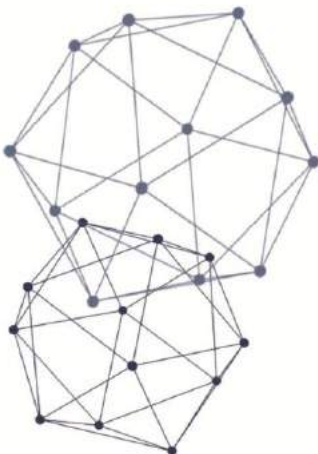




LA

BIOMEDICINA

UNA CIÈNCIA ESSENCIAL I ALHORA INCOMPRESA



Marta Costa i Mar Segundo
2n Batxillerat B

Tutora: Mani Cunill
INS Pla de l'Estany

Banyoles, 14 d'Octubre del 2014

ÍNDIX

JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL.....	2
1. INTRODUCCIÓ.....	3
2. TIPUS DE RECERCA.....	4
3. RECERCA BIOMÈDICA	9
3.1 COM S'ORGANITZA UN CENTRE DE RECERCA?	18
3.2 LA RECERCA BIOMÈDICA A CATALUNYA	20
3.2.1 ON ES DUEN A TERME LES RECERQUES, A CATALUNYA?.....	22
4. PRODUCTE DIVULGATIU AMB ÀMBITS DE RECERCA	32
5. CONCLUSIONS	34
BIBLIOGRAFIA	36
ANNEXOS	38

JUSTIFICACIÓ DEL TREBALL

Quan va arribar el moment d'escollir el tema del treball de recerca, teníem clar que havia d'estar relacionat amb les ciències, més concretament amb el món de la genètica. El primer que se'ns va acudir va ser demostrar les tres lleis de Gregor Mendel, el fonament del gran univers de la genètica, ja que era el que acabàvem d'estudiar i en volíem saber més. Però ens vam adonar que, tal i com diu el nom, un treball de recerca ha de ser innovador i a la vegada útil, i no pas una còpia per corroborar unes proves ja conegudes i demostrades en el passat.

Un cop descartada aquesta primera opció, vam buscar altres branques del món de les ciències parcialment desconegudes per nosaltres.

Després de donar-hi voltes i descartar varis temes, el que vam trobar més interessant va ser fer una investigació sobre l'actualitat de les recerques biomèdiques a Catalunya, un camp molt important per la humanitat i, alhora, desconegut per la societat.

Crèiem i volíem aconseguir que la població estigués informada sobre els últims avenços en els àmbits biomèdics, sobretot la gent jove, la qual és poc conscient de com els pot afectar en un futur pròxim.

Estàvem convençudes de fer aquest treball ja que ens permetia dues coses: aprofundir en temes de biologia, en els quals hi estàvem i hi estem interessades, i intentar canviar un aspecte social preocupant: conscienciar la població d'un aspecte important però també, per a la majoria, desconegut.

Per aquests motius, ens vam fixar uns objectius:

- Conèixer què és la recerca biomèdica.
- Conèixer en quins llocs de Catalunya es duu a terme la recerca.
- Saber com s'organitza un centre de recerca: organigrama, publicacions, finançaments...
- Elaborar un producte divulgatiu amb l'objectiu de facilitar la interpretació de les notícies relacionades amb aquests àmbits

1. INTRODUCCIÓ

En el temps que es tarda a fer un treball de recerca com aquest, pot ser que alguns dels conceptes que hi surten ara s'expliquin de manera diferent. Nous treballs possiblement hauran revolucionat afirmacions que es creien fermes i definitives, hauran aparegut noves àrees d'estudi, tot, en qüestió de mesos. Tan de pressa com això és com evoluciona la medicina avui dia. És per això que els estudis científics apareixen primer en revistes especialitzades, que, gràcies al fet que es poden editar i publicar més ràpidament que no pas en format de llibre, poden fer públics nous resultats tan sols uns mesos després que s'hagin obtingut en un laboratori. Normalment no cal ni esperar tant, perquè en format digital totes aquestes publicacions ofereixen un avançament del contingut dels seus pròxims números.

