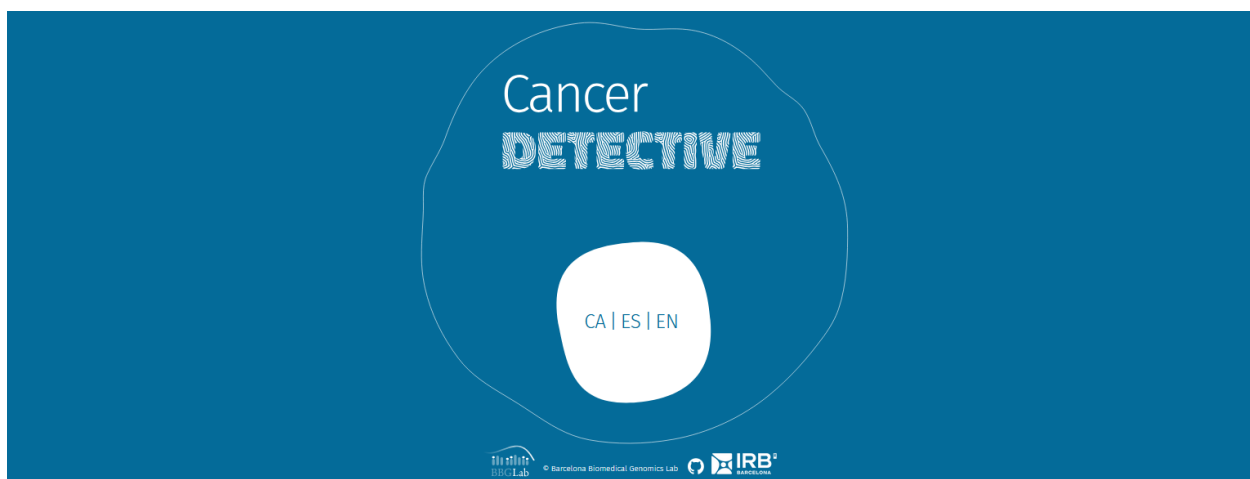


Cancer Detective

Treball amb l'alumnat



Aquest recurs proposa a l'alumnat posar-se a la pell d'un equip de recerca per entendre com s'estudien les mutacions del càncer i com aquest coneixement pot ajudar a escollir el tractament més adequat per a cada pacient. A través d'una simulació inspirada en la recerca real del grup [BBGLab de l'IRB Barcelona](#), els estudiants descobriran què són les mutacions impulsores del càncer i com la medicina personalitzada pot millorar el tractament d'aquesta malaltia.

L'activitat es desenvolupa al voltant del recurs interactiu [Cancer Detective](#), una simulació per endinsar-se en el funcionament del càncer i descobrir la medicina personalitzada. Els continguts i la Durada simulació dins l'interactiu serveixen de base per treballar els continguts proposats.

Nivells educatius	4 ^{rt} ESO, Batxillerat, possibilitat d'adaptar per estudiants universitaris
Durada	50-60 minuts

Objectiu d'aprenentatge principal

Els càncers són únics per a cada persona. El tumor de cada pacient presenta un conjunt específic de mutacions que el fan diferent. Per això, és essencial estudiar-los a escala molecular per identificar aquestes alteracions i utilitzar aquesta informació per prendre decisions clíniques, com ara escollir el tractament més adequat per a cada pacient.

Introducció

Coneixements previs (10-15 min)

Abans de compartir el recurs interactiu amb l'alumnat els podem proposar una activitat per mobilitzar coneixements previs al voltant del càncer i els seus tractaments. Dividim l'alumnat en grups petits (4-5 persones). En una fitxa, els proposem que consensuin les respostes per a les següents preguntes:

- Què és el càncer?
- Quins tipus de càncer coneixeu?
- Com es tracta el càncer? Quins problemes hi ha amb els tractaments convencionals (quimioteràpia...)?
- Heu sentit parlar d'alguna nova teràpia o tractament contra el càncer?

Posem en comú les respostes dels diferents grups, fixant-nos en els punts en comú i llistant les informacions complementàries (tipus de càncers, nous tractaments...).

Una altra opció seria fer aquestes mateixes preguntes a tot el grup sencer de manera oral.

Què és el càncer? (10-15 min)

La primera part de l'interactiu (Què és el càncer) us servirà com a material teòric per introduir el funcionament del càncer i els tractaments basats en medicina personalitzada. D'aquesta manera l'alumnat comprendrà la importància d'analitzar les mutacions de cada pacient, identificar quines mutacions són impulsores del càncer, i relacionar aquesta informació amb els tractaments més adequats.



A tall de context, per introduir la part teòrica, podem explicar a l'alumnat que farà servir un simulador en línia on analitzarà dues mostres de càncer de dos pacients. Per poder fer-ho, abans, caldrà que repassin conceptes bàsics sobre el funcionament del càncer.

