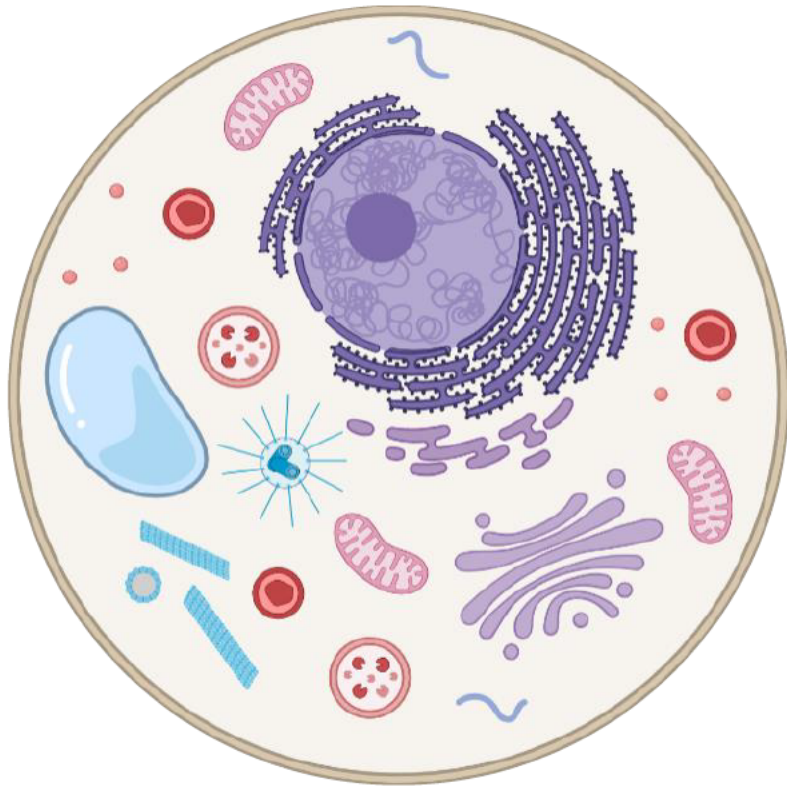


PROJECTE NATURA



Curs 2022-2023

**CÀNCER: TOT EL QUE POT FALLAR I
TOT EL QUE ES POT SOLUCIONAR**

“Biologia molecular del càncer: tot el que pot fallar i tot el que es pot solucionar” és un projecte que naix amb la idea de que alumnes de 4t de la ESO entenguin les alteracions cel·lulars que duen a les cèl·lules a ser cancerígenes mitjançant la combinació d'explicacions teòriques i dinàmiques. A més aquest coneixement permet entendre els tractaments actuals del càncer creant així una visió més ampla i realista de la malaltia. Finalment l'aprenentatge es plasma en un còmic dirigit a l'alumnat de tercer cicle de primària.

PROJECTE NATURA

CÀNCER: TOT EL QUE POT FALLAR I TOT EL QUE ES POT SOLUCIONAR

1. EQUIP PARTICIPANT

ÀREA TEMÀTICA: Biologia molecular / Bioquímica		
Títol del projecte:		
	Nom i Cognoms	
Alumne/a UVEG	Marta Albuixech Benetó	
Professor/a de la UVEG	Inmaculada Quilis Bayarri	
Professor/a de secundària	Miquel Àngel Campos	
Mestre/a de Primària		

Alumnes de secundària:

Claudia Deval
Tania Muñoz
Julia Ramon
Lucas Peinado
Nela Pujalt
Ana Sorní
Mireia Del Mar
Mauro Gomà
Adriana Pérez
Arnau Cuartero
Carles García

Nuria Vidal
Maria Grau
David Martinez
Mateo García
Adrián Baixauli
David Moya
Alma Fajardo
Javier Carralero
Kike Fillol
Alba González
Lucia Mínguez

Arnau del Pozo
Gabriela Pallàs
Daniela Saiz
Diego Puchades
Miquel Sáez
Mara Blanco
Roser Tordera
Xavi Bueno
Bernat Arrés
Manel Viel
Aiko Pedrós

Nombre d'alumnes de primària que poden participar: Recomanable 15 (ampliable fins 30)

Curs recomanat: 4t ESO

PROJECTE INTERDEPARTAMENTAL SI/NO: no

DEPARTAMENTS QUE INTERVENEN: Departament de ciències

2. OBJECTIUS

2.1. TEMA EN QUÈ S'ENMARCA EL PROJECTE:

Bloc temàtic de primària: El cos humà i les malalties

Bloc temàtic de secundària: La teoria cel·lular: el cicle cel·lular, la comunicació cel·lular, l'ADN i les mutacions.

2.2. CONCEPTE A TRANSMETRE:

Idea principal: Conèixer el funcionament d'una cèl·lula, especialment el cicle cel·lular, la regulació del mateix i la comunicació cel·lular amb la finalitat d'entendre com aquestos processos poden alterar-se creant cèl·lules cancerígenes. És necessari entendre que les alteracions en la comunicació i la regulació del cicle es donen com a conseqüència de mutacions per tant s'aprendrà com aquestes es donen, l'efecte que poden tindre i quins gens han d'alterar-se. En última instància, l'alumnat ha de poder valorar aquest coneixement com a una gran oportunitat per la creació de teràpies més dirigides.

Tots aquests conceptes s'intenten transmetre mitjançant l'ús de representacions gràfiques de conceptes que en aquest cursos encara son abstractes per facilitar la comprensió. Per això l'ús d'analogies gràfiques, vídeos i altres recursos multimodals formen l'eix central de les presentacions elaborades.

Paraules clau:

- » **Primària**
Cos humà, òrgan, malaltia, càncer, tractament
- » **Secundària**
Cèl·lula, divisió, ADN, mutació, comunicació cel·lular, càncer, immunoteràpia

2.3. OBJECTIUS:

*El [DECRET 107/2022, de 5 d'agost, del Consell, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum d'Educació Secundària Obligatoria.] estableix que els **objectius** son assoliments que s'espera que l'alumnat haja aconseguit en finalitzar l'etapa i la consecució dels quals està vinculada a l'adquisició de les competències clau (1).*

D'aquesta manera s'estableixen els objectius en relació a les competències que es desitja treballar. Els objectius s'estableixen per separat per a les diferents etapes:

PRIMÀRIA:

Objectius didàctics:

- Millorar la comprensió de textos multimodals mitjançant l'escolta activa.
- Entendre la ciència com un àrea que involucra a tots els sers humans per la seua presència en la vida diària i no com a part només d'un sector de la població.

Objectius científics:

- Introduir conceptes bàsics sobre les ciències de la salut.
- Trencar amb la idea preconcebuda que el càncer implica mort i aprendre que hi ha moltes maneres de previndre i lluitar contra aquesta malaltia.

SECUNDÀRIA:**Objectius didàctics:**

- Fomentar el treball en equip per tal d'aconseguir una meta comú.
- Fomentar la creació d'equips de treball basant-se en les intel·ligències múltiples dels seus membres per tal de potenciar l'autoestima de l'alumnat.
- Emprar el pensament crític en l'adquisició de nova informació

Objectius científics: Ampliar el coneixement sobre l'estructura cel·lular i el cicle cel·lular.

- Apreciar el paper de la investigació en la cura de malalties i entendre-la com un procés essencial i no només com un recolzament als tractaments mèdics.
- Comprendre la base molecular del càncer per tal d'entendre la diversitat d'alteracions que fan que el càncer siga una malaltia heterogènia.
- Trencar amb la idea preconcebuda que el càncer implica mort i aprendre que hi ha moltes maneres de previndre i lluitar contra aquesta malaltia.

2.4. COMPETÈNCIES BÀSIQUES

El [DECRET 107/2022, de 5 d'agost, del Consell, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum d'Educació Secundària Obligatoria.](1) estableix que les **competències clau** son assoliments que es consideren imprescindibles perquè l'alumnat pugui progressar amb garanties d'èxit en el seu itinerari formatiu i afrontar els principals reptes i desafiaments globals i locals. I estableix les següents competències clau:

- Competència en comunicació lingüística (CCL).
- Competència plurilingüe (CP).
- Competència matemàtica i competència en ciència, tecnologia i enginyeria (STEM).
- Competència digital (CD).
- Competència personal, social i d'aprendre a aprendre (CPSAA).
- Competència ciutadana (CC).
- Competència emprenedora (CE).
- Competència en consciència i expressió culturals (CCEC).

Com figura en el DECRET 106/2022, de 5 d'agost, del Consell, d'ordenació i currículum de l'etapa d'Educació Primària (2), atès que les competències clau s'adquirixen de manera seqüencial, son les mateixes i el que varia entre primària i secundària son els descriptors de les mateixes.

PRIMÀRIA:

En aquesta etapa es treballaran les competències bàsiques de:

- **CCL (2):** per la comprensió amb ajuda de textos multimodals.
- **STEM (2 i 5):** per l'adquisició guiada i crítica de coneixement científic i la implantació dels coneixements adquirits en la vida diària. Mitjançant l'ús del producte final elaborat en forma de còmic.

SECUNDÀRIA:

En aquesta etapa es treballaran les competències bàsiques de:

- **CCL (1, 2 i 3):** per la comprensió, interpretació, contrastació i comunicació de la informació adquirida de manera crítica i adequada.
- **STEM (2, 3 i 5):** per l'adquisició crítica i autònoma de coneixement científic per a la generació d'un còmic de divulgació així com la implantació dels coneixements adquirits en la vida diària.
- **CD (1, 2, 3 i 5):** per l'ús responsable i creatiu de tecnologies tant en la fase d'aprenentatge com en la fase d'elaboració del producte.
- **CPSAA (3 i 4):** pel treball en equip i el pensament crític.
- **CE (2 i 3):** per la creació en equip d'un còmic de divulgació i la potenciació de les habilitats personals de cada alumne.
- **CCEC (4):** per l'empra de diferents tècniques per la creació d'un contingut artístic com és un còmic.