Les conferències, els congressos i els simposis permeten als científics estar al dia de les línies de treball i de les novetats en el seu camp, molt abans que es publiquin en paper o a Internet. Un investigador inverteix bona part del seu temps participant en aquest tipus de trobades, on pot escoltar els resultats d'experiments que pot ser que faci poques hores que s'han obtingut. Així, doncs, no és estrany que, els qui no són experts tinguin dificultats a seguir l'evolució vertiginosa de la medicina. I més encara quan la informació que arriba a través dels mitjans és sovint confusa o, si més no, exagerada.

La intenció d'aquest treball de recerca és, sobretot, aclarir conceptes al públic general, conceptes que influeixen ara mateix en com tenim cura de la nostra salut i que encara seran molt més importants en un futur no tan llunyà. Pensem que, com a ciutadans, no podem girar l'esquena a l'avenç científic ja que és part de les nostres vides. Si volem saber el que ens espera, cal conèixer l'estat actual de la recerca i saber cap on es dirigeix. La biomedicina s'està convertint en la ciència que pot arribar a solucionar els problemes que sempre han preocupat la humanitat, la que suposadament ens ha de convertir en éssers sense problemes de salut, amb cossos perfectes i pràcticament immortals.

2. TIPUS DE RECERCA

Existeixen moltes maneres de classificar la recerca, sense que siguin excloents l'una de l'altra: segons la seva finalitat es pot parlar de recerca bàsica i aplicada, segons l'objectiu la recerca pot ser descriptiva o experimental, pel context on té lloc pot ser de camp o de laboratori, per la naturalesa del que estudia pot ser qualitativa o quantitativa...

En l'àmbit biomèdic, que és en el que ens centrem, ens ha semblat més interessant aprofundir en el tipus de recerca segons la finalitat.

- La **recerca bàsica** és l'activitat orientada a cercar nous coneixements i nous camps d'investigació sense pensar en la seva aplicació pràctica. Aquests en són alguns exemples: seqüenciar l'ADN del blat de moro, identificar les diferents àrees del cervell, millorar la tècnica de clonació, conèixer el mecanisme pel qual una cèl·lula normal es converteix en cèl·lula pluripotent...
- La **recerca aplicada** té com a finalitat resoldre problemes pràctics. Es sol realitzar mitjançant un treball de camp i una mostra que permeti estudiar la complexitat del fenomen per poder conèixer l'origen del problema i trobar-hi solució. Com per exemple: per tal de detectar mutacions de manera ràpida hi ha centres de recerca que tenen com a objectiu elaborar el material necessari per dur a terme aquests processos.

Moltes vegades es pensa que amb la recerca bàsica s'obtenen resultats que tenen poca o gens aplicació pràctica. Efectivament, molt cops és així: la recerca bàsica ha de buscar el coneixement com a objectiu propi.

En el cas de la recerca biomèdica, per exemple, el coneixement dels mecanismes moleculars de les cèl·lules que donen lloc a l'aparició de les malalties (recerca bàsica) és el que fa possible trobar noves i més eficients maneres d'enfocar el seu tractament (recerca aplicada).

Un altre exemple podria ser el de la reprogramació cel·lular: conèixer els mecanismes del desenvolupament inicial de les cèl·lules i la transformació d'una cèl·lula

especialitzada en un altre tipus de cèl·lula (recerca bàsica), pot tenir aplicacions en camps tant diversos com el tractament de malalties neurodegeneratives com ho són l'Alzheimer i el Parkinson i en la regeneració de teixits malmesos (recerca aplicada).