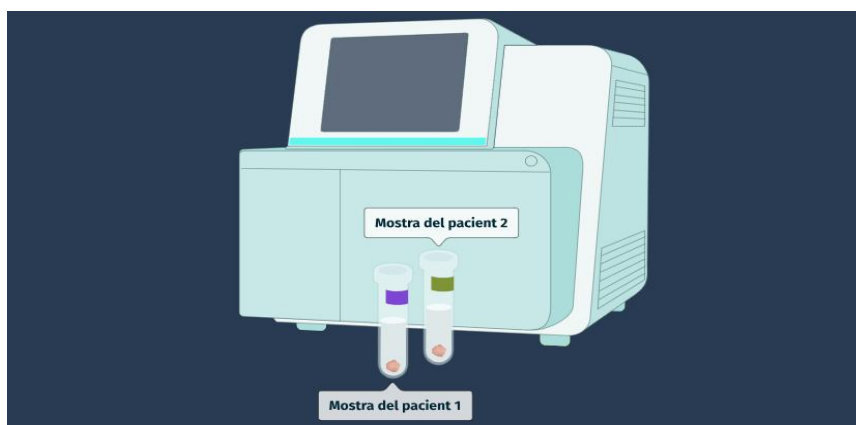
Com podem treballar a l'aula?

- Podeu fer servir els materials de l'interactiu per explicar aquesta part a l'alumnat (si ho considereu, els podeu adaptar en format presentació).
- Podeu proposar un treball autònom, individual o per parelles, i a continuació posar en comú les idees principals extretes.

Simulació. Som detectius del càncer (30 min)

Tots els càncers són iguals?

A continuació explicarem que comencem la recerca simulant el que passa quan arriben dues mostres de tumors de pacients oncològics al laboratori de l'hospital. Ajudant-nos de l'interactiu, explicarem els quatre passos que seguirem per fer-la.



Dividim la classe en dos grups, un grup estudiarà el càncer de pell i l'altre el de pulmó. Alternativament, podem fer que tota la classe estudiï el mateix tipus de càncer (per exemple, pell) i després tornar a repetir l'anàlisi amb l'altre tipus (pulmó).

Un cop escollit el tipus de càncer, l'alumnat, treballant per parelles, estudiarà les característiques clíniques dels dos pacients i respondrà la pregunta: **Creus que els càncers dels dos pacients tindran les mateixes mutacions?**

Anotem les respostes de l'alumnat en una taula conjunta i els demanem que expliquin el perquè de la seva elecció.

Els càncers dels dos pacients tindran les mateixes mutacions	Sí	No
Nombre de parelles que trien aquesta opció abans de seqüenciar l'ADN de les mostres		
Nombre de parelles que trien aquesta opció després de seqüenciar l'ADN de les mostres		

Per tal de comprovar la seva resposta, analitzaran les mutacions dels dos pacients i les compararan entre grups. Aquí podem introduir l'objectiu final de la simulació: identificar aquestes mutacions també els servirà per trobar el tractament més adequat pels pacients.

Aclarim que cada parella ha rebut dues mostres úniques i diferents (dins de la simulació) i que un cop hagin acabat l'anàlisi compararem els resultats obtinguts per cadascuna de les parelles.

Recerca. Seqüenciació i anàlisi

Indiquem a l'alumnat que realitzi la seqüenciació de les mostres d'ADN dels dos pacients amb el simulador. Seguidament, els demanem que analitzin els resultats que han obtingut i que tornin a respondre la pregunta "Creus que els càncers dels dos pacients tindran les mateixes mutacions?" de la taula anterior.

Expliquem que en aquesta primera anàlisi hem obtingut el llistat de gens mutats per a cada pacient així com el canvi que es dona a la proteïna corresponent.

Un cop hagin anotat totes les respostes a la taula, haurem trobat que **les mutacions dels dos pacients sempre seran diferents**.

Podem posar els resultats en comú i proposar les preguntes:

- Qui té una mostra amb mutacions al gen BRAF (en el cas de càncer de pell)? I a EGFR (en el cas de càncer de pulmó)?
- Dels que tenen una mostra amb BRAF alterat, quines mutacions o canvis a la proteïna s'observen?

Adicionalment, també podem preguntar:

- Si comparem els gens mutats dins dels pacients del mateix tipus de càncer, podem buscar exemples de gens i mutacions dins d'aquests que són recurrents i apareixen en diversos pacients.

Recerca. Mutacions impulsores i tractaments

Expliquem que un cop obtingudes les mutacions, cal esbrinar quines poden ser impulsores de càncer.

L'alumnat anotarà a la seva fitxa quines mutacions impulsores ha obtingut. En la posada en comú podem fer el llistat conjunt de la classe i fixar-nos si hi ha mutacions que es repeteixen més o menys.