3. MATERIALS I METODOLOGIA

3.1. MATERIALS:

SECUNDÀRIA:

Materials físics:

- Ordinador amb connexió a internet i a projector.
- Projector.
- Ordinadors per als alumnes.
- **Annex I** imprés i retallat.
- Uns cascos inalàmbrics amb el seu estoig de càrrega.
- Un bol.
- 30 boles de poliespan (D=2cm).
- **Annex II** imprés i retallat.
- 12 boles de poliespan (D=2cm): 4 pintades de rosa, 4 pintades de verd, 4 pintades de blau, 4 pintades de morat i 4 sense pintar.
- Una bossa per a les boles.
- **Annex III** imprés i retallat.
- **Annex IV** imprés i retallat.
- **Annex V** imprés.
- Material Expociència:
 - o 150 adhesius **Annex VI**.
 - o Pintures de colors.
 - o Una maquineta.
 - o 50 còpies **Annex VII**.
 - o 25 còpies **Annex VIII**.
 - o 1 còpia A3 **Annex IX**.

Materials en línia:

- Presentació sobre la biologia molecular del càncer: **Annex online I.**
- Qüestionari de google (google forms) d'avaluació inicial en coneixements sobre càncer: **Annex online II.**
- Pluja de idees sobre càncer (Web Mentimeter): **Annex online III.**
- Qüestionari sobre la cèl·lula (web genially): **Annex online IV.**
- Qüestionari de google (google forms) d'avaluació final del projecte a secundària: **Annex online V.**

PRIMÀRIA:

- Còmic sobre prevenció i tractament del càncer (**Annex V**).
- Enquesta d'avaluació del projecte (no elaborada a dia d'entrega de la fitxa).

3.2. METODOLOGIA:

Aquesta proposta educativa s'emmarca dins de la metodologia d'aprenentatge-servei (ApS) la qual consisteix en la generació d'un aprenentatge amb utilitat per a la societat. Aquesta metodologia té una doble aplicabilitat, per una banda l'alumne de 4t de carrera ha de generar un aprenentatge sobre la biologia molecular del càncer (aprenentatge I) que ha de saber adaptar a un nivell de 4t de la ESO (servei I). A més, és important que es seleccionen els temes de major rellevància per als alumnes per tal que els resulte útil l'aprenentatge adquirit. A la vegada, aquests alumnes han de crear un segon servei (servei II) a partir d'aquest aprenentatge (aprenentatge II), aquesta vegada dirigit a alumnes de primària i en forma de còmic.

Per a aconseguir l'aprenentatge dels alumnes de 4t de la ESO de manera eficaç i amb èxit, s'empren diverses metodologies:

» Classe magistral:

Aquesta és la metodologia més comunament emprada per la gran majoria de professors per ser una de les metodologies més antigues emprada des de temps de la civilització grega. Tot i que l'aprenentatge passiu que ofereix la classe magistral pot no ser la via òptima per a l'assentament del coneixement, aquesta **es pot complementar per tal d'aconseguir millors resultats**. Es pot per exemple fer preguntes o contar anècdotes que despertin la curiositat de l'estudiantat, fer ús d'exemples específics per a idees complexes o emprar tant text com imatges a les diapositives. Aquestes estratègies són només una part de totes les que permeten treballar els "set principis de la docència de qualitat"(3) i que s'han emprat en el Projecte Natura.

» Noves tecnologies:

Les noves tecnologies són un aliat recent de l'educació. La seua gran utilitat es basa en tres pilars:

- **Varietat de recursos:** es poden crear infinitat de recursos permetent treballar conceptes des de la perspectiva que siga.

- **Apropament a la realitat dels alumnes:** les noves generacions estem contínuament utilitzant aparells electrònics i hem après a traure el màxim partit d'aquestos per això existeix una preferència per realitzar tasques amb dispositius donada l'agilitat que aquestos donen. Com Prensky menciona, els professors son immigrants digitals i els alumnes digitals nadius de manera que els immigrants digitals han d'emprar la mateixa llengua (la tecnologia) que els digitals nadius per tal de crear un ambient d'aprenentatge adequat (4).
- **Reciclatge:** al tractar-se de recursos en línia, els materials es poden tornar a utilitzar en altra classe, altre any...sense generar residus i sense necessitat d'una extensa preparació prèvia, es a dir, es crea el material una vegada i ja et pot durar per a sempre o en cas de ser necessari, és més fàcil de millorar (no cal començar-ho de zero).

Aquestes a més faciliten l'autoaprenentatge i per tant l'autonomia de l'estudiant. És per això que aquestes noves tecnologies s'empren en:

- Realització de presentacions visuals: power point.
- Pluja de idees amb la web: mentimeter.
- Formulari d'avaluació inicial i final secundària: google forms.
- Formulari d'avaluació primària: Kahoot.
- Quiz sobre la cèl·lula: genially.
- Recerca de tractaments.
- Elaboració del còmic.

» **Gamificació:**

Els alumnes de 4t de la ESO tenen coneixements bàsics sobre l'estructura d'una cèl·lula, el cicle cel·lular o l'herència. Aquestos **coneixements encara es troben en un punt molt conceptual** on l'alumne pot entendre més o menys de manera abstracta del que s'està parlant però li costa encara visualitzar-ho com una realitat. A més, els coneixements que s'intenten transmetre son essencialment moleculars el que pot suposar un problema per l'alumnat per quedar-se lluny del seu abast.

A més, la **motivació** per l'aprenentatge és un factor essencial per l'adquisició d'aquest i que millora el **rendiment acadèmic** (5). De fet, per a la memorització a llarg termini la implicació de les emocions és essencial (3). La motivació per adquirir coneixement nou és especialment rellevant en l'assignatura de biologia ja que en moltes ocasions, conforme avança l'educació, la biologia es relega cada vegada a un grup més reduït de gent quedant inassolible per a la resta. Per tant, és necessari despertar l'interés per aquesta mostrant-la com a part essencial per entendre la vida humana. Aquesta motivació s'ha demostrat que es pot aconseguir de manera exitosa mitjançant la gamificació (6).

La **gamificació** s'empra, junt amb el **pensament del disseny** explicat més avant, com a **forma de motivar** a l'alumnat dins del context de les ciències biològiques (7) i per a adquirir aquells conceptes més essencials o complexes mitjançant jocs com:

- Quiz genially
- Efecte dominó de les accions
- Specific attack
- Juguem a ser metges i metgesses.

» Aula invertida

Aquesta metodologia ha mostrat nombrosos beneficis donat que permet **potenciar l'autonomia dels estudiants i millora la comprensió dels conceptes** (8). L'aula invertida es basa en un moment inicial on els alumnes busquen informació i la filtren per adquirir el coneixement de manera autònoma, una vegada han resolt els dubtes, elaboren una presentació per als companys. D'aquesta manera s'aconsegueix que la informació a adquirir es processe més extensament el que millora l'adquisició de la mateixa.

A més, en la bibliografia es proposa realitzar activitats on s'apliquen els coneixements adquirits per a concloure l'aprenentatge. Aquesta metodologia es va emprar per a l'aprenentatge sobre tractaments i es va reforçar amb el joc "Juguem a ser metges i mestresses".

» Aprenentatge basat en projectes:

El servei ofert als estudiants de 4t de la ESO és només una fase de l'aprenentatge basat en projectes on els estudiants adquireixen la informació. Però aquests coneixements passaran a ser un producte i per a poder crear-lo **s'organitza la classe per grups interdisciplinaris** on cada persona partiticipe en aquell àmbit on tinga més habilitats (d'aquesta manera es potencia a més l'autoestima dels estudiants). Els alumnes han de **recopilar la informació, contrastar-la i adaptar-la** a un nivell de primària per poder plasmar-la en un còmic sobre el càncer, és a dir, un producte que té utilitat més enllà de l'aula. Aquesta metodologia per tant no busca només el **creixement de l'alumnat** en una **dimensió educativa** sinó també en la **dimensió personal** (9).

A més, paral·lelament al projecte el professor de secundària va realitzar una avaluació complementària. Es repartiren temes relacionats amb el càncer a diferents grups d'ambdós classes i havien d'elaborar una presentació sobre el tema. Aquesta activitat s'avaluava de manera independent al Projecte Natura tot i que va ser una forma de complementar la informació adquirida.

» Pensament imaginatiu o *Imaginative thinking* i pensament de disseny o *Visual Thinking*

Tant durant les sessions com en els dibuixos del còmic s'empraren nombroses **analogies** ja que aquestes permeten establir relacions entre els conceptes abstractes a transmetre i experiències conegudes pels alumnes **facilitant així la comprensió** dels primers(10). No obstant, les analogies son un arma de doble fil i han de saber seleccionar-se adequadament per tindre aquest efecte beneficiós, del contrari podria ser inclús perjudicial conduint a més errors.

Aquestes analogies en moltes ocasions no es quedaven en una frase només sinó que a més, s'acompanyaven amb representacions visuals tant en forma d'imatges emprades en les presentacions (vinyetes còmiques i comparacions com els tipus de cromatina), com en forma de vídeos (representacions 3D dels processos explicats) i inclús en les dinàmiques. D'aquesta manera la informació s'entén des d'una perspectiva diferent i més propera a la realitat dels alumnes permetent donar forma a conceptes que en aquesta etapa de l'educació encara son abstractes.

La materialització de les analogies es va emprar perquè nombrosos estudis didàctics que han demostrat que **les explicacions que l'alumnat crea es veuen influenciades pel suport semiòtic que s'empra**. D'aquesta manera representar els conceptes explicats els apropa a la seua realitat i ajuda als alumnes a comprendre'ls i els permet ordenar més fàcilment la informació i desfer-se d'errors causats per l'abstracció de les explicacions (11).