Això vam poder comprovar-ho a la visita al Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona (PRBB) en la xerrada "Les eines dels investigadors en biotecnologia avui", dins del programa Escolab organitzat per l'Institut d'Educació de l'Ajuntament de Barcelona. En aquesta activitat, una de les investigadores del Centre de Regulació Genòmica (CRG), Pia Cosma, va fer una conferència explicant el mecanisme pel qual cèl·lules de la retina malmeses podien ser substituïdes per cèl·lules mare de medul·la òssia reprogramades per tal de ser funcionals a la retina. Segons aquesta científica aquest descobriment obre moltes línies d'investigació que poden ser aplicades en diferents malalties que ens afecten actualment.

Un resum de la relació entre la recerca bàsica i la recerca aplicada el podem trobarem les frases que apareixen a la pàgina web del PRBB i que defineixen el CRG: *"El nostre repte és entendre la base genòmica de les malalties per millorar la qualitat de vida"*. Així mateix en la web de l'Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM) es podia llegir: *"Interconnectem de manera pràctica la investigació bàsica amb la realitat clínica de l'hospital"*.

Malgrat moltes vegades, com a societat, no entenem els esforços i els pressupostos invertits en recerca biomèdica, és en exemples com aquests on queda justificat que la recerca bàsica és fonamental i imprescindible.

També podem preguntar-nos quin benefici econòmic obtenim d'aquesta recerca científica. Segons els articles consultats, una manera d'avaluar l'aplicació de la investigació és tenir en compte el nombre d'articles publicats i la quantitat de patents registrades en un període de temps.

Els investigadors que treballen a Catalunya publiquen a nivells comparables a països capdavanters en recerca, tal i com es pot observar a la figura 1.

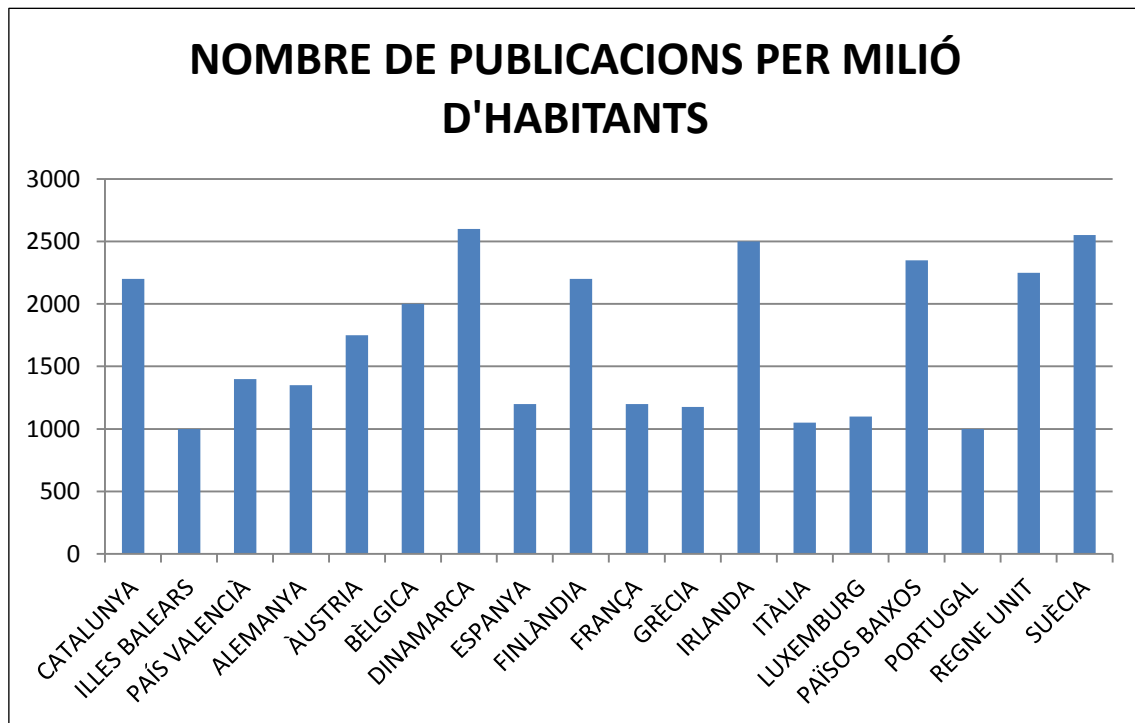


Figura 1. Font: Observatori de la Recerca (Instituts d'Estudis Catalans).