A continuació, l'alumnat descobrirà per a quines mutacions impulsores existeix una teràpia dirigida. Anotem a la pissarra el tractament per a les mutacions impulsores, si existeix.

Avaluació

Un cop finalitzada l'activitat central, l'alumnat pot contestar individualment or per parelles 10 preguntes per avaluar els seus coneixements.

Conclusions

Un cop recollits tots els resultats, demanem a l'alumnat que escriguin les conclusions a les quals han arribat amb la seva recerca a la fitxa de l'alumnat.

A continuació, compartiran les seves conclusions amb una altra parella, i arribaran a un consens. En aquest punt, a cada grup de 4 els proposarem que reflexionin sobre els següents temes:

- Per què és necessari estudiar les mutacions de cada càncer?
- Per què és important la recerca en càncer?

Finalment, posem en comú els resultats de tots els grups i acabem explicant que, com a conclusió de la recerca, podem dir que:

Un cop analitzades les mostres, veiem que el resultat de la nostra recerca demostra que el càncer de cada pacient és diferent, i que en cada cas, serà necessari detectar quines mutacions presenta, analitzar quines són impulsores i per a quines existeix un tractament.

Treball addicional

Descàrrega dels resultats

L'alumnat pot descarregar les dades de la simulació en una taula. Aquestes dades es poden comparar amb els resultats d'una segona ronda de simulacions amb el tipus de càncer que no s'hagi analitzat.

Addicionalment, també es podrien acumular els resultats de tota la classe en un full de càlcul compartit per tal d'analitzar aspectes com quina mutació és més freqüent o per a quin tant per cent de mutacions disposem de tractament.

Material suplementari

En aquest apartat trobareu explicats els conceptes bàsics del camp de recerca en genòmica del càncer i oncologia de precisió. Podeu recomanar a l'alumnat que el consulti després de la introducció teòrica i al final de l'activitat. Un cop ho hagin fet, podem revisar conjuntament els conceptes més avançats (La genòmica del càncer, La bioinformàtica i Eines bioinformàtiques del BBGLab).

Cancer Detective

Fitxa alumnat

Coneixements previs

En grups petits o per parelles, responeu conjuntament aquestes preguntes:

Què és el càncer?

Quins tipus de càncer coneixeu?

Com es tracta el càncer? Quins problemes poden tenir els tractaments convencionals (quimioteràpia...)?

Coneixeu alguna nova teràpia o tractament contra el càncer?

Poseu en comú les respostes amb la classe i completeu la llista de tipus de càncer i tractaments.

Què és el càncer?

Llegiu o escolteu atentament l'explicació sobre el funcionament del càncer i la medicina personalitzada. Preneu apunts si ho necessiteu.

Simulació: Som detectius del càncer

1. Formeu parelles.
2. Dividiu-vos per tipus de càncer:
 - Grup 1: Càncer de pell
 - Grup 2: Càncer de pulmó
3. A l'interactiu, analitzeu les dues mostres de pacients.

Abans de seqüenciar les mostres, responeu:

Els càncers dels dos pacients tindran les mateixes mutacions	Sí	No
Resposta		

Raoneu la resposta:

4. Feu la seqüenciació de les mostres amb l'eina interactiva.
5. Analitzeu els gens mutats i els canvis a les proteïnes.
6. Apunteu si coincideixen o no.

Torneu a respondre:

Els càncers dels dos pacients tindran les mateixes mutacions	Sí	No
Resposta		

Raoneu la resposta:

Apunteu quines mutacions impulsores heu trobat i si existeix algun tractament:

Mutació impulsora	Tractament disponible

Conclusions

Ompliu aquest apartat un cop hàgiu completat l'avaluació.

→ Resumiu què heu descobert en la vostra recerca.

→ Compartiu-ho amb una altra parella i escriviu una **conclusió conjunta**.

Un cop hàgiu completat l'apartat d'avaluació, responeu a les següents preguntes, segons el tipus de càncer que hàgiu estudiat:

La mostra de quina persona esperaríes que tingués més mutacions associades a l'edat?

Càncer de pell: Quin nivell d'exposició solar creus que generarà més mutacions a la pell?

Càncer de pell: Quin nivell de protecció solar creus que disminuirà més el risc de mutacions a la pell?

Càncer de pulmó: Quin tipus de consum de tabac creus que augmentarà més el risc d'acumular mutacions als pulmons?

Càncer de pulmó: Quin tipus d'exposició al tabac creus que tindrà menys risc de causar mutacions al pulmó?

Per finalitzar, debateu sobre les següents preguntes dins del grup. Anoteu la vostra resposta i compartiu-la amb la resta de la classe.

Per què és necessari estudiar les mutacions de cada càncer?

Per què és important la recerca en càncer?

Recordeu consultar la secció “Vols saber-ne més” per aprofundir en conceptes com la genòmica del càncer i la bioinformàtica!