A més, aquesta intencionalitat d'**expressar idees gràficament** s'ha plasmat també en les transicions i animacions de la presentació que busquen facilitar la comprensió de les idees a transmetre. És a dir, en aquest projecte la presentació no és una eina que recolza la informació sinó una **ferramenta essencial per a l'aprenentatge** i una forma de treballar des d'un inici l'estratègia que més tard s'empraria per a la creació del còmic, és a dir, l'estratègia de plasmar conceptes científics en imatges.

3.3. LLOC I/O REQUERIMENTS D'ESPAI:

SECUNDÀRIA

Secundària: Per a realitzar les sessions amb 4t de la ESO caldrà un aula amb capacitat per a 30 persones on cada alumne conte amb la seua cadira i pupitre. A més, cal un projector i un ordinador amb la presentació. L'aula ha de permetre tant una distribució adequada per a tres situacions diferents:

- Visualització de la presentació: tots els alumnes han de poder veure la presentació.
- Dinàmiques: s'ha de poder deixar un espai per a poder moure's.
- Elaboració del còmic: s'ha de permetre el treball per grups.

PRIMÀRIA

En primària caldrà un aula per a capacitat de tota la classe on tots els alumnes puguin mirar i atendre a les persones que expliquen el còmic.

4. DESCRIPCIÓ DETALLADA

4.1. DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE

Fases:

- **Fase I (Novembre – gener):** elecció del tema i del centre educatiu i inici de la recerca bibliogràfica i creació del material per a les sessions (aprenentatge I).
- **Fase II (Febrer-Març):** sessions al centre educatiu (aprenentatge II-servei I).
- **Fase III (Març- Maig):** desenvolupament del projecte (servei II) i Expociència.
- **Fase IV (Maig- Juny):** Aplicació del projecte a primària (servei II).

FASE I

En novembre es va elegir el tema del projecte i es va realitzar una extensa recerca bibliogràfica sobre el càncer. Es va començar pel **bloc I del llibre de 4t de la ESO de Santillana** (12).

Aquest es va ampliar en el capítol 21 de “**The molecular biology of the cell**”(13) i “**The biology of càncer**”(14).

Amb la recerca s'establiren uns objectius principals i en base a ells es va començar a preparar tots els materials necessaris per al desenvolupament de les sessions.

Cal destacar que en desembre, abans de Nadal, el centre educatiu escollit es va tirar cap enrere per la qual cosa fins a la tercera setmana de gener no es sabia amb quants alumnes ni de quin curs ni col·legi s'anava a treballar. Afortunadament, **La Nostra Escola Comarcal** va acceptar participar en aquest projecte i va facilitar al màxim la posada en marxa de la fase II en el menor temps possible.

FASE II

El projecte té com a objectiu general que els alumnes coneguen el funcionament habitual d'una cèl·lula i com aquest es pot veure alterat per a tornar-se cancerígena; a la vegada açò els permetrà entendre com funcionen els tractaments moleculars. Per a adquirir aquest coneixement, el projecte s'emmarca en **metodologia de l'Aprenentatge-Servei** en la qual l'alumne ha d'adquirir un coneixement que a la vegada li permet donar un servei a la comunitat.

Aquesta fase d'aprenentatge, es va dividir en **5 sessions teòriques** amb dinàmiques junt amb una sessió prèvia per a introduir el tema i despertar interès en els alumnes (**Taula 1**). Cal destacar que les sessions duraven 45 minuts a excepció de la sessió 5 la qual durà 1 hora i mitja.

A més les presentacions de totes les sessions es troben disponibles en Power Point.

Annexe virtual I:

[Presentació sessions 0-5.pptx](#)



Taula 1: Cronograma, contingut i dinàmiques de les sessions en secundària.

	Dia 0 (03/03/2023)	Dia 1 (24/02/2023)	Dia 2 (01/03/2023)	Dia 3 (03/03/2023)	Dia 4 (10/03/2023)	Dia 5 (15/03/2023)
Concepte	Disparador	Cèl·lula, components i ADN	Cicle cel·lular i mutacions	Mutàgens i comunicació cel·lular	Càncer: gens <i>driver</i> , progressió i tipus de càncer	Càncer: protecció i tractaments
Dinàmica	Presentació i pluja de idees amb mentimeter	Presentació i quiz genially	Presentació	Presentació i dinàmica: "L'efecte dominó de les accions"	Presentació	Presentació, aula invertida i dinàmiques: "specific attack" i "jugem a ser metges i metgesses"

Sessió 0: Disparador**03/02/2023**

En la sessió d'introducció contextualitzarem el projecte i explicarem **què és un projecte natura** i que aquest implica la participació activa de tot un equip format per: alumne de la UVEG, tutor del TFG, professor de la ESO i alumnes de secundària.

En aquesta sessió es buscava **despertar l'interés dels alumnes sobre el tema del càncer** per la qual cosa es va fer ús d'una presentació de power point on s'assenyalava la importància del càncer en la nostra societat recalcant que el coneixement de les bases d'aquest ens fa entendre'l i per tant perdre la por. A més es va fer èmfasi en la perspectiva que s'adoptaria respecte a l'estudi del càncer, no seria una perspectiva mèdica sinó una perspectiva més cel·lular i molecular.

A més, aquesta sessió també servia per fer una **avaluació inicial** que permetera saber quins coneixements tenien els alumnes de 4t de la ESO respecte a la biologia cel·lular i el càncer. Amb aquest propòsit es va realitzar el següent formulari online:

Annexe virtual II:<https://forms.gle/EGY8HCjz26BYzFuv8>

Aquest va permetre veure que el **nivell** era prou heterogeni, tots tenien **idees prèvies** sobre mutacions i càncer però algunes eren **confuses o errònies** recalcant que sí és necessari la intervenció que es realitzaria en les següents sessions. A més, amb aquest formulari es va poder comprovar que en la societat en general es parla sobre càncer i es tenen unes idees prou establertes (com que el sol o fumar causen càncer i que aquest està molt relacionat amb la mort) però altres idees com l'heterogeneïtat del càncer i els conceptes més moleculars, es queden en un segon pla.

A més per a saber cap a on dirigir el projecte es va realitzar una **pluja d'idees** amb l'eina online "**Mentimeter**". En aquesta pluja d'idees es va poder veure com els **principals interessos** relacionats amb el càncer eren:

- Prevenció
- Diagnòstic
- Tractament

Annexe virtual III:<https://www.mentimeter.com/app/presentation/alfov19pwp168q1jk9gckcadmyb7q1cm/a5szf5tefmif/edit>**Sessió 1: Cèl·lula, components i ADN****24/02/2023**

En la primera sessió es va presentar la **cèl·lula com al nostre objecte d'estudi** per a entendre el càncer des d'una perspectiva molecular, es a dir, per a conèixer els gens i les proteïnes relacionats amb la malaltia.

En quart de la ESO els alumnes ja han estudiat els components de la cèl·lula per la qual cosa es va optar per començar la sessió recordant els components cel·lulars mitjançant la realització d'un **questionari online amb l'eina genially**. Aquesta es va recolzar amb una presentació on s'explicava quina funció té cada component de la cèl·lula.

Annexe virtual IV:

<https://view.genial.ly/63cc29d901aabbf0019b64f74/interactive-content-quiz-cellula>



Dins dels components de la cèl·lula ens centràrem en el **nucli** i l'**ADN** explicant la seua composició química i la seua estructura. A més parlarem de l'associació amb histones formant la **cromatina** i entenguérem les funcions dels diferents tipus de cromatina com a base de la diferenciació cel·lular.

A mode **d'avaluació** de la sessió, es va passar un **esquema** on havien d'emplenar els espais en blanc (**Annex I**).

Sessió 2: Cicle cel·lular i mutacions

01/03/2023

La segona sessió es va iniciar contextualitzant la **mitosi** i la **meiosi** per a evitar l'error conceptual de pensar que totes les cèl·lules poden fer ambdós tipus de divisions.

Per a poder entendre en la sessió quatre com les cèl·lules es transformen (concepte de transformació tumoral) en cancerígenes perquè descontrolen la seua proliferació, era necessari parlar de **cicle cel·lular**. Es va realitzar una presentació on visualment es volia aconseguir que entengueren que des que una cèl·lula naix fins que mor han de passar nombroses vegades per **controls** que assegurin que la cèl·lula progressa sense errors i en condicions adequades. Per tant, durant l'explicació es va fer ús d'elements quotidians propers a l'alumnat que facilitaren la comprensió i adquisició dels conceptes científics. En aquest cas, s'ha utilitzat la figura d'un policia per tal de representar cada conjunt de proteïnes dels diferents **checkpoints**. A més, es va fer ús de vinyetes breus i visuals que aportaren dinamisme i captaren l'atenció de l'alumnat.

En la segona part de la sessió es va abordar el dogma de la biologia molecular per a entendre com la **informació emmagatzemada en l'ADN és emprada per a la síntesi de proteïnes que determinen el fenotip de les cèl·lules**. En aquest context es va parlar de les diferents **alteracions** que es poden donar en la seqüència de l'ADN. A més, es va fer èmfasi en l'aleatorietat d'aquestes i es va intentar trencar amb la idea preconcebuda que totes les mutacions son perjudicials.

Gràcies a les explicacions i els recursos multimodals així com la interacció amb l'estudiantat, en la sessió dos van comprendre la regulació del cicle cel·lular i les mutacions.