El nombre de publicacions catalanes per milió d'habitants és superior a la majoria de regions europees, per exemple països com Alemanya, Itàlia, Luxemburg i Grècia. Només superen Catalunya, Dinamarca, Irlanda, Regne Unit, Països Baixos i Suècia.

A nivell de països catalans observem que el nombre de publicacions corresponents a les Illes Balears i al País Valencià són molt inferiors respecte al de Catalunya.

Segons dades publicades en l'informe *Indicadores bibliométricos de la actividad científica española 2010*, les publicacions de científics catalans representen, des de l'any 2010, un 27% de les publicacions espanyoles. Tenint en compte que, aquest any, la població catalana representava un 16% de la població espanyola, és evident que el nombre de publicacions és més elevat que la mitjana espanyola.

Aquest estudi avalua també la qualitat de les publicacions. Catalunya ocupava la primera posició el 2010 amb un 44% més de visibilitat que la mitjana mundial, és a dir, apareixen en revistes amb més exemplars publicats, amb més subscriptors i que són presents en catàlegs i biblioteques. La visibilitat té en compte, de manera indirecta, la presència a Internet i en altres tipus de publicacions.

Un altre dels indicadors més estesos per avaluar la qualitat de recerca és mesurar el factor d'impacte de les revistes on es publica. Aquesta és una dada estadística que es mesura a partir del nombre de cites en altres treballs que reben els articles publicats en una revista determinada. Per exemple, l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer (IDIBAPS) durant l'any 2011 va publicar 906 treballs en cinc àmbits biomèdics aconseguint un factor d'impacte de 5,22 punts, que significa que de mitjana cada article ha estat citat 5,22 vegades.

Per altra banda, quan comparem Catalunya amb altres països, referint-nos al nombre de patents per milió d'habitants, els resultats són notablement inferiors, tal i com podem comprovar a la figura 2. Per poder entendre aquestes dades, cal saber que una patent és el conjunt de drets que l'estat concedeix, durant un període limitat de temps, a l'inventor d'un producte o tecnologia que pot ser explotat comercialment.

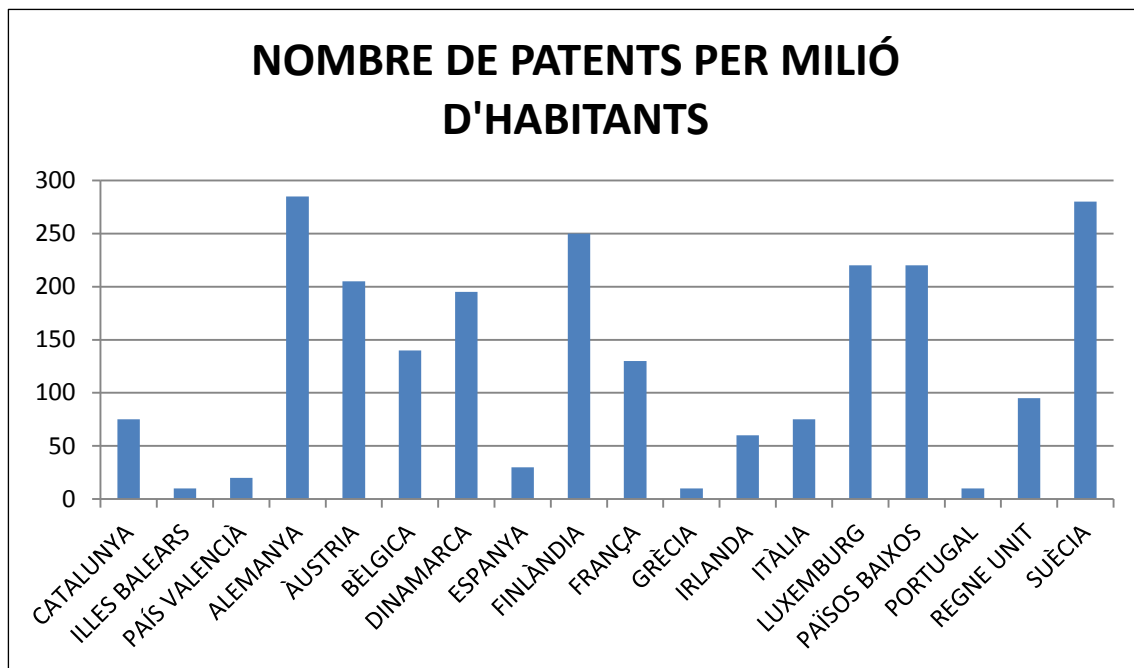


Figura 2. Font: Observatori de la Recerca (Institut d'Estudis Catalans).

Tot i que no hem pogut aconseguir gràfics més actuals, segons les dades del 2005 el nombre de patents sol·licitades per empreses de Catalunya (en relació a cada milió d'habitants) va ser molt inferior respecte a altres regions europees amb un nombre de publicacions per milió d'habitants més baix.

Considerem que el nombre de patents d'un país pot ser un valor que defineixi el nivell d'innovació d'aquest. Si ens centrem en l'exemple de Catalunya, veiem que a nivell de recerca som innovadors però a nivell de patents no destaquem, la qual cosa entenem com un important desequilibri.

Segons l'estudi de la *Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología* (FECYT) fet el 2012, entre un 22% i un 40% dels estudis científics espanyols són utilitzats a altres països. Empreses i institucions d'Estats Units, Alemanya, França, Japó i Regne Unit, per exemple, s'apropien d'aquests estudis per patentar invents i tecnologies que possiblement els espanyols comprarem en un futur.

La conclusió que nosaltres extraïem sobre la recerca científica és que, a Espanya i sobretot a Catalunya, existeix una recerca de molta qualitat però, en canvi, no se n'obté el benefici econòmic que s'hi correspondria. Entenem que aquest és un problema complex i que possiblement hi ha més d'un responsable tant a nivell polític com científic. Segons el doctor Gabriel Herrero-Beaumont, els científics tenen part de responsabilitat ja que sovint no busquen una aplicació pràctica a la seva producció científica.

3. RECERCA BIOMÈDICA

Durant l'últim segle s'ha produït un progrés immens en el coneixement de la ciència i la tècnica i en el desenvolupament de les seves aplicacions, incloent importants avenços en l'àmbit biomèdic. El fet que s'hagi pogut avançar tant en les aplicacions relacionades amb la biomedicina ha sigut gràcies a que prèviament, amb el pas dels anys, s'han adquirit un conjunt de coneixements sobre els tres pilars que sustenten la biomedicina: l'enginyeria genètica, la clonació i les cèl·lules mare.

Un avenç molt important, per exemple, està relacionat amb l'ADN. Tot i que fa temps que se sap que el ADN és una llarga seqüència de bases amb una combinació concreta, fins aquest últim segle no era possible poder interpretar aquest codi. La seva arribada ha accelerat significativament la recerca biològica. La rapidesa amb la qual es pot obtenir la seqüència de bases nitrogenades d'un fragment d'ADN utilitzant la tecnologia de seqüenciació d'ADN moderna, ha sigut fonamental per conèixer l'ordre en el que es troben els gens en el genoma humà i, per tant, ha estat possible conèixer la seqüència precisa d'aquesta llarguíssima cadena. Cal recordar que aquesta cadena d'ADN és la que determina els nostres trets diferencials i les causes que desencadenen les malalties genètiques.

La suma de multitud de projectes relacionats, sovint col·laboracions científiques entre els continents, han generat seqüències d'ADN completes de molts genomes animals, de plantes i de microbis. Per tant, ha esdevingut indispensable per a la recerca bàsica.

Això sí, en trenta anys han passat de ser feines manuals laborioses i lentes a processos completament automatitzats que fan conjunts d'ordinadors molt potents. És gràcies als avenços bioinformàtics que una iniciativa com el Projecte Genoma Humà finalment s'ha pogut dur a terme. Però, què vol dir exactament que es coneix el contingut del nostre genoma? De què ens serveix? Significa que a partir d'ara els científics poden manipular els nostres gens per fer-nos més sans, més perfectes? O és només un exercici de vanitat amb poca més utilitat de satisfer la curiositat científica?

Doncs bé, el Projecte Genoma Humà ens ha servit, per exemple, per poder saber les seqüències de tots els gens, explorar més a fons quina és la seva funció i conèixer les

seves alteracions per tal que es pugui facilitar el tractament de les malalties que puguin provocar. Algunes aplicacions d'aquesta tècnica anomenada enginyeria genètica es relacionen amb la identificació dels gens responsables d'algunes malalties humanes i la recerca d'alguna solució, per exemple l'obtenció de fàrmacs com la insulina o la substitució d'un gen defectuós com en el cas de la miopatia de Duchenne.

Per altra banda, l'altre pilar que recolza la biomedicina és el terme clonació, que estrictament no és un concepte nou. S'ha usat des de sempre en horticultura per designar el procés d'obtenir una planta nova a partir d'un esqueix. La planta resultant serà idèntica pel que fa als gens a la planta de la qual s'ha tret l'esqueix, és a dir, serà un clon.

En biomedicina, el terme clonació s'usa comunament per designar processos tan diferents com la formació d'una colònia de cèl·lules idèntica a una cèl·lula original o com l'obtenció d'embrions amb finalitats terapèutiques.

Clonar animals havia estat un somni científic durant la major part del segle XX. Era el 1952 quan Robert Briggs i Thomas King clonaven per primer cop granotes a un laboratori de Filadèlfia. Les tècniques usades en aquella ocasió no disten gaire de les que són vigents encara avui dia, amb les diferències pròpies del desenvolupament tecnològic i científic que hi ha hagut fins ara.

Els primers experiments de clonació es van fer a partir de cèl·lules d'un embrió, ja que les cèl·lules embrionàries, en principi, tenen més capacitat de reproduir-se i generar òrgans diferents que no una d'adulta, que ja està diferenciada i especialitzada a fer la seva funció. Amb l'arribada de Dolly, la primera ovella clonada en els laboratoris de l'Institut Roslin d'Escòcia, es va demostrar que el mètode funcionava també partint de les cèl·lules adultes. Gràcies a això, les possibilitats d'aplicar els coneixements en el camp de la clonació al tractament de malalties en humans començaven a agafar forma.

La tècnica que van posar a punt els científics escocesos rep el nom de transferència somàtica nuclear, explicat gràficament a la figura 3: es "trasplanta" el nucli d'una cèl·lula somàtica (adulta) a un òvul, al qual prèviament s'ha extret el nucli. La cèl·lula resultant ja té tots els cromosomes que necessita per dividir-se i donar lloc a un

embrió. En aquest cas, el resultat serà un individu que tindrà exactament el mateix ADN que el donant.

La transferència somàtica nuclear

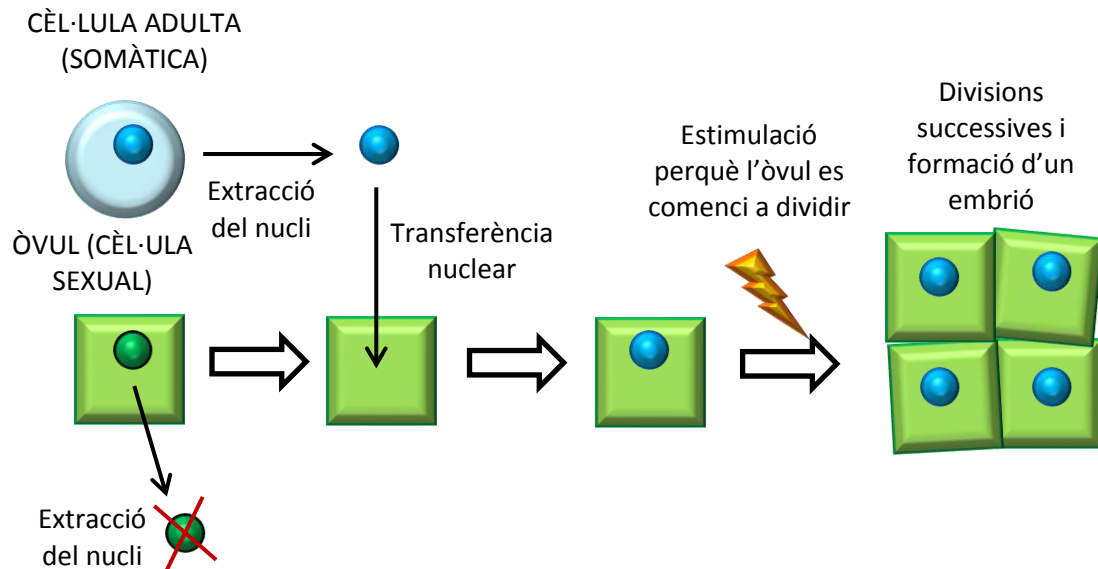


Figura 3. Font: Macip, Francesc. *Immortals, sans i perfectes*.

Podem distingir dues classes de clonació ben diferenciades:

- La **clonació reproductiva** té com a objectiu l'obtenció d'un individu genèticament idèntic a un altre. Fins ara, s'ha aconseguit en animals però no en humans.
- La **clonació terapèutica** consisteix en l'obtenció de cèl·lules mare genèticament idèntiques a les cèl·lules d'un individu (per exemple un pacient), amb l'objectiu d'usar-les per poder tractar o curar una malaltia sense que hi hagi cap rebuig. Això es va aconseguir per primera vegada el mes de maig del 2013 en obtenir cèl·lules embrionàries a partir de cèl·lules somàtiques en el *Centro Nacional de Oregón para la Investigación sobre los Primates (ONRC)*.

Tota aquesta inversió de capital i esforços per aconseguir clonar éssers vius pot semblar una despesa inútil. Què en traiem de poder engendrar animals genèticament idèntics? D'altra banda, les tècniques de reproducció assistida han solucionat molts dels problemes de fertilitat dels humans, així que recórrer a la clonació humana per

tenir descendència sembla un recurs del tot innecessari, per no dir èticament discutible. Però és que el veritable poder de la clonació, la pedra filosofal que persegueixen els científics, es troba en un camp ben diferenciat d'aquest, en l'anomenada clonació terapèutica. Simplement té el potencial de revolucionar els tractaments de moltes malalties. La intenció no seria en aquest cas arribar a produir un individu sencer a partir del nucli d'una cèl·lula adulta, sinó que el procés de la clonació s'interrompria molt abans, ben al principi, amb l'objectiu d'aconseguir les cèl·lules mare de l'embrió en un estadi molt inicial, anomenat blastocist (una o dues setmanes després de la transferència nuclear). Pel que sembla, la clonació podrà tenir alguna utilitat biomèdica en el futur depenent del nostre coneixement en el camp de les cèl·lules mare.

Actualment hi ha un munt de possibilitats espectaculars al nostre abast relacionades amb les cèl·lules mare. Un bon exemple que es domina és el tractament de malalts amb enfermetats relacionades amb la sang. La idea és eliminar totes les cèl·lules mare que hi ha al moll de l'os del malalt (i que probablement són les responsables de fabricar les cèl·lules sanguínies en males condicions que causen les malalties) i substituir-les per cèl·