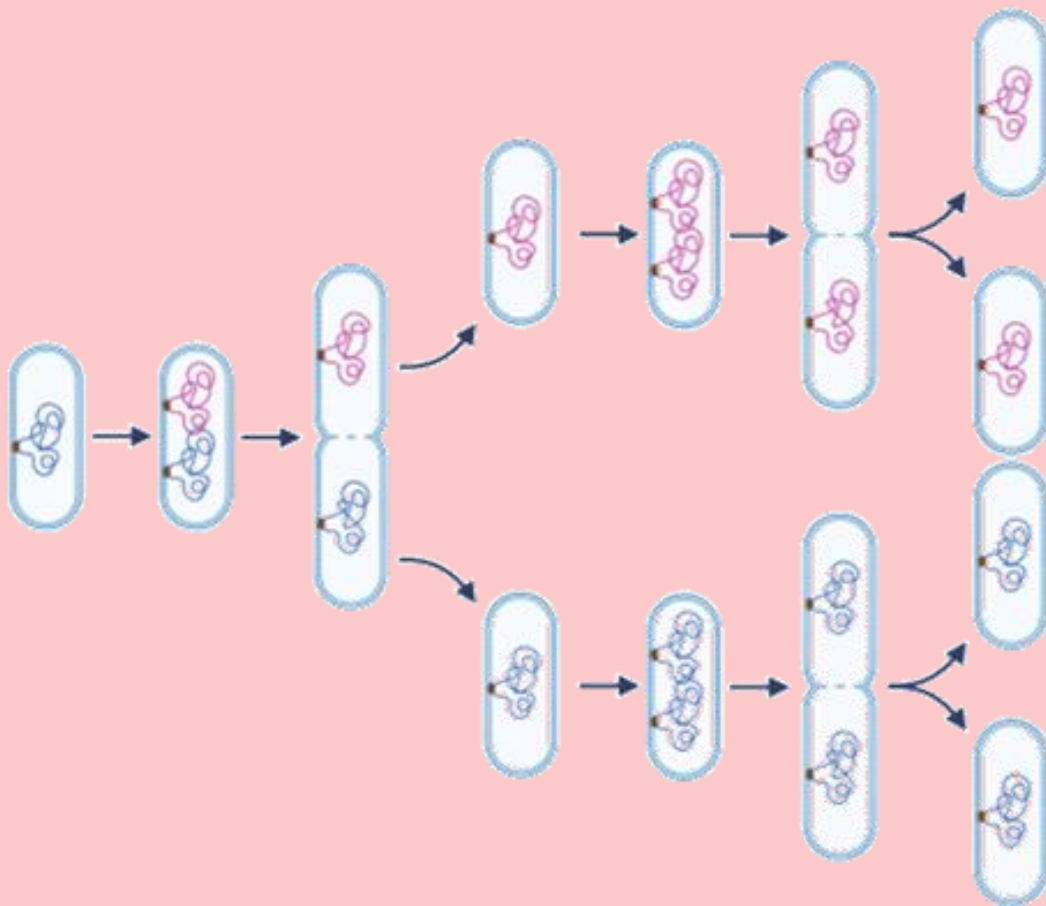
Quines respostes podem esperar?

En aquest punt, tot i haver-se treballat en cursos anteriors, és possible que bona part de l'alumnat no sigui conscient que els bacteris no es reproduueixen com els humans sinó que ho fan per bipartició i les implicacions que això té (p. ex. reproducció molt més ràpida i individus exactament idèntics).

És important doncs, dedicar temps a la comprensió de la reproducció bacteriana. Per aprofundir en la idea de la velocitat en la que es produeixen les fissions bacterianes, es pot programar un missatge de correu electrònic, per exemple, cada 20 min. Demanant a l'alumnat que el rebí que el reenvii a dos companys (simulant la bipartició). En veure com de ràpid arriba el missatge a tota la classe l'alumnat pren consciència de la velocitat de la reproducció dels bacteris.

D'altra banda, l'alumnat també pot tenir dificultats per comprendre què representen els elements de l'analogia (els daus, les tirades...) a la realitat, és per això que cal dedicat temps a comprendre l'analogia que es fa amb la simulació ja que les rondes següents es basen en aquesta.

En l'activitat anterior hem après que quan cada cèl·lula mare bacteriana es reproduïx en surten dues de filles idèntiques (procés de reproducció per bipartició). Però no sempre són idèntiques, a vegades es produeixen petits errors i la informació genètica varia una mica. Quan apareixen alguns bacteris una mica diferents als originals, es diu que han mutat.



Aquests errors poden tenir conseqüències diferents en funció de la part de la cadena d'ADN que alterin. En ocasions, no tenen conseqüències, altres vegades suposen una avantatge pel nou bacteri i altres poden ser un inconvenient per a adaptar-se al medi o comprometen la supervivència.

3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?

A la segona ronda, seguim amb unes condicions d'entorn ideals. No obstant això, en aquesta ronda volem veure què succeeix amb les mutacions, per això, introduïrem a la simulació les cartes "sort". Hauréu de girar una carta després de cada tirada, i aquesta determinarà si en aquesta ronda de reproducció dels bacteris s'han donat o no mutacions. En cas que sí que s'hagin donat també ens indicarà de quin tipus són aquestes mutacions: canvi de color dels bacteris o resistència a un antibiòtic. Aquestes mutacions introduiran noves normes al joc!

Per fer-ho:

Com es juga? - Ronda 2-


 TUB DE CULTIU
LIQUID

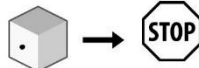
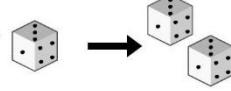

 MUTACIONS
POSSIBLES


 SENSE
ANTIBIÒTICS

○ Començarem el joc amb 5 **daus blancs**

○ Cada tirada de daus simula el pas del temps 

○ En cada tirada:

1. Llancem els daus
2. Separem els daus en els que ha sortit un 1. **No es reproduïxen en aquesta tirada.** 
3. Agafa una carta de sort:
 - No mutació: els bacteris (**daus 2, 3, 4, 5 i 6**) **es reproduïxen i dupliquen la seva població**. Per això s'afegiran daus fins a obtenir-ne el doble. 
 - Mutació: Un bacteri pateix una mutació i el seu DNA canvia. Canviem **un dels daus blancs** pel color que indiqui la carta i la resta de bacteris es reproduïxen i dupliquen la seva població.
4. **Anotarem els resultats obtinguts** (nombre de bacteris que deixat de reproduir-se, nombre total de bacteris, bacteris que han mutat...)
5. Comencem una **nova ronda tirant tots els daus** (els que s'han reproduït i els que no)

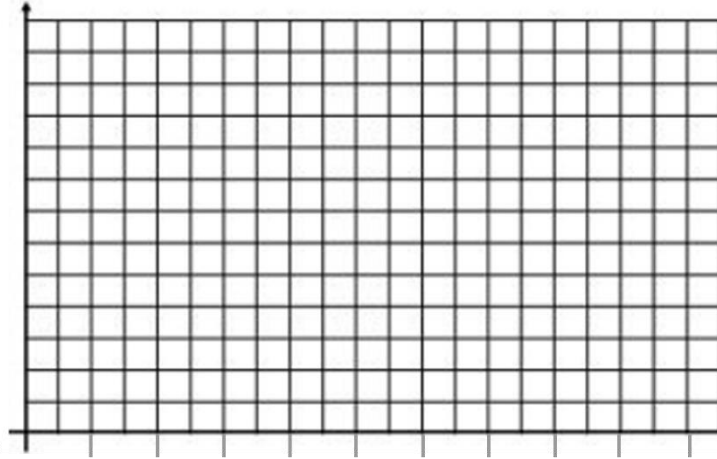
○ Farem tirades fins a exhaurir els daus. Si les cartes de sort s'acaben abans que els daus, es considera que no hi ha mutació.



MUL+IPLIERS

3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?

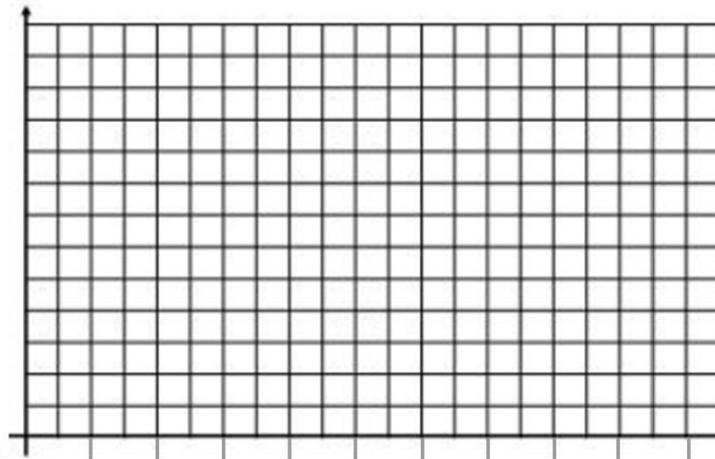
- Tenint en compte les condicions de la simulació, fes una predicció de la gràfica dibuixant què penses que obtindràs si a partir de la ronda 5 apareixen bacteris que han mutat i són resistents als antibiòtics, i a partir de la ronda 7 bacteris que han mutat i són de color verd.



Fes 10 tirades als daus. No oblidis recollir els resultats que obtinguis de cada tirada! Pots recollir els resultats en l'excel que trobaràs en aquest enllaç:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16313335>.

- Un cop fetes les 10 tirades, quina és la gràfica que has obtingut?



- Totes les gràfiques creixen de manera similar? En què es diferencien? En què s'assemblen?

3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?

- A partir de quina tirada han aparegut les mutacions?

	Mutació	Al teu grup	A altres grups			
		Núm. de tirada	Núm. de tirada	Núm. de tirada	Núm. de tirada	Núm. de tirada
	Bacteris que són capaços de sintetitzar una substància de colors -carotenoides- (aparició de daus verds)					
	Bacteris que són resistents a un antibiòtic (aparició de daus vermells)					

- Sovint es diu que les mutacions són aleatòries. Tenint en compte el que heu observat, què penses que vol dir que les mutacions són aleatòries?
- Penses que un bacteri pot ser resistent a un antibiòtic al que no ha estat exposat? Perquè ho penses?

3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?



SABIES QUE...?

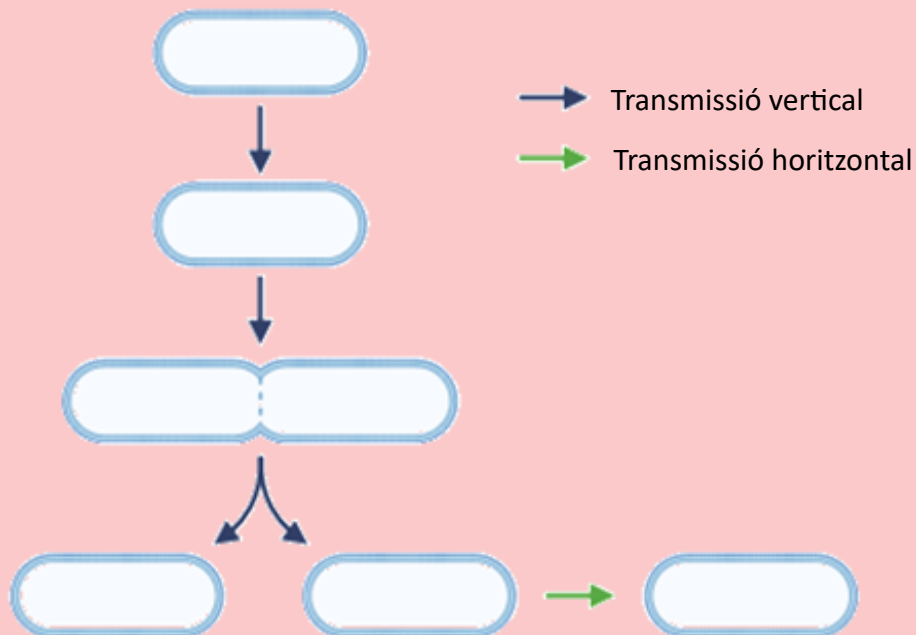
Tot i que al joc hem simulat que hi ha hagut dues mutacions en 10 tirades, en la realitat, la freqüència de mutació espontània és baixa. En un gen bacterià s'estima que està al voltant de 10^{-8} . Això vol dir que de cada 200 bacteris únicament trobaríem 1 mutant.

Tot i així, els bacteris poden transmetre les seves mutacions (entre elles la resistència als antibiòtics) no només a la descendència si no també als bacteris veïns a través de diversos mecanismes per intercanviar material genètic.



AMPLIACIÓ - SABIES QUE...?

Els bacteris poden transmetre les seves mutacions (entre elles la resistència als antibiòtics) no només a la seva descendència (transmissió vertical) si no també als bacteris veïns (transmissió horitzontal) a través de diversos mecanismes per intercanviar material genètic.

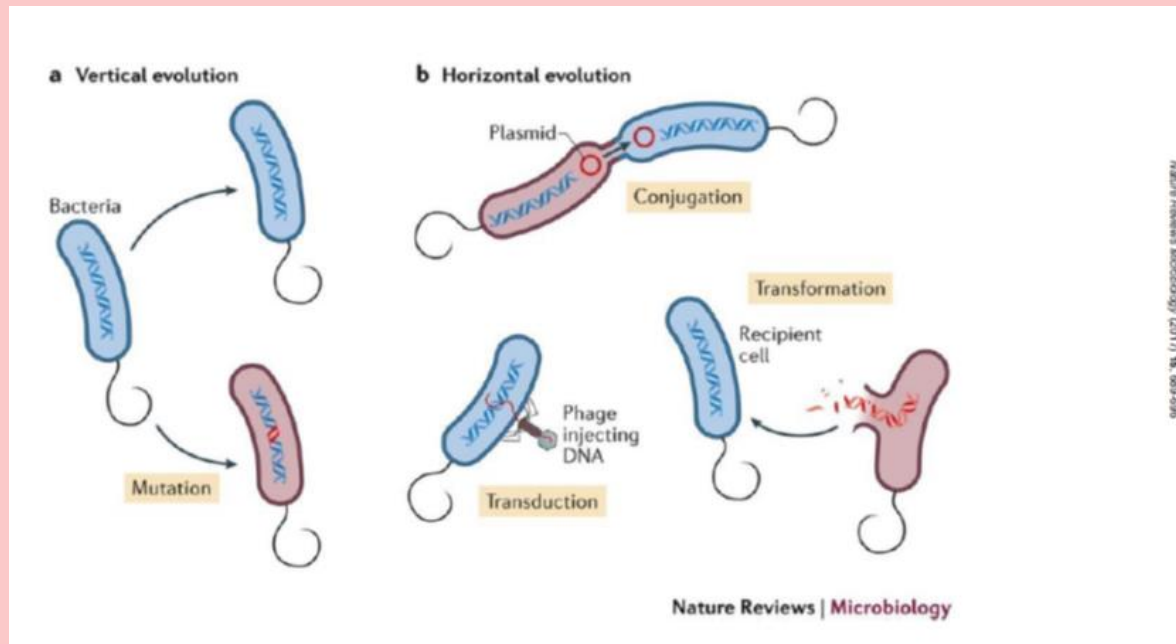


3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?



AMPLIACIÓ - SABIES QUE...?

Existeixen tres mecanismes diferents de transmissió horitzontal:



1. **Conjugació:** Hi ha un bacteri donador i un de receptor. La donació de material genètic requereix contacte i succeeix a través del pèl sexual o pilus.
2. **Transducció:** La donació de material genètic es produeix a través d'un virus bacteriòfag
3. **Transformació:** Hi ha determinats bacteris que són capaços de captar del medi material genètic procedent d'un bacteri que ha mort i s'ha trencat alliberant el seu material genètic al medi.

3.2. Ronda 2 de la simulació: Què són les mutacions i com es transmeten?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem construir en aquesta activitat és que: durant el procés de reproducció es poden produir mutacions aleatòries i alguna d'aquestes mutacions pot fer els bacteris resistents als antibiòtics independentment de la presència o no d'antibiòtics en el medi. Per això, cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Introduir la mutació genètica com un element clau en la diversitat dels éssers vius i, per tant, també dels bacteris** fins i tot dins d'una mateixa espècie o soca. Aquesta diversitat és un element clau per a garantir la supervivència de l'espècie ja que en promou la seva adaptació a diferents condicions ambientals.
- **Comprendre que les mutacions són quelcom aleatori, espontani i pre-adaptatiu.** Per això cal posar de relleu allò que passa en la simulació: les mutacions apareixen per atzar i no cal la presència d'antibiòtics per a que apareguin resistències a aquests.
- **Observar el creixement bacterià en aquestes condicions:** Cal que l'alumnat s'adoni que en condicions ideals sense límit en el creixement bacterià i sense cap tipus de pressió selectiva, els diferents bacteris (portadors o no de les dues mutacions proposades), creixen en la mateixa forma (exponencial).
- **(Ampliació) Comprendre que els mecanismes de transmissió horitzontal de material genètic afavoreixen la propagació de mutacions espontànies,** entre elles, la resistència als antibiòtics.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

1. Introduir les modificacions que es produiran en les normes del joc relacionant-les amb la descripció d'allò que passa a la realitat.
2. Fer una predicció de com serà el creixement bacterià en aquesta nova ronda. L'alumnat ha de reflectir el creixement dels bacteris mutats i els no-mutats.
3. Jugar al joc (ronda 2) en base a les normes establertes i recollir les dades. Hi ha disponible un full Excel programat per a que la recollida de dades sigui senzilla.
4. Respondre a les preguntes que hi ha previstes per aquesta activitat. És important emfatitzar la idea de què les mutacions apareixen de manera aleatòria (hi ha preguntes previstes per a treballar-ho).
5. Per acabar aquesta ronda, es pot perfilar amb l'alumnat la freqüència d'aparició de les mutacions (en el joc és molt més elevada que en la realitat) i aprofundir més o menys els mecanismes d'intercanvi de material genètic.



Quines respostes podem esperar?

Tal i com s'ha introduït a l'inici d'aquest bloc, l'alumnat té moltes idees que encaixen millor amb les teories de Lamarck que no pas amb les de Darwin, que són les que la ciència accepta actualment. Així, en moltes ocasions trobarem alumnes que pensen que les mutacions en els bacteris es donen com una resposta d'aquests per sobreviure en un medi amb molts antibiòtics i no, que les mutacions bacterianes són prèvies i independents a la presència o no d'antibiòtics al medi. Per això, se'ls pot fer estrany que aparegui una resistència a un antibiòtic en un medi en què no hi ha aquesta substància.

Per això cal emfatitzar que la situació de la simulació podria ser real, és a dir, en una colònia de bacteris no resistents poden aparèixer bacteris resistents sense que hi hagi contacte amb cap antibiòtic, posant de relleu que les mutacions són pre-adaptatives. Degut a que ens estem situant en un entorn "fictici" de nutrients i recursos il·limitats pel bacteri, és interessant insistir que aquest fet no ho és.

3.3 Ronda 3 de la simulació: Què passa quan introduïm antibiòtics al medi?

RONDA 3 DE LA SIMULACIÓ: QUÈ PASSA QUAN INTRODUIM ANTIBIÒTICS AL MEDI?

A la tercera ronda, seguim amb unes condicions de l'entorn ideals i amb bacteris que quan es dupliquen muten de manera aleatòria. En aquesta ronda volem veure què succeeix quan hi ha antibiòtic a l'ambient. Per això, fixarem el moment en què apareixen les mutacions de color i resistència als antibiòtics, tot i que a la realitat aquestes siguin aleatòries. A més a més, en aquesta ronda introduïrem antibiòtics al medi i això farà variar el comportament dels bacteris!

Com es juga? - Ronda 3-

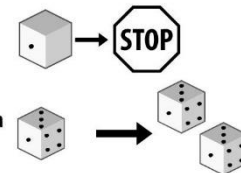
Començarem el joc amb 5 daus **blancs**, 2 **vermells** i 2 **veds**

Cada tirada de daus simula el pas del temps



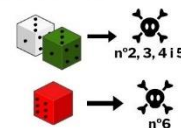
En cada tirada:

1. Llancem els daus
2. Separem els daus en els que ha sortit un 1. **No es reproduïxen en aquesta tirada.**
3. La resta de bacteris (daus 2, 3, 4, 5 i 6) **es reproduïxen i doblen la seva població**. Per això caldrà introduir daus fins a tenir-ne el doble.
4. **Anotarem els resultats obtinguts** (nombre de bacteris que deixat de reproduir-se, nombre total de bacteris...)
5. Comencem una **nova ronda tirant tots els daus** (els que s'han reproduït i els que no)



A partir de **la cinquena tirada** apareix l'**antibiòtic** i els bacteris resistents (vermells) seguiran normes diferents dels sensibles (blancs i verds). A partir d'ara:

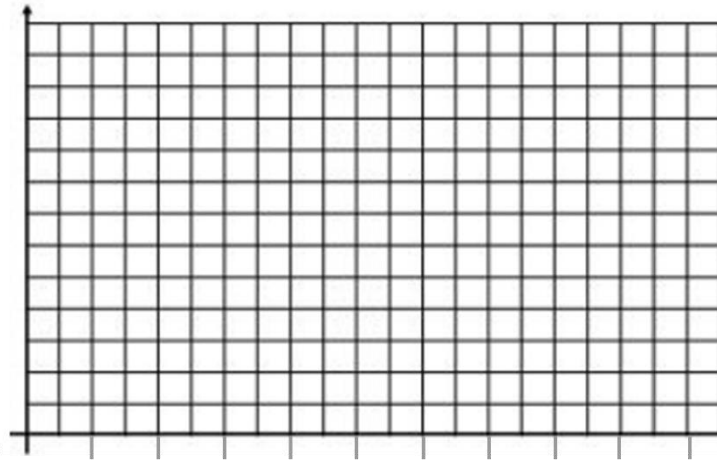
1. Llancem els daus
2. Separem els daus en els que ha sortit un 1. **No es reproduïxen en aquesta tirada.**
 - Els daus **blancs** i **verds** (bacteris no resistents als antibiòtics) s'eliminen quan surt un número **2, 3, 4 i 5**.
 - Els daus **vermells** (bacteris resistents als antibiòtics) que hagin obtingut un **6** s'eliminen.



3. **Anotarem els resultats obtinguts** per cada color per separat.
4. Comencem una **nova ronda tirant tots els daus** (els que s'han reproduït i els que no) excepte els que han estat eliminats.

3.3 Ronda 3 de la simulació: Què passa quan introduïm antibiòtics al medi?

- Tenint en compte les condicions que es posaran en joc en aquesta ronda de la simulació, fes una predicció de la gràfica dibuixant què penses que obtindràs.

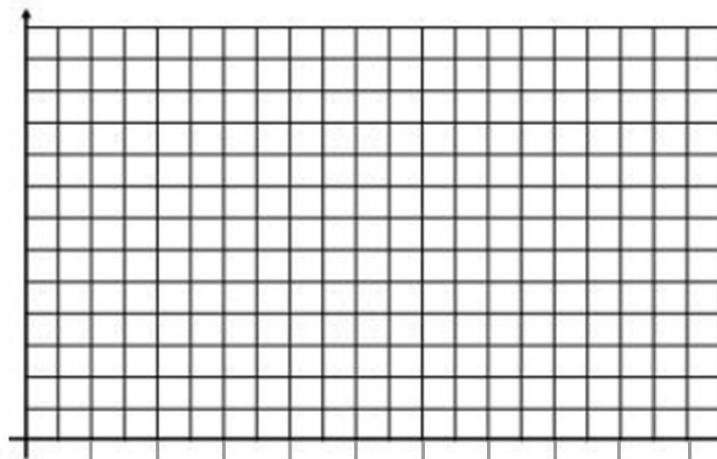


Tirada 6: Aparició
antibiòtic medi

Fes 10 tirades als daus. No oblidis recollir els resultats que obtinguis de cada tirada! Pots recollir els resultats en l'excel que trobaràs en aquest enllaç:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16313335>.

- Un cop fetes les 10 tirades, quina és la gràfica que has obtingut?



Tirada 6: Aparició
antibiòtic medi

3.3 Ronda 3 de la simulació: Què passa quan introduïm antibiòtics al medi?

- Què succeeix amb les colònies de bacteris quan apareix l'antibiòtic a l'ambient (tirada 6)? Succeeix el mateix en tots el bacteris?
- A què penseu que és deguda aquesta diferència?
- Tenint en compte els resultats obtinguts a les tres rondes. Com explicaríeu a un company perquè l'ús dels antibiòtics afavoreix el creixement de bacteris resistents?
- Podries explicar per què al bloc 2 es va optar per fer una simulació d'antibiograma en comptes de fer servir antibiòtics reals?
- Si una persona es pren molts antibiòtics de manera inadequada, sabries explicar si té conseqüències sobre aquella persona o és quelcom que afecta a la comunitat?

3.3 Ronda 3 de la simulació: Què passa quan introduïm antibiòtics al medi?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem construir en aquesta tercera ronda és que quan els bacteris estan exposats a un medi en presència d'antibiòtics, aquells bacteris amb una mutació de resistència als antibacterians sobreviuran i això fa que la mutació "resistència als antibiòtics" tingui més prevalença amb el temps perquè seran aquests els bacteris que es seguiran reproduint. Per això cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Comprendre el paper que juguen els antibiòtics en la pressió selectiva dels bacteris resistents:**
L'aparició de resistències als antibiòtics en els bacteris és un procés que es dona de forma espontània a la natura com hem vist en la ronda anterior. En aquesta ronda la idea que hem de construir és que la presència d'antibiòtics al medi afavoreix la supervivència dels bacteris resistents i amb això la seva selecció.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

1. Explicar les modificacions que es produeixen en aquesta ronda. Cal posar de relleu amb l'alumnat que es fixa el moment en el que apareixen determinades mutacions per a facilitar la observació de l'impacte, però que l'aparició d'aquestes és espontani tal i com hem vist a la ronda anterior.
2. Fer la predicció de com serà el creixement bacterià tenint en compte què passa en cadascuna de les rondes.
3. Jugar al joc (ronda 3) en base a les normes establertes i recollir les dades. Hi ha disponible un full Excel programat per a que la recollida de dades sigui senzilla.
4. Respondre a les preguntes que hi ha previstes per aquesta activitat. La darrera pregunta és clau per a integrar els coneixements que s'han anat construint al llarg de tot el bloc.



Quines respostes podem esperar?

Seguint amb les idees de la ronda anterior, és important que l'alumnat s'adoni que la resistència als antibiòtics és un procés natural d'adaptació dels bacteris al medi, però evitant construir idees Lamarckianes de què aquesta resistència apareix com a resposta a la introducció de bacteris al medi. No obstant això, en aquest moment l'alumnat pot tenir dubtes de com afecta la presència o no de bacteris al medi. Per això, cal promoure la construcció de la idea que amb l'ús indiscriminat dels antibiòtics promovem la supervivència i la propagació dels bacteris resistents i del seu material genètic.

En aquest punt i, per aquells grups que vulguin aprofundir, es pot connectar també amb la idea de la transmissió horitzontal i l'impacte que pot tenir.

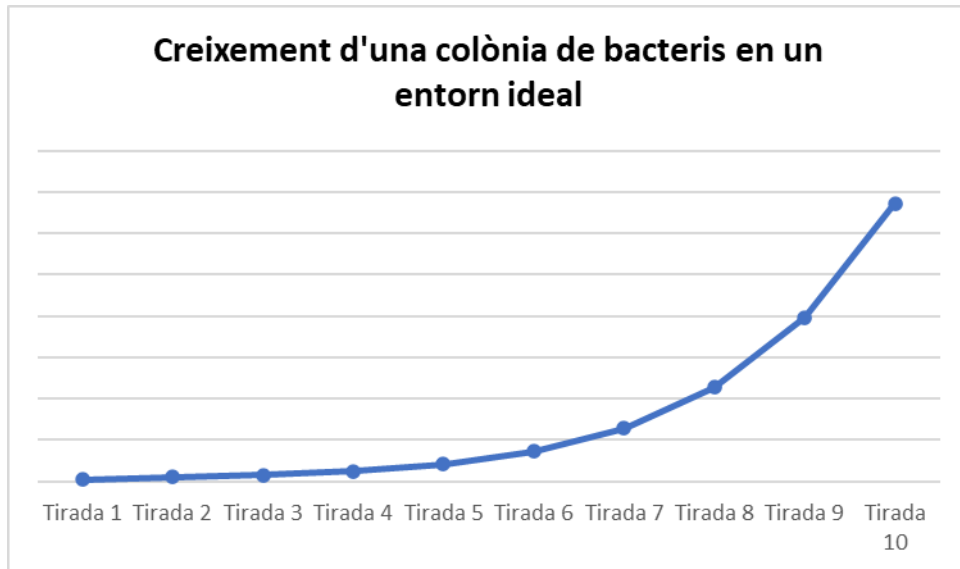
Un altre mecanisme per a aplicar les idees d'aquest bloc, es reprendre els casos 1, 2 i 5 del bloc 1 i reflexionar sobre l'impacte del mal ús dels antibiòtics.

Una altra de les idees comuns de l'alumnat en aquest moment pot ser que és l'individu que pren molts antibiòtics el que genera resistència. La darrera pregunta d'aquesta activitat busca integrar diferents coneixements que s'han anat construint fins aquest punt per posar de relleu que qui es fa resistent és el microorganisme (que és compartit) i no la persona, per tant, perjudica a tota la comunitat.

3.4 La simulació reflecteix la realitat?

3.4 LA SIMULACIÓ REFLECTEIX LA REALITAT?

Recuperem la primera ronda en què hem simulat com creixeria una colònia de bacteris. La gràfica obtinguda s'hauria d'assemblar aquesta:

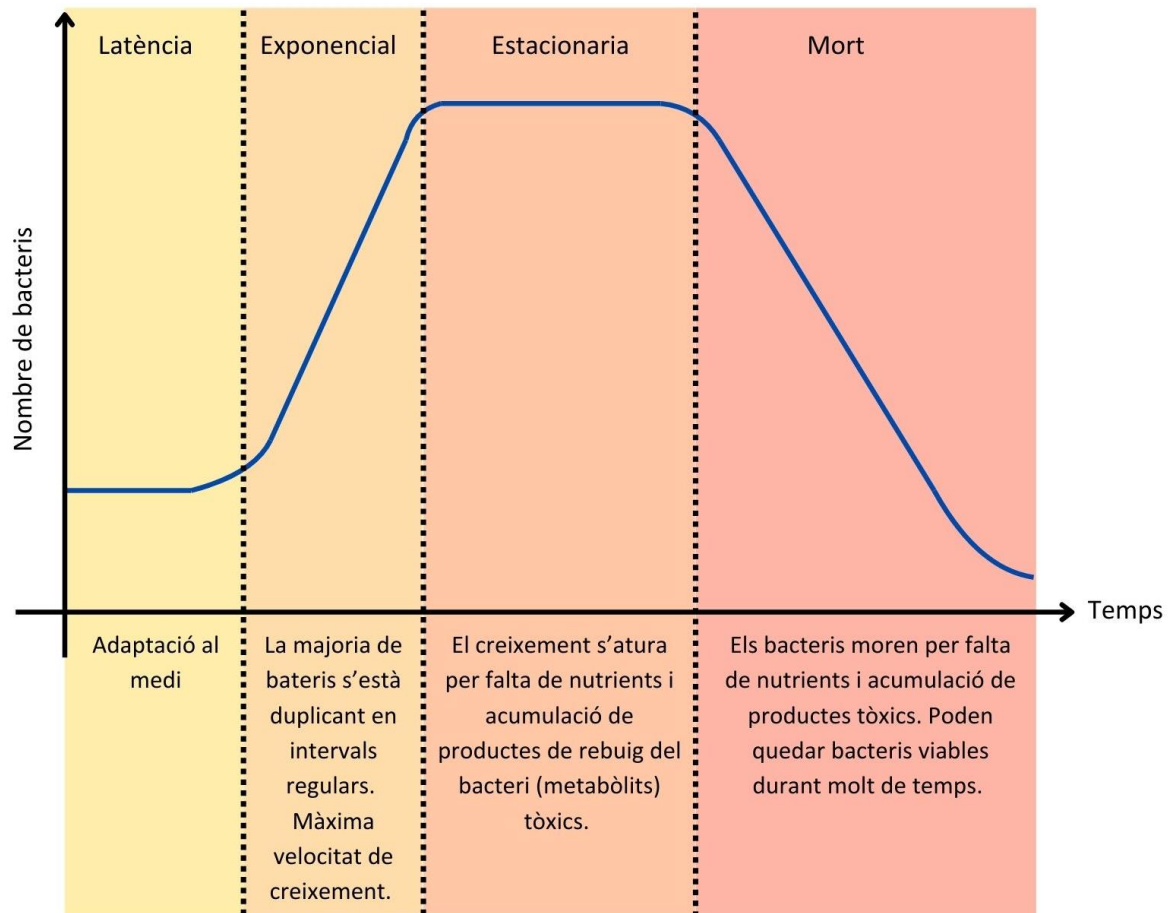


- Si el gràfic seguís amb la mateixa tendència, què creus que succeiria (creixeria, s'estabilitzaria o disminuiria) al torn 11?, al torn 20? , al torn 150?

Torn	Tendència (Creixerà, s'estabilitzarà, disminuirà)
11	
20	
150	

3.4 La simulació reflecteix la realitat?

- Tot i així, al món real el nombre de bacteris no és infinit. En la gràfica que hi ha a continuació pots veure-hi reflectit com és el creixement bacterià en condicions reals (no ideals), per exemple, en un tub de cultiu o una placa de Petri. Podries interpretar la gràfica següent i explicar perquè la corba de creixement en un entorn ideal i al món real no són iguals?



- Quins altres factors creus que poden limitar el creixement de bacteris en contextos reals i no apareixen en la gràfica anterior?

3.4 La simulació reflecteix la realitat?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem construir amb l'alumnat és que la simulació científica que hem utilitzats té limitacions com totes les limitacions i que cal conèixer-les per poder interpretar de manera adequada el fenomen. Per això, cal que l'alumnat sigui capaç de:

- **Comprendre l'impacte de les condicions en les què creixen els bacteris en la forma de creixement de la seva població:** L'objectiu d'aquesta activitat final és que l'alumnat s'adoni de les limitacions de la simulació i entengui en com és el creixement real de les poblacions en contextos reals.
- **Ser capaç de fer estimacions sobre el creixement bacterià**



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

1. Respondre les preguntes proposades fent èmfasi especial en marcar les diferències entre la simulació i les condicions reals de creixement bacterià.



Quines respostes podem esperar?

Per tal de poder centrar la mirada de l'alumnat en com és la reproducció bacteriana, l'aparició de mutacions i la pressió selectiva que fan els antibiòtics quan apareixen al medi, s'han eliminat altres variables com la limitació de nutrients que són impossibles en el món real, és a dir, per a simplificar el fenomen s'ha creat un context fictici ideal.

Cal comprendre que és una situació d'aprenentatge que reflecteix la realitat però amb limitacions ja que al planeta els bacteris pateixen restriccions en el seu creixement degudes a l'esgotament de recursos (nutrients, espai...) i aparició de metabòlits si no també a l'aparició d'altres organismes amb els que competeixen pels recursos, possibles patògens virus bacteriòfags... o fins i tot, vinculades amb l'ésser humà com la desinfecció amb productes de neteja o el sistema immunitari en cas d'infecció. També és important compartit que aquestes limitacions són pròpies de la majoria d'analogies que es fan servir en la ciència.



Tancament del bloc 3 - Casos (Després d'haver fet totes les activitats)

Per a poder respondre a la pregunta que guia tota la proposta: "Per què quan estic malalt no sempre em puc prendre antibiòtic?" i es puguin entendre els casos clínics plantejats en tota la seva complexitat cal que l'alumnat hagi arribat al final del bloc 3.

Al final del primer bloc, l'alumnat ha de ser capaç d'explicar la inactivitat dels antibiòtics enfront les malalties víriques, fúngiques o causades per altres agents infecciosos. Però no és fins al final d'aquest bloc que és justifica el perill de fer un ús abusiu o un mal ús dels antibiòtics, és a dir, no és fins al final del bloc 3 que l'alumnat pot justificar els problemes que causa accions com deixar tractaments a mitges, prendre antibiòtic quan no és necessari, etc. I fer referència a l'aparició de resistències als antibiòtics.

- **Cas 1. Marta Pérez** → No podem deixar els tractaments antibiòtics a mitges per risc de recaigudes i, a més, s'afavoreix la selecció dels bacteris resistents i s'agreuja la problemàtica de la resistència als antibiòtics.
- **Cas 2. Dylan Flores** → L'antibiòtic que prendrà el Dylan no actuarà sobre el virus de la grip A. El més probable és que la grip remeti sense necessitat de medicació perquè és una malaltia autolimitada en un noi de 13 anys sense cap altre malaltia prèvia. A més, l'ús indiscriminat d'antibiòtics contribueix a l'aparició de resistències.
- **Cas 3. Aya Mensah** → Aquest cas és un dels s'ha treballat amb més profunditat al llarg de tota la proposta i posa de relleu l'impacte que té el fenomen de la resistència als antibiòtics en petites infeccions.
- **Cas 4. Jun Hue** → Donar visibilitat a agents infecciosos menys coneguts per l'alumnat com poden ser els protozous. De nou, en aquest cas, es fa un ús indegut dels antibiòtics pel que caldria fer referència a l'aparició i selecció de possibles resistències.

3.4 La simulació reflecteix la realitat?

- **Cas 5. Paul Smith** → Posar de relleu les possibles conseqüències negatives de l'automedicació. En aquest cas, s'està fent servir una crema que no és activa enfront els fongs, però en canvi proporciona humitat i antiinflamació, condicions que poden afavorir el creixement dels fongs. En aquest cas s'ha de fer referència també a l'aparició de resistències antimicrobianes ja que, tot i ser un tractament tòpic, l'ús abusiu i inadequat dels antibiòtics promou l'aparició de resistències.
- **Cas 6. Mohamed Ait** → Aquest cas és pot ser un dels més complexes de tots els que es plantegen en aquesta proposta.
Si no s'hi aprofundeix es pot considerar un cas senzill d'infecció no-bacteriana (fongs) on el pacient va al metge i es fa un tractament correcte i efectiu amb antifúngics. Ara bé, si es vol aprofundir en la causa de la infecció fúngica, requereix que l'alumnat tingui coneixements de la microbiota. *Candida albicans* és un fong que forma part de la microbiota habitual de moltes persones sanes i no produeix cap símptoma. Malgrat tot, després de tractaments antibiòtics a vegades apareixen creixements descontrolats i simptomàtics de colònies d'aquest fong degut a la reducció de bacteris en la microbiota d'aquella persona. En el cas del Mohamed, l'ús antibiòtics orals ha reduït la quantitat de bacteris de la microbiota de la mucosa del tracte digestiu i, per competència, els fongs, i concretament *Candida Albicans*, han crescut de manera descontrolada provocant l'aparició de colònies visibles i simptomàtiques que cal tractar de manera adequada amb un antifúngic. Aquest cas posa de relleu un dels efectes no desitjats del consum d'antibiòtics (alteració en la composició de la microbiota de la persona que el pren) i permet comprendre perquè cal prendre probiòtics en cas de que s'hagi de fer un tractament antibiòtic.
- **Cas 7. Luar Navarro** → De la mateixa manera que en el cas 3 (Aya Mensah), aquest s'ha fet servir per a donar visibilitat a la problemàtica que genera la resistència antimicrobiana. En el cas de la Gonorrèa hi ha greus problemes de superresistència i això suposa que els protocols de tractament amb antibacterians s'hagin d'anar revisant.
- **Cas 8. Anna García** → Malgrat existeixen presentacions comercials per a l'herpes labial (principalment amb aciclovir) han demostrat tenir poca efectivitat en el tractament de l'herpes. Degut a que solen ser infeccions autolimitades amb poques complicacions i que el tractament de virus és complex, no existeix cap tractament amb elevada efectivitat. En aquest cas, tal i com passa en el cas 5 (Paul Smith), s'ha de fer referència també a l'aparició de resistències antimicrobianes ja que, tot i ser un tractament tòpic, l'ús abusiu i inadequat dels antibiòtics promou l'aparició de resistències.

Una altre qüestió que es podria reprendre al final de la seqüència és el disseny de l'antibiograma i fer argumentar a l'alumnat perquè no és adequat fer antibiogrames amb antibiòtics en un laboratori escolar.

3.4 La simulació reflecteix la realitat?

PREGUNTA DE RECERCA / AVALUACIÓ

Tal i com s'ha plantejat a l'inici del projecte, amb la finalitat d'avaluar l'aprenentatge de l'alumnat es poden fer servir aquestes dues situacions amb les seves respectives preguntes.

SITUACIÓ 1

Un pacient amb malestar general i febre va al metge, li fan un test ràpid i dona positiu en el virus de la grip A. El metge li recepta paracetamol durant 7 dies. Al cap de tres dies de prendre el paracetamol, com que comença a tenir tos decideix (pel seu compte) prendre un antibiòtic que té per casa. Al cap de dos dies més ja no té tanta mucositat i es troba molt millor.

- **Fins a quin punt ha estat una decisió adient prendre antibiòtic? Especifica totes les raons que t'ho fan pensar.**

SITUACIÓ 2

Dos pacients diferents van a la consulta del metge perquè tenen febre, calfreds, tos, dificultat per a respirar i dolor al pit. Després de diverses proves, a tots dos els diagnostiquen de pneumònia causada pel bacteri *Streptococcus pneumoniae*. A tots dos pacients se'ls recepta un antibiòtic específic per aquest tipus d'infeccions (Azitromicina) en la mateixa pauta: un comprimit de 500 mg un cop al dia durant tres dies. Tots dos compleixen el tractament tal i com se'ls ha indicat, però un d'ells es recupera i l'altre requereix una segona visita perquè encara sent dificultat per a respirar i dolor al pit.

- **Com explicaries la diferència entre un pacient i l'altre?**

3.4 La simulació reflecteix la realitat?

RÚBRICA DE LA PREGUNTA DE RECERCA/AVALUACIÓ

Criteri d'avaluació	Principiant	Avançat	Expert
Situació 1	L'alumne no considera que prendre l'antibiòtic sigui una mala decisió o, si ho fa, únicament es refereix a un criteri d'autoritat (el metge no li ha receptat)	L'alumne considera que és una mala decisió i argumenta que els antibiòtics no són actius enfront els virus.	L'alumne considera que és una mala decisió i argumenta que els antibiòtics no són efectius per a combatre les infeccions víriques i que el seu ús indiscriminat fomenta l'aparició de resistències als antibiòtics.
Situació 2	L'alumne atribueix la diferència a variables com l'estat de salut de la persona o no sap explicar què pot haver passat	L'alumne és capaç de parlar de resistències als antibiòtics però no s'ajusten del tot al model científic actual (per exemple, considera que la resistència és deguda al consum d'antibiòtics per part de l'individu que no es cura).	L'alumne fa referència a la resistència als antibiòtics i posa de manifest que és un problema comunitari i no individual, entenent que la resistència pertany al bacteri i no pas a l'individu que pateix la infecció resistent.

MUL+IPLIERS

**GUIA DIDÀCTICA BLOC 4:
QUÈ PODEM FER PER A COMBATRE L'EPIDÈMIA
SILENCIOSA?**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme Under Grant Agreement No. 101006255.

Autoria: Èlia Tena, Caterina Solé , Maria Navarro-Palà i Digna Couso

En l'elaboració d'aquest document han participat: Cesc Ayora (Escola Tecnos), Anna Barbosa (INS Ca n'Oriac), Núria Fusté (Escola Vedruna Gràcia), Anna Garrido-Espeja (IE Feixes), Pilar Jiménez (INS Narcisa Freixes), Núria Pérez (INS Narcisa Freixes), Laura Selva (INS Narcisa Freixes) i Clara Torres (IE Feixes)

Assessorament didàctic: Elena Gayan

Assessorament científic: Susanna Campoy i Montserrat Llagostera

Aquest projecte s'ha dut a terme amb el suport del grup de recerca SGR ACELEC, ref.2021 SGR 00647 i en el context del projecte Multipliers: Multiplayer's Partnership to Ensure Meaningful Engagement with Science and Research (Grant Agreement No 101006255).

Citar com:

Tena, E., Solé, C., Navarro-Palà, M. i Couso, D. (2025) Guia Didàctica: Resistència antimicrobiana Bloc 4. Multipliers Project. Material Docent. UAB.

Llicència creative commons Reconeixement – No comercial – Obra derivada



INTRODUCCIÓ AL BLOC 4 – QUÈ PODEM FER PER COMBATRE L'EPIDÈMIA SILENCIOSA?

De la mateixa manera que passa amb molts altres reptes sociocientífics la coneixença i comprensió profunda del fenomen (en aquest cas de l'amenaça que suposa la resistència als antibiòtics) pot crear a l'alumnat sensacions de desesperança i impotència.

Per tal de combatre aquesta percepció, es convida a l'alumnat a reflexionar sobre accions que es poden portar a terme per a que no es compleixin les prediccions si seguim amb la tendència actual a partir de la pregunta: **què podem fer per combatre l'epidèmia silenciosa?**. La idea clau que es vol construir en aquest bloc és que nosaltres podem dur a terme diverses accions per minimitzar l'impacte de la resistència antimicrobiana. Així doncs, l'objectiu d'aquest bloc és acompanyar a l'alumnat per a passar a l'acció, ja sigui a través de la modificació de la pròpia conducta davant una situació relacionada amb el fenomen com pensar en una acció per a informar a les persones del seu entorn.

Aquest impacte sobre la conducta de l'alumnat és també una manera de consolidar l'aprenentatge portat a terme i contextualitzar-lo.

BLOC 4. Com podem combatre l'epidèmia silenciosa?

QUÈ PODEM FER PER COMBATRE L'EPIDÈMIA SILENCIOSA?

- **A continuació pots trobar una infografia amb tot d'accions que es poden portar a terme per a combatre la pandèmia silenciosa. Sabries dir de quina manera cadascuna d'aquestes accions contribueix a combatre-la?**
- **Una bona manera de contribuir a combatre la resistència als antibiòtics és promoure que la ciutadania actuï de manera responsable i adequada. Per això us volem proposar passar a l'acció i planificar una campanya de comunicació. Disposeu d'una plantilla per ajudar-vos a elaborar tota la proposta (acció, material comunicatiu, format...).**

BLOC 4. Com podem combatre l'epidèmia silenciosa?

COM PODEM COMBATRE L'EPIDÈMIA SILENCIOSA?



DONANT A CONÈIXER EL PROBLEMA

Explica la problemàtica de la resistència als antibiòtics i convida a les persones properes a actuar de manera adequada.

EVITANT I PREVENINT LES INFECCIONS



Renta't les mans
freqüentment



Cobreix-te la boca
al tossir, però no
amb les mans

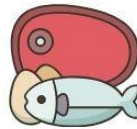


No et toquis els
ulls, nas i boca amb
les mans brutes.

Limita el contacte
estret amb altres
persones quan
estiguis malalt.



Prepara els
aliments en
condicions
higièniques



No practiquis
relacions
sexuals de risc



Estigues al dia de les vacunes

FENT UN BON ÚS DELS ANTIBIÒTICS



No et preguis antibiòtics
pel teu compte



Compleix les indicacions del
metge i acaba el tractament
encara que et trobis bé

No comparteixis la teva
medicació amb altres
persones



No guardis l'antibiòtic sobrant i
elimina'l de manera adequada al
punt SIGRE de la farmàcia.



ALTRES ACCIONS



Recerca en nous tractaments: Fags, nous
antibiòtics, medicaments que inhibeixin
els mecanismes de resistència....



Legislacions que regulin el
bon ús d'antibiòtics en tots
els àmbits, correcte
eliminació...

BLOC 4. Com podem combatre l'epidèmia silenciosa?

MUL+IPLIERS



Quin objectiu tenim?



Volem dissenyar un producte de comunicació o una campanya d'ús responsable dels antibiòtics a casa per prevenir la resistència antimicrobiana. El fet que vosaltres hàgiu après sobre resistència antimicrobiana i que coneixeu el vostre entorn us converteix en les persones ideals per multiplicar el vostre coneixement al vostre entorn proper!

Empatitzem amb la comunitat

A quina audiència dirigim el missatge (família, joves, veïnat del barri, etc.)?
Què en sabeu de la vostra audiència (gustos, costums, normes, etc.)?
Quines estratègies creus que pots fer servir perquè el missatge arribi a l'audiència?

Què en sabem sobre resistència antimicrobiana?

Quines idees clau sobre bacteris, resistència, antibiòtics, etc. creiem que han d'aparèixer al missatge?
Quines accions es poden proposar per prevenir la resistència antimicrobiana?
Quines experiències científiques has tingut que recolzin aquestes idees?

Alguns exemples que us poden inspirar...



Programa de ràdio
o podcast



Jocs, jocs de taula



Infografia, fulletó,
còmic



Performance,
actuació



Vídeo, reportatge,
entrevista

...amb diferents objectius

- Revisar la farmaciola
- Consciència sobre la importància de llençar els antibiòtics correctament al punt SIGRE
- Reduir l'ús d'antibiòtics



BLOC 4. Com podem combatre l'epidèmia silenciosa?



Quin coneixement volem construir en aquesta activitat?

La idea clau que volem construir en aquest bloc és: que nosaltres podem dur a terme diverses accions per minimitzar l'impacte la resistència antimicrobiana. Per això, cal que l'alumnat sigui capaç de:

- Fonamentar accions que es poden portar a terme amb els coneixements que han anat desenvolupant al llarg de tot el projecte. Es un bon moment per a integrar tots els coneixements que s'han anat construint i capacitar-los per a justificar les accions que es porten a terme.
- **Portar a terme accions (campanyes de comunicació) per a ser un agent actiu en la lluita contra la resistència als antibiòtics.** En aquest procés l'alumnat farà servir una plantilla que els permetrà elaborar el material de millor manera.



Com està previst que es desenvolupi l'activitat?

L'activitat està pensada per a que l'alumnat treballi en grup.

1. Llegir la infografia de les accions que es poden portar a terme per a combatre l'epidèmia silenciosa.
2. Reflexionar entorn les mesures proposades i justificar en quins coneixements es basen. Es tracta de que tot allò que s'ha anat construint quedi integrat en les accions que es porten a terme. Es vol evitar que aquest darrer bloc quedi desconnectat i sense fonamentació.
3. Promoure que l'alumnat (es pot plantejar una acció per grup – classe o bé en grups més petits) pensi, desenvolupi i implementi una campanya de comunicació.



Quines respostes podem esperar?

Una de les campanyes que es podria portar a terme seria, per exemple, la revisió de les farmàcies de les famílies de l'alumnat. En aquest cas, s'hauria de dissenyar un material adreçat a les famílies indicant què han de buscar dins la farmàcia de casa seva, perquè ho han de fer i de quina manera han d'eliminar els antibiòtics. La proposta pot ser més o menys tancada.

Al final del projecte que es va implementar el curs 23 – 24, alumnat participant va dissenyar el material que es pot trobar en aquest enllaç: https://drive.google.com/drive/folders/1_ojRDeTzGiK94-XkdtlVmhSc0hfETw2?usp=drive_link

Al final del projecte que es va implementar el curs 24-25, l'alumnat participant va dissenyar: un joc de taula familiar, un programa de ràdio per gent gran, un vídeo per xarxes socials destinat a gent jove, entre d'altres propostes.

Propostes d'ampliació

Pot ser engrescador per a l'alumnat participar d'algun taller o visita a un centre de recerca en microbiologia per a conèixer investigadors i veure l'espai on es porta a terme la recerca. La limitació que hi ha en aquest cas és que hi ha d'haver la possibilitat de desplaçar-se, etc.

Durant el projecte Multipliers, es van realitzar i enregistrar tres xerrades diferents que es poden trobar en aquests enllaços:

- Dra. Montserrat Llagostera, investigadora en microbiologia de la UAB:
<https://www.youtube.com/watch?v=pNrZ2WcqJ28>
- Dra. Susanna Campoy, investigadora en microbiologia de la UAB:
<https://www.youtube.com/watch?v=UvxAjJGtzgU>