Sessió 3: Mutàgens i comunicació cel·lular

03/03/2023

La tercera sessió va començar amb una explicació sobre què es un **mutagen** i com aquestes substàncies freqüents en el nostre dia a dia poden augmentar la tasa de mutacions i per

tant augmenten la probabilitat que les cèl·lules es tornen cancerígenes. A més, debatérem sobre els mutàgens que podem evitar amb **un estil de vida saludable** mentre que altres no depenen de nosaltres.

A continuació férem una **dinàmica** per a comprendre com es comuniquen les cèl·lules. Amb l'objectiu d'exemplificar les cascades de senyalització, es va fer ús de "l'efecte dominó" com a analogia.

EFFECTE DOMINÓ DE LES ACCIONS

Per a realitzar la dinàmica es demanaren cinc voluntaris.

Un d'ells fou l'encarregat de dibuixar i emplenar a la pissarra una taula com aquesta **taula 2**.

Taula 2: Taula que s'ha de dibuixar a la pissarra per al contagi de les boles de la dinàmica "L'efecte dominó de les accions".

	Recorregut	Boles al bol
1	Quatre voluntaris i primer senyal auricular	
2	El primer senyal és la tapa de bolígraf	
3	Deu voluntaris	
4	Els voluntaris de la fila B deixen de fer l'acció	
5	Els voluntaris de la fila D fan l'acció sense rebre ordres	

A la resta se li va repartir les accions de la dinàmica (**Annex II**).

Tots els recorreguts començaven quan la moderadora contava fins a tres. A més, en tots els casos, una vegada fet el recorregut, s'anotava el nombre de boles que quedaven al bol en la taula de la pissarra.

- Per al **primer recorregut** es donà un paper amb l'acció que havien de fer i quan poden fer-la als altres quatre voluntaris.
- Per al **segon recorregut** es demanà un nou voluntari a qui es donà l'acció A₂.
- Per a fer el **tercer recorregut** es demanaren 6 voluntaris nous i es repartiren més papers de cada acció (+1 B; +2 C; +3 D). D'aquesta manera el recorregut era igual que el primer però amb més voluntaris.
- En el **quart recorregut** es demanà als voluntaris amb l'acció C que no feren res, és a dir, quan els xocaven la mà, no podien tocar el cap del següent (i per tant el següent no podia passar una boleta al bol).
- Per al **cinquè recorregut** es demanà als voluntaris amb les accions D que ficaren una boleta al bol tota l'estona, sense necessitat de que algú els tocara el cap.

Per concloure la dinàmica es va realitzar un debat dels resultats els alumnes havien d'arribar guiats per la moderadora a les següents conclusions:

1. Les accions passen sense problema i una darrere de l'altra en una seqüència.
2. Quan el primer senyal no es el que encaixa, no passa res.
3. Quan fiquem més voluntaris en la cadena, obtenim més boletes. És a dir, l'acció que realitza una persona repercuteix en varies el que dona una **amplificació**.
4. Si un component de la cadena **perd la funció** (deixa de fer la seua acció), el final de la cadena és nul.
5. Si un component de la cadena comença a **actuar sense dependre del senyal** anterior provoca que al final hi haja més boles inclús sense l'estímul inicial.

Aquesta dinàmica es va recolzar amb una presentació on s'explicà què són les proteïnes per a així poder presentar els components bàsics de la comunicació cel·lular (l·ligam, receptor, proteïnes de senyalització intracel·lular i proteïnes efectores). Una vegada ja havíem entès com es comunicaven les cèl·lules es tornaren a analitzar els resultats de la dinàmica però donant en aquest cas una explicació molecular a cada recorregut.

1. Les comunicació es basa en la consecució seqüencial de certes accions.
2. Quan el l·ligam no encaixa, la comunicació no es dona per tant hi ha una **especificitat**.
3. En les cascades habituals es dona una **amplificació** del senyal de manera que un sol l·ligam pot activar a moltes proteïnes efectores.
4. Quan un component de la cascada perd la seua funció (**mutació de pèrdua de funció**) la conseqüència final de la cascada no es dona.
5. Si un component de la cadena comença a actuar sense dependre del senyal anterior (**mutació per guany de funció**) la regulació de la cascada per un l·ligam perd el sentit ja que l'acció final es dona amb independència de l'estímul inicial.

Per acabar d'entendre la comunicació, es va veure un **exemple simplificat de la ruta Her**. Es va veure en format esquematitzat i a més es va emprar un **vídeo** (15) on es representa la cèl·lula i els components en 3D per poder tindre a **representacions visuals dels conceptes abstractes apresos**, facilitant així l'assentament de l'aprenentatge.

Sessió 4: Càncer: gens *driver*, progressió i tipus de càncer

10/03/2023

En la quarta sessió ens centrarem ja en el **càncer** i començarem parlant de **què és el càncer**: una malaltia causada per la proliferació descontrolada de certes cèl·lules. Aquesta idea ja rondava en el cap d'alguns alumnes en la sessió 0.

En la quarta sessió es va emprar una presentació i a més, el debat va adquirir un pes important ja que l'aprenentatge es va realitzar en moltes ocasions a través de **preguntes que convidaven a la reflexió crítica de l'alumnat** sobre diferents temes relacionats amb la biologia molecular del càncer.

El primer objectiu de la sessió era eliminar la idea preconcebuda que qualsevol mutació causa càncer, en altres paraules, es volia aconseguir que els alumnes segueren capaços de distingir entre aquelles **mutacions que provoquen càncer i les que no**. Amb aquesta finalitat es va emprar l'evolució dels processos que es saben que estan implicats en càncer (16), per tal de veure quina funció tenen els gens que s'han de veure alterats per a generar una cèl·lula cancerígena. Aquests gens es coneixen com **gens driver** i es poden classificar en **oncogens**, **gens supressors de tumors** i **gens reparadors**, es va parlar també sobre el tipus de mutació (guany o pèrdua de funció) que s'havia de donar en cada tipus per a que la conseqüència fora un augment en la proliferació. A més, es va debatre sobre la utilitat de conèixer aquestes alteracions moleculars concloent que són útils per crear teràpies i que com més dianes es coneguen no significa que el càncer és més perillós sinó que es tradueix en més oportunitats de crear teràpies efectives. D'aquesta manera es va introduir el concepte de tractament que es voria en la sessió 5.

El segon objectiu de la sessió era eliminar una altra idea preconcebuda, concretament la idea que **amb una mutació ja es crea una cèl·lula cancerígena**. La literatura estableix que calen entre **1 i 10 mutacions en gens driver** segons el tipus de tumor (17), i, sabent que es produeix **un event mutacional en un gen driver cada 10-15 anys** (14), ens permet comprendre perquè la prevalença del càncer augmenta amb l'edat.

També es va parlar sobre la **progressió del càncer**, vist des de dos punts de vista, D'una banda des del punt de vista molecular es va parlar de l'origen clonal del càncer i, d'altra banda, des del punt de vista fisiològic es va parlar de la progressió des d'un tumor benigne fins la metàstasi.

Finalment es va tractar la **classificació del càncer en base a l'òrgan en que es crea**, el **teixit** en que es crea i, especialment, en base a la **alteració molecular** que presenta. La idea era entendre que aquesta última classificació és rellevant per a **decidir quin tractament** resulta més adequat per a cada persona, inclús presentant el mateix tipus de càncer.

Amb tota aquesta informació, es plantejà si consideraven en càncer com una única malaltia sabent tota la **heterogeneïtat genètica** que pot haver inclús en un mateix tumor.

Sessió 5: Càncer: protecció i tractaments

15/03/2023

Aquesta sessió per poder exposar tota la informació va ser necessari juntar les dos hores i per tant les dos classes.

En la última sessió es va poder tractar el càncer des de una perspectiva positiva i esperançadora. Un dels objectius del projecte era que el coneixement sobre el càncer que anaven a adquirir els suposara un avantatge ja que dona més por enfrentar-se a allò desconegut que a allò conegut, per aquest motiu en la cinquena sessió es tractaren els següents temes mitjançant una presentació i les dinàmiques esmentades a continuació:

- **L'autoprotecció del cos:** aquest tema a la vegada es dividia en
 - o Els **sistemes de reparació de danys a l'ADN** que prevenen les mutacions.
 - o El **sistema immune** que permet reconèixer cèl·lules alterades i destruir-les. Per entendre el reconeixement específic dels limfòcits per les cèl·lules alterades, primer es va explicar els components principals del sistema immune (neutròfils i limfòcits) i conceptes com antígen o anticòs. Per exemplificar aquest aprenentatge, es va dur a terme la dinàmica "*specific attack*"

SPECIFIC ATTACK

En la dinàmica es reutilitzaren les boles de poliespan de la tercera sessió però en aquesta ocasió es pintaren de rosa, verd, blau i taronja i es depositaren al bol.

A continuació es demanaren 3 voluntaris i es repartiren els papers de la dinàmica (**Annex III**) en ells hi havia una ordre de llevar les boles pintades d'un color concret (rosa, verd o blau) del bol.

Una vegada cada voluntari havia llevat les boles del color corresponent, quedaven encara les de color taronja al bol.

Açò ens permet **representar com el sistema immune només és capaç d'eliminar aquelles cèl·lules que presenten l'antigen que poden reconèixer**. Cada grup de limfòcits elimina unes cèl·lules amb unes característiques determinades però hi ha cèl·lules que no poden ser reconegudes per cap limfòcit (representades amb les boles pintades de taronja) la qual cosa explica que **el nostre sistema immune no és capaç de protegir-nos totalment** front al càncer. També es va treballar la idea que aquest atac del sistema immune podria inclús fer que el tumor fora més perillós.

- Els **diferents tractaments** tant dirigits com no dirigits: Per a tractar aquest tema es va fer ús de la classe invertida, la setmana anterior es van repartir els següents tractaments per parelles en les dos classes (per tant hi havia una parella de cada classe per tractament) les quals havien de fer una recerca sobre el tractament que se'ls havia assignat. En la cinquena sessió les dos parelles isqueren a exposar el seu tractament. Els tractaments eren:
 - Radioteràpia
 - Quimioteràpia
 - Cirurgia
 - Hipertèrmia
 - Teràpia hormonal
 - Transplantament de cèl·lules mare*
 - Anàlisi de biomarcadors*
 - Immunoteràpia

* no son exactament tractaments per atacar cèl·lules cancerígenes sinó un tractament de recuperació i un mètode de diagnòstic respectivament però s'inclogueren en aquesta recerca pel seu valor en el tractament del càncer.

Els **alumnes isqueren a exposar el seu tractament** i en els casos puntualment necessaris la informació es va ampliar amb la informació que la meua presentació incloïa. A més, es buscava que els alumnes diferenciaren en quin cas s'opta per emprar una teràpia o un altra.

A més la immunoteràpia si que es va reforçar per la meua explicació. Per a poder entendre-la s'explicaren tres exemples:

- **Nivolumab**: tractament per evitar el silenciament dels limfòcits.
- **Trastuzumab**: tractament per evitar la senyalització de Her (apresa en la sessió 3) i per tant la proliferació cel·lular dins del càncer de mama.
- **Teràpia de cèl·lules CAR-T**: combinació dels anticossos dels limfòcits B i de l'acció citolítica dels limfòcits T per la destrucció de limfòcits B tumorals que expressen C19 característic de leucèmia limfoblàstica aguda de tipus B.

Per a finalitzar i a mode de avaluació es va realitzar la **dinàmica “juguem a ser metges i metgesses”**.

JUGUEM A SER METGES I METGESSES

Aquesta estava pensada per a fer-se en grups, però degut a la falta de temps es va realitzar amb tot el curs alhora.

Per a la dinàmica, es presentaven diferents casos clínics (**Annex IV**) on s'explicava l'edat del pacient i el tipus de tumor que presentava. En base a aquesta informació els alumnes havien de **elegir el tractament que consideraren més oportú**.

Es va poder observar com certs alumnes havien adquirit un nivell de coneixement sobre càncer i els seus tractaments suficient com per a poder aplicar-lo i seleccionar de manera raonada i justificada el tractament més oportú.

Entre els dies que no tenien sessió amb l'alumna de la UVEG i l'inici de la fase III, el professor de secundària va demanar als alumnes que feren un **treball de recerca sobre diferents càncers** per ampliar així el seu coneixement i complementar-ho amb el coneixement aportat per l'alumna de la UVEG, integrant així el desenvolupament del seu projecte en la programació de l'aula.

FASE III

DESENVOLUPAMENT DEL CÒMIC

La tercera fase va ser l'**elaboració d'un còmic (Annex V)**. Aquesta fase va ser duta a terme principalment pel **professor de secundària** amb una intervenció més limitada de l'alumna de la UVEG.

Els alumnes de les dos classes es **separaren en grups de treball** en base a les seues aptituds. D'aquesta manera es formaren grups de guionistes, de dibuixant d'esbossos, de dibuixants definitius i un grup per a cobrir la resta de necessitats (com materials complementaris per Expociència).

El còmic té dos objectius:

1. Conscienciar sobre la importància de la detecció precoç del càncer per a la major efectivitat dels tractaments i menors conseqüències.
2. Explicar els diferents mètodes de diagnòstic i tractament del càncer de mama adaptat a un nivell de primària.

L'argument del còmic és el següent:

Una dona de 45 anys rep una citació per a realitzar-se les proves de cribratge de càncer de mama però decideix ignorar-la. Temps després comença a trobar-se mal i decideix anar al metge, aquest li fa diferents proves i totes pareixen indicar que es tracta de càncer de mama. Amb aquest diagnòstic, tant el sistema immune com els tractaments que el metge li recepta s'aconsegueix atacar al tumor i la dona es recupera.

El gir inesperat és que la dona havia somiat tot, res havia estat real, per això aprèn la lliçó i decideix anar a realitzar-se la prova de cribratge.

Amb l'elaboració del producte també **s'avalua els coneixements adquirits per l'alumnat**. Al haver de representar els components que intervenen en la creació i tractament d'un tumor es detecten molt fàcilment els errors conceptuals. Per exemple: A l'inici de tot van guionitzar que els limfòcits ens protegien de l'atac del sistema immune quan realment els limfòcits son part del sistema immune i aquestos ens protegeixen front a components estranys. Altre exemple és que en la representació inicial del tumor els antígens estranys estaven dibuixats formant part de la massa del tumor tot i que aquestos realment es troben en la membrana cel·lular de cada cèl·lula individual.

EXPOCIÈNCIA

Paral·lelament al desenvolupament del còmic per part de l'alumnat, i com que aquest no estava acabat a 1 de maig del 2023, es va elaborar una **activitat alternativa per a dur a Expociència**. Aquesta es complementaria amb la lectura de l'esborrany en l'estat en que es trobava el dissabte 6 de maig de 2023.

Per a poder elaborar una activitat per a Expociència, es va tindre en compte que hi ha principalment tres públics objectius: xiquets i xiquetes, els seus pares i mares i professors i professores. Per això es va decidir elaborar una activitat específica per a transmetre les idees principals a cada grup de persones:

- » **Per als xiquets:** es va pensar que a banda d'una lectura de l'esborrany del còmic cada cert temps, podien elegir el seu personatge preferit en format d'adhesiu i pintar-lo. Els alumnes de secundària explicarien quin paper tenia cada personatge en la història (**Annex VI**). Els personatges elegits eren: la dona, el tumor, un limfòcit i el metge. D'aquesta manera els xiquets es podien familiaritzar amb el càncer des d'una perspectiva positiva ja que ens centrem en la protecció pròpia i dels tractaments.
- » **Per als pares que acompanyen els xiquets:** es va decidir elaborar una targeta informativa sobre les tres proves de prevenció que actualment es duen a terme a Espanya: detecció del càncer de mama, de cèrvix i colorectal (**Annex VII**) amb les edats de cribratge que l'estat recomana (18) sense tindre en compte l'adaptació que es fa a la Comunitat Valenciana (19). Aquesta decisió es va prendre perquè, donat que un dels objectius del còmic era conscienciar sobre la importància d'aquestes proves de prevenció, considerarem important incentivar a la població a participar ja que està, o que en pocs anys estarà, en edat de sotmetre's al cribratge a fer-ho.
- » **Per als professors:** Finalment, com que en moltes ocasions també s'apropen professors que volen aplicar alguns projectes d'innovació a les seues classes, es va decidir elaborar un tríptic on s'arreglaria de manera esquematitzada en què havia consistit el projecte, incloent les diferents dinàmiques i explicacions realitzades (**Annex VIII**).

A més, es va dissenyar un cartell per a atraure a la gent a la taula (**Annex IX**).

FASE IV

En última instància, quan el còmic estiga acabat es procedirà a anar a les classes de sisé de primària de la mateixa escola la Comarcal a llegir de manera conjunta el còmic.

Per a realitzar l'avaluació es passarà un *Kahoot* previ i posterior a la lectura del còmic (**Annex X**).

4.2. AVALUACIÓ

Per a poder desenvolupar el projecte i a més tenint en compte que es treballa en un grup el qual no has tractat prèviament, és molt important realitzar les avaluacions necessàries. Amb aquest objectiu es realitzen avaluacions de tres tipus (20):

- **Avaluació inicial:** En la sessió 0 es va realitzar un formulari inicial per conèixer de quina base partien els alumnes sobre els continguts que anaven posteriorment a tractar-se en la resta de sessions. Aquesta avaluació permet conèixer els punts febles i consegüentment adequar el contingut a treballar al nivell dels alumnes.
- **Avaluació processual:** durant el desenvolupament de les sessions es va anar avaluant la comprensió dels conceptes. Aquesta avaluació moltes vegades és intrínseca del professorat donat que fer qüestions o tan sols en vore les expressions i reflexions dels alumnes ja es pot saber si els conceptes estan sent adquirits. Aquest tipus d'avaluació

instantània es va realitzar en totes les sessions i es va reforçar animant a l'alumnat a preguntar i qüestionar tot el contingut i creant un ambient de confiança per a no cohibir a l'alumnat a preguntar.

A més es va realitzar una tasca en la **primera sessió** que consistia en emplenar els espais en blanc d'un esquema sobre el contingut cel·lular. D'aquesta manera s'assegura que l'alumnat ha comprés el nostre objecte d'estudi: la cèl·lula.

En la **última sessió** la dinàmica "juguem a ser metges i metgesses" és a la vegada una avaluació per valorar si han entès les diferents aplicabilitats de cada tractament per al càncer.

Aquestes son avaluacions externes (realitzades pel professor) i parcials (ja que només es valora part del contingut).

- **Avaluació final:** a mode d'avaluacions finals s'empraren dos estratègies:
 - D'una banda es va realitzar una avaluació externa però global (avaluant ja tot el contingut treballat) durant el desenvolupament del còmic. De la mateixa manera que ho fan Nora Bahamonde i Alma Adrianna Gómez Galindo, **s'avaluaren els errors mitjançant l'anàlisi de dibuixos** realitzats pels alumnes sobre els conceptes (11). Aquesta forma d'avaluació no només permet detectar si algun coneixement s'havia adquirit de manera confusa o errònia sinó que a més, permet corregir al moment els conceptes malentesos.
 - D'altra banda es va passar un **qüestionari online** per valorar el desenvolupament del projecte des del punt de vista dels alumnes, elaborant així una valoració global però interna.

Annexe virtual V:

<https://forms.gle/YrBezVxadJkAuSvs5>



5. CONCLUSIONS

Conclusions dels alumnes:

ALUMNES DE SECUNDÀRIA

Per a avaluar les conclusions de l'alumnat de secundària, es va realitzar un **formulari online** (**Annexe virtual V**) on es plantejaven qüestions relacionades tant amb el coneixement adquirit com amb el creixement personal.

L'alumnat considera que les sessions han tingut un **equilibri entre explicació i dinàmiques** i aquestes segones han **ajuda a la comprensió de la teoria**. A més es considera que el nivell va ser adequat sent els conceptes més simples i més complexos d'entendre molt heterogenis.

A mode general, l'alumnat **no considera poder aplicar el coneixement après en la vida personal** però alguns si que han entès que saber açò els fa tindre més motivació per

realitzar-se les proves de detecció precoç quan siga necessari. Tot i així sí que **s'ha reduït la por que causava el càncer** perquè ara es coneix tant la prevenció com els tractaments.

Com també es considerava important **crear un ambient segur per fer preguntes**, ja que com es va manifestar durant les sessions, es consideren essencials per poder assentar el coneixement, també es va valorar aquest ambient de forma que, vora el **80% del l'alumnat s'ha sentit en un ambient segur** per fer preguntes mentre que poc més del 20% s'ha sentit cohibit per mostrar la seua incomprensió de certs conceptes.

De manera general es considera estar **molt satisfet amb el projecte**.

La **creació del còmic ha sigut l'activitat millor valorada** de manera general pel fet de passar els conceptes apresos a dibuixos i l'activitat de l'efecte dominó sobre la comunicació cel·lular ha sigut la segon millor valorada.

Tot i així, molts alumnes consideren que **podrien haver col·laborat més** en el desenvolupament del còmic. També s'ha manifestat una **valoració positiva del treball en equip per la compensació d'habilitats i la possibilitat d'aprenentatge dels companys**. No obstant, hi ha certa part de la classe que creu que ha tingut poca veu en el projecte i li haguera agradat sentir-se més escoltat.

L'esforç d'adaptació del nivell de l'aprenentatge II per fer el servei II en primària s'ha considerat amb dificultat intermèdia.

Finalment, hi ha un **major percentatge de la classe** que ha **trobat a faltar la meua presència** també durant el desenvolupament del còmic.

ALUMNES DE PRIMÀRIA

A data d'entrega de la fitxa l'activitat no s'ha aplicat encara a primària per la qual cosa aquest alumnat encara no ha avaluat el projecte.

Conclusions de l'equip docent:

PROFESSOR DE SECUNDÀRIA

Com a professor de secundària, valore molt positivament el treball realitzat per Marta Albuixech amb l'alumnat de 4t de la ESO, a les sessions de formació sobre els mecanismes relacionats amb la generació i proliferació de cèl·lules canceroses. Al llarg del projecte, Marta ha dissenyat 6 blocs de classes de gran grup -en concret per a dos grups de 18 i 19 alumnes- on ha incorporat continguts teòrics sobre el càncer, des d'una perspectiva visual, didàctica i participativa on l'alumnat ha pogut descobrir, aprendre i compartir les bases del càncer. Així mateix, les sessions han incorporat materials digitals i manipulatius així com pràctiques col·laboratives per aplicar i desenvolupar els coneixements adquirits.

Pel que fa a l'alumnat, i al llarg de tot el procés, ha mostrat un interès continu així com s'ha mostrat motivat amb cadascuna de les propostes didàctiques oferides per Marta. És més, com a treball final, i a partir de la proposta feta per Marta, l'alumnat ha desenvolupat la confecció d'un còmic sobre el càncer de mama. En ell, han construït un guió -storyboard- així com les diferents vinyetes basant-se en l'experiència i aprenentatges viscuts al llarg de

tot el procés. Dita activitat s'ha desenvolupat a l'aula amb la participació de tot l'alumnat. Ha quedat pendent la seua digitalització així com la possible autoedició. Finalment, han realitzat una enquesta de valoració del treball.

Volem aprofitar per felicitar la bona tasca realitzada per l'alumna de TFG, Marta Albuixech, tant per la meua part com per la de l'alumnat i animar-la a continuar difonent els continguts teòrics científics a l'aula fent ús de la seua bona acció i passió.

PROFESSOR DE PRIMÀRIA

A data d'entrega de la fitxa l'activitat no s'ha aplicat encara a primària per la qual cosa el professor de primària encara no ha avaluat el projecte.

TUTORA TFG

Com a tutora del TFG de Marta he de destacar primer que ella va tindre molt clar des del primer moment que volia dedicar l'esforç i capacitat creativa que implica un treball fi de grau a fer alguna cosa que poguera tindre un impacte en les futures generacions de científics i que fora útil no només en el context en què s'anara a desenvolupar sinó en qualsevol altre. Des del primer moment va empatitzar amb la seua comunitat destinatària del servei i va buscar la millor forma de transmetre conceptes complexos, recordant els dubtes que ella mateixa experimentava en eixes etapes educatives. Ha dissenyat didàctiques motivadores i ha fonamentat l'aprenentatge en la representació gràfica mostrant als estudiants el camí per a fer-ho ells també i creant objectes d'aprenentatge de qualitat. El producte final era ambiciós ja que implicava la creació d'un còmic amb totes les etapes i treball en equip que això representa. A hores d'ara l'esborrany aconseguit cobreix els objectius que es buscaven i ha estat supervisat per a mantindre el rigor científic també per part de Marta. Ella, junt amb el valuós equip de La Nostra Escola Comarcal, han aconseguit superar els entrebancs logístics, de temps i d'organització i fer una bona actuació en Expociència dirigint-se a un públic variat. Així ho faran de segur també quan visiten l'aula de Primària per a compartir el seu còmic que en eixe moment ja estarà ple de color i de la satisfacció de la tasca superada amb èxit. La seua participació en Projectes Natura ha demostrat que Marta té aptituds per a dedicar-se a la docència i a la divulgació, entre altres tasques, com a futura científica.

6. VALORACIÓ DEL PROJECTE

En primer lloc, aquest Projecte Natura no s'entén sense la participació del col·legi: La Nostra Escola Comarcal. La proposta va ser rebuda amb entusiasme des del primer moment, tot i arribar amb el curs molt començat, fins al final. Tant el professor com els alumnes han ficat tot el seu esforç i han treballat amb il·lusió tant a l'hora d'aprendre com per poder traure el còmic endavant dedicant moltíssimes hores. El projecte no haguera estat possible si no s'haguera dedicat pràcticament la totalitat de les hores de biologia i geologia al mateix. Considere una sort que La comarcal haja entrat a formar part del projecte i la recomane encaridament per a futurs Projectes Natura.

Aquest empeny ha permès crear un **còmic amb prou rigor científic** que a la vegada fa un **gran paper en la societat** per el seu nivell divulgatiu i el missatge que intenta transmetre: la conscienciació de la importància de la detecció precoç del càncer.

Amb una perspectiva global considere que el **projecte està prou complet a nivell informació**. Aquesta informació s'ha pogut transmetre de manera **molt gradual** i amb dificultat creixent al llarg de les sessions. A més, l'ús de **recursos multimodals i les dinàmiques emprades** ha estat un encert per la **facilitació de l'aprenentatge** i, de fet, ha sigut molt ben valorat per l'alumnat de la mateixa forma que jo estic satisfeta amb tot el material creat.

D'altra banda, crec que la forma en la que es planteja aquest projecte està **molt ben recolzada des del punt de vista de la didàctica** i molt **ben contextualitzat** dins dels coneixements que ha d'adquirir l'alumnat de 4t de la ESO. Aquesta validesa educativa junt amb la gran adaptabilitat del projecte, per l'ús de gran quantitat de recursos online, crea un **projecte molt atractiu per a poder treballar conceptes de biologia molecular** i despertar l'interés per la ciència en diverses classes de secundària.

Finalment crec que el fil conductor que s'ha seguit de manera conjunta ha sigut molt coherent i continu **integrant diferents elements per a aconseguir una meta comú**. Açò es veu clarament en el treball realitzat de manera paral·lela a les sessions on pogueren tractar els símptomes i el diagnòstic del càncer que s'havia deixat un poc de costat en les sessions impartides, a la vegada aquestes presentacions juntament amb les sessions permeteren **crear un còmic complet** des de que el càncer comença fins a que s'erradica. I aquest còmic a la seua vegada va servir d'inspiració per a elaborar no només un producte per als xiquets sinó també un producte dirigit als pares en Expociència que permet **dur la labor social de conscienciació més enllà de les classes de primària**.

S'ha intentat aconseguir un **nivell prou elevat en secundària** tractant temes inclús de grau i, tot i que la gran majoria de vegades ha sigut possible adaptar-lo, altres vegades s'hauria d'haver fet un esforç major per aconseguir-ho. A més crec que aquest problema es solucionaria fàcilment si es tracta d'un professor qui duu a terme el projecte ja que aquest compta amb més coneixements previs de la classe amb la que es treballa.

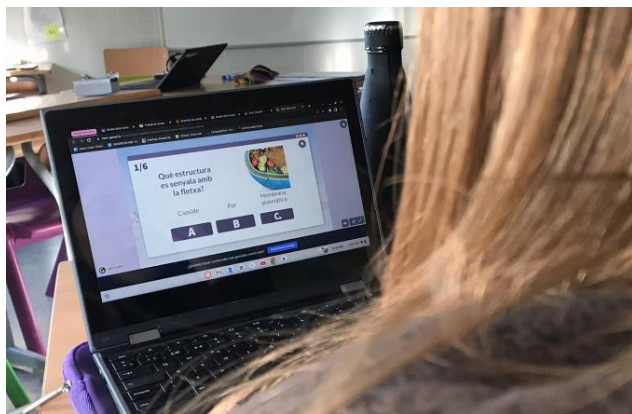
Altra carència que té aquest projecte és **l'avaluació que ha sigut prou limitada**. Per a millorar el projecte s'hauria de treballar millor l'avaluació tant fent avaluacions més freqüents per assegurar-se que els conceptes es van adquirint adequadament com creant mètodes d'avaluació de major qualitat.

Finalment, l'horari del curs i la compaginació d'aquest amb les pràctiques en un laboratori ha fet que les **sessions siguin difícils de quadrar** i per la qual cosa en la part de l'elaboració del còmic he estat més absent. Si haguera pogut dedicar més temps al projecte, haguera anat més dies al col·legi a formar part del desenvolupament del còmic.

De manera general estic **satisfeta amb el meu treball**, crec que he pogut defensar molt bé la part educativa i la qualitat científica ha estat a un nivell adequat per a secundària. A més, el treball de simplificar els conceptes i les preguntes plantejades pels alumnes m'han obligat a ampliar el meu coneixement sobre biologia molecular i sobre càncer arribant a tractar temes que d'altra manera mai m'haguera plantejat.

Altre aprenentatge d'aquest projecte és la **valoració de la figura del docent** com a part **activa de l'educació**. Haver de transmetre conceptes tan complexos i de vegades no aconseguir-ho m'ha fet valorar el paper dels docents en el creixement educatiu dels alumnes.

7. IMATGES DEL DESENVOLUPAMENT DEL PROJECTE



Imatge 1: alumna realitzant el quiz del primer dia sobre la cèl·lula eucariota

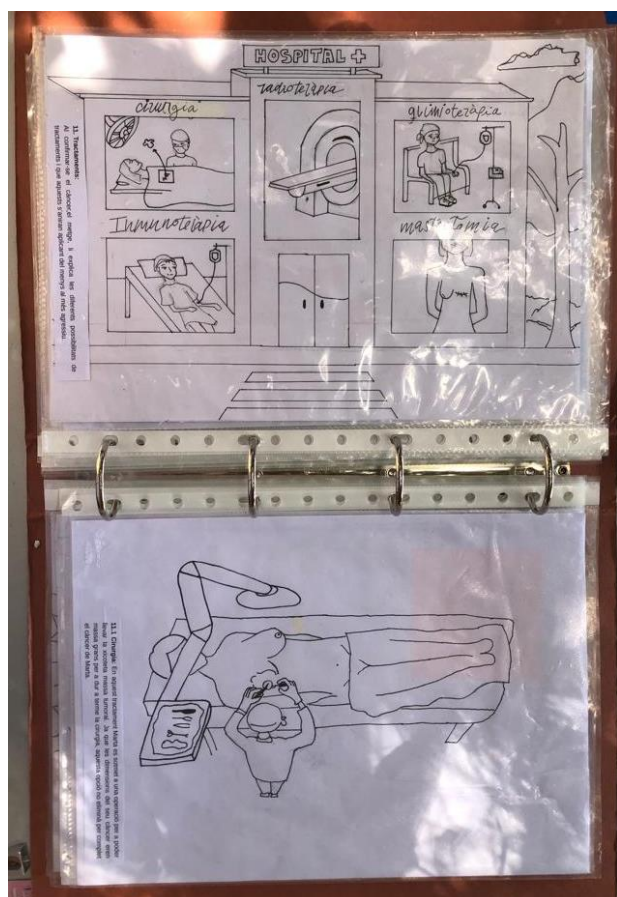
Imatge 2: Alumnes mentre es realitzava la presentació de l'últim dia



Imatge 3: Alumnes de 4t de la ESO que participen al projecte junt al professor de secundària i l'alumna de la UVEG



Imatge 4: Escenes de l'esborrany del còmic.



Imatge 5: Alumnes elaborant el còmic.



Imatge 6: Alumnes en Exposició.



8. EXPOSICIÓ DE LES DIFICULTATS PER DESENVOLUPAR EL PROJECTE

Aquest projecte no ha sigut fàcil de dur a terme. Les dificultats han sigut limitants des del primer moment.

En primer lloc, vaig haver de **canviar de centre** donat que rere les primeres reunions amb la professora de secundària del primer centre assignat ens va comunicar que només podríem contar amb 3 classes. En aquest punt ja havia elaborat una idea de producte i segons la meua planificació em calien al menys 5 sessions per poder abastar tot el que volia transmetre. Front un centre en el que el projecte no s'anava a rebre en il·lusió, decidíem canviar però com va ser en començar el període de vacances de Nadal, la confirmació de **La nostra Escola Comarcal** no va arribar fins **meitat de gener**. L'elecció d'aquest centre va ser amb la idea de **continuar amb el TFG de "idees per fer un conte sobre biologia molecular del càncer"** on es va crear el conte de tumoret (21).

Amb un nou centre, la segona dificultat venia donada pel **desplaçament**. La Comarcal conta amb unes instal·lacions increïbles però es troba a 30 minuts caminants de la estació de metro més propera. La solució per al primer dia fou que el professor de secundària m'arreglaria de la estació i el cotxe del col·legi me tornara després. Però el conserge em va comunicar que això no anava a ser possible per a tots els dies. En aquest cas amb el recolzament de la meua família vaig aconseguir tindre vehicle personal durant el mes que durava el projecte.

La següent dificultat vingué per haver de **reorganitzar les sessions**. La setmana del 13 al 17 de febrer hi havia dos sessions establertes però en parlar amb el professor de secundària el dilluns 13, no havíem tingut en compte que eixa setmana venien uns alumnes de intercanvi i per la qual cosa no s'anaven a impartir classes en 4t de la ESO. Com que les sessions s'impartien en dos grups, aquestos només coincidien dimecres i divendres, per tal de reestructurar les sessions i que aquestes quadraren en el horari de 4t de BCB, vaig haver de canviar de subgrup de pràctiques però com aquest estava ple i amb el quadrimestre ja començat no fou del tot fàcil, però vaig poder canviar.

En última instància, el 10 de març un dels grups de 4t de la ESO va haver de fer **només 20 minuts de classe** (en compte dels 45 habituals) perquè tenia una xarrada de conselleria que solapava amb la classe de biologia. No és un problema major però el temari plantejat per a eixe dia, no es va poder completar en aquest grup.

9. RECURSOS EMPRATS: BIBLIOGRAFIA I WEBGRAFIA

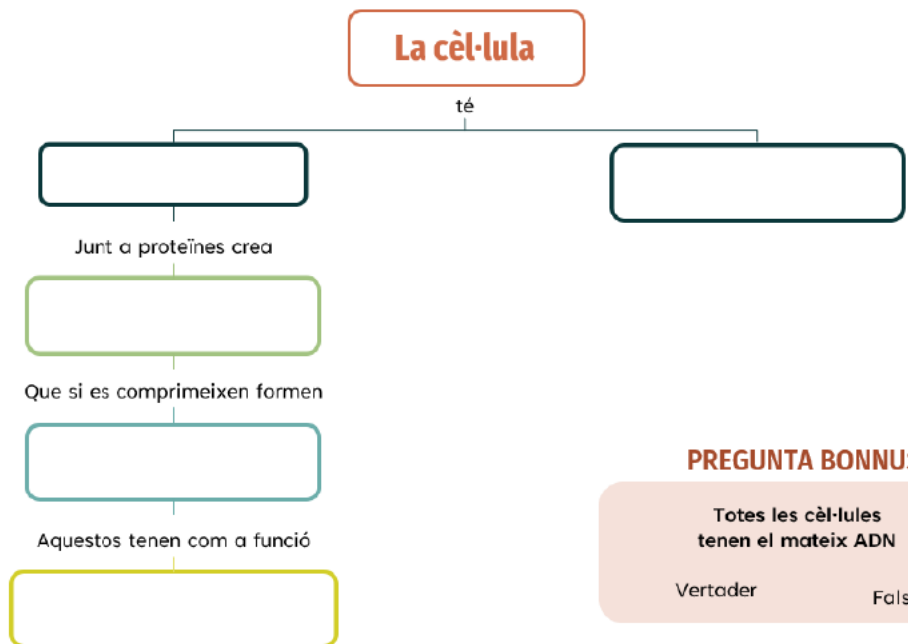
1. DECRET 107/2022, de 5 d'agost, del Consell, pel qual s'estableix l'ordenació i el currículum d'Educació Secundària Obligatoria, DIARI OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA, número 9403 (11 de Novembre de 2022)
2. DECRET 106/2022, de 5 d'agost, del Consell, d'ordenació i currículum de l'etapa d'Educació Primària. DIARI OFICIAL DE LA GENERALITAT VALENCIANA Num. 9403 de 11 de Novembre de 2022
3. Sánchez-Carracedo F, Vargas AB. Cómo impartir una clase magistral según la neurociencia. Actas de las Jenui. 2019; 4: 87-94.
4. Marc Prensky. Digital Natives, Digital Immigrants. MCB University Press. 2001; 9.
5. Bárbara Alemán Marichal D, Lic Olga Lidia Navarro de Armas I, Lic Rosa Margarita Suárez Díaz I, Dra Yanelis Izquierdo Barceló I, Est Thalía de la Caridad Encinas Alemán. Motivation in the context of the teaching-learning process in specialties of the Medical Sciences.
6. Joel Manuel Prieto Andreu. A systematic review about gamification, motivation and learning in high school. Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria. 2020; Vol (32): 73-99.
7. Yapıcı İÜ, Karakoyun F. Gamification in Biology Teaching: A Sample of Kahoot Application. Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry. 2017 Oct 31;8(4):396-414.

8. Waltraud Matínez Olvera, Jaime Martínez-Castillo, Ismael Esquivel Gámez. Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicacions. Los Modelos Tecno-Educativos, revolucionando el aprendizaje del siglo XXI. Primera edición. DSAE-Universidad Veracruzana: 2014. 143-160.
9. Lourdes Galeana. Aprendizaje basado en proyectos. IMI.
10. Niebert K, Marsch S, Treagust DF. Understanding needs embodiment: A theory-guided reanalysis of the role of metaphors and analogies in understanding science. Sci Educ. 2012 Sep; 96(5):849–77.
11. Bahamonde N, Gómez Galindo AA. Characterization of human digestion models from its representations and analysis of its progress in a group of teachers and supporting academic team. Enseñanza de las Ciencias. 2016 Mar 1; 34 (1):129–147.
12. Madrid Rangel Miguel Ángel, Meléndez Hevia Ignacio, Blanco Kroeger Marcos, Vidal-Abarca Eduardo. Biología y Geología 4º ESO. Santillana.
13. Alberts Bruce, Johnson Alexander, Lewis Julian, Morgan David, Raff Martin, Roberts Keith, Peter Walter. Chapter 20: Cancer. Molecular Biology of the cell. Sixth Edition. Garland Science; 2015. 1091-1144.
14. Robert A. Weinberg. The biology of cancer. 2nd Edition. Garland Science: 2014
15. The HER Signaling Pathway. Disponible en:
https://www.youtube.com/watch?v=6KiLt2yt5xI&ab_channel=Genentech
16. Hanahan D, Weinberg RA. Hallmarks of cancer: The next generation. Cell. 2011; 144 (5): 646–674.
17. Martincorena I, Raine KM, Gerstung M, Dawson KJ, Haase K, Van Loo P, et al. Universal Patterns of Selection in Cancer and Somatic Tissues. Cell. 2017 Nov 16; 171(5):1029-1041.
18. Ministerio de Sanidad - Profesionales - PREVENCIÓN - CRIBADO POBLACIONAL DE CÁNCER. Disponible en:
<https://www.sanidad.gob.es/profesionales/saludPublica/prevPromocion/Cribado/cribadoCancer.htm>
19. ORDRE 4/2021, de 29 d'octubre, de la Conselleria de Sanitat Universal i Salut Pública, per la qual es regula el Programa de prevenció de càncer de mama, a la Comunitat Valenciana. 2021
20. Los diversos tipos de evaluación didáctica y cómo aplicarlas en el aula. Actividadesinfantil.com . Disponible en:
<https://actividadesinfantil.com/archives/10167>
21. Celia Hernández. Idees per fer un conte sobre biologia molecular del càncer. Projectes Natura. 2019.

ANNEXES MATERIALS

Annex I: Avaluació continguts de la cèl·lula

Nom:



Annex II: Dinàmica efecte dominó de les accions

Soles quan: Marta et diga "ves"

Has de: Ajustar el teu



en el

**A₁**

Soles quan: t'arribe un



al teu

**B**

Has de: xocar-li la mà al o als següent(s)

Soles quan: et xoquen la mà

Has de: tocar el cap del o dels següent(s)

C

Soles quan: et toquen el cap una vegada

Has de: passar UNA boleta de la bossa al bol

D

Soles quan: Marta et diga “ves”

Has de: Ajuntar el teu



en el



A₂

Annex III: Dinàmica *Specific attack*

Lleva totes les boles de la bossa amb color **rosa** però només els de ixte color.

Lleva totes les boles de la bossa amb color **verd** però només els de ixte color.

Lleva totes les boles de la bossa amb color **blau** però només els de ixte color.

Annex IV: Dinàmica *Juguem a ser metges i metgesses*

Nom: Lleó Moliner

Edat: 19 anys

Patologia: Tumor sòlid localitzat a l'os de la cama dreta.

Tractament proposat:

Motiu:

Nom: Oliver Mora Blasco

Edat: 25

Patologia: Leucèmia linfoblàstica aguda de cèl·lules B (proliferació **descontrolada** de leucòcits).

Tractament proposat:

Motiu:

Nom: Teresa Sanz Rodríguez

Edat: 50 anys

Patologia: Càncer de mama HER2+ RH- (no responen a tractaments per hormones però tenen molts receptors HER2 a la seua membrana).

Tractament proposat:

Motiu:

Nom: Paquita Salas Molina

Edat: 63 anys

Patologia: Càncer de mama RH+ HER2+ (tenen molts receptors per a hormones i també el receptor HER2 en gran quantitat).

Tractament proposat:

Motiu:

Nom: Evaristo García López

Edat: 30 anys

Patologia: Càncer de pulmó amb metàstasi

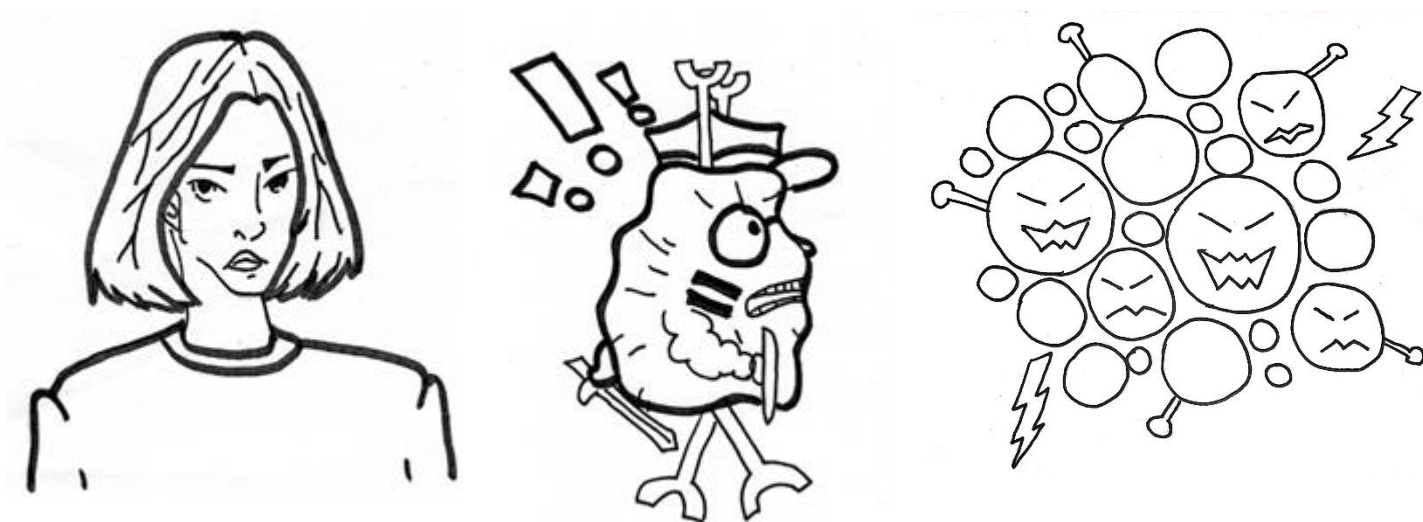
Tractament proposat:

Motiu:

Annex V: Còmic Tumoret 2.0

S'adjuntarà a banda quan estiga finalitzat.

Annex VI: Adhesius Expociència



Annex VII: Targetes Expociència

Càncer de mama	Càncer de cervix	Càncer colorrectal	Població objectiu	Prova	Interval d'exploracions
	Dones	Tota la població entre 50 i 69 anys	Dones entre 50 i 69 anys	Mamografia	2 anys
			Entre 25 i 34 anys	Citologia	3 anys
			Entre 35-65 anys	Determinació VPH-AR	5 anys si negatiu
				Sing occulta en excrements	1 any si VPH-AR negatiu i citologia positiva
					2 anys

DETECCIÓ PRECOÇ CÀNCER

QUÈ ÉS? És la realització de proves en la població general per a identificar cèl·lules cancerígenes en persones que passen per alt per l'absència de símptomes.

Per a reduir l'impacte que la malaltia pot produir, ja que es pot començar a tractar abans i, per tant, les conseqüències que aquesta pot causar al cos disminueixen.

PER A QUÈ?

COM? Mitjançant proves de cribratge. A Espanya es realitzen per a tres patologies: càncer de mama, càncer de cervix i càncer colorrectal.

Annex VIII: tríptic Expociència



Annex IX: Cartell Expociència



Annex X: Kahoot

S'adjunta en format annex per poder visualitzar les preguntes.

Què és el càncer?

15

Omitir

0
Respuestas

▲ Una malaltia causada per un excés de cèl·lules

◆ Una infecció (com un costipat però per tot el cos)

● Una malaltia que causa paràlisi (impedeix moure's)

Anar al metge a fer-se revisions

17

Omitir

0
Respuestas

▲ És bo perquè així si tenim algun problema es pot solucionar

◆ És roïn perquè ens detecten malalties i ens fa estar malalts

El càncer mai es pot curar i sempre causa la mort

17

Omitir

0
Respuestas

▲ Vertader

◆ Fals

La millor forma per a detectar el càncer de mama és esperar a l'aparició de símptomes

Omitir

17

0
Respuestas

▲ Verdader

◆ Fals

Quin dels següents no és un tractament per al càncer de mama?

Omitir

17

0
Respuestas

▲ Radioteràpia

◆ Immunoteràpia

● Antibiòtics

■ Cirurgia

LLISTAT D'ANNEXES VIRTUALS PRESENTATS AL LLARG DEL DOCUMENT

Annexe virtual I:

 [Presentació sessions 0-5.pptx](#)

Annexe virtual II:



<https://forms.gle/EGY8HCjz26BYzEuv8>

Annexe virtual III:



<https://www.mentimeter.com/app/presentation/alfov19pwp168q1jk9gckcadmyb7q1cm/a5szf5tefmif/edit>

Mentimeter

Annexe virtual IV:



<https://view.genial.ly/63cc29d901aabf0019b64f74/interactive-content-quiz-cellula>

Annexe virtual V:



<https://forms.gle/YrBezVxadJkAuSvs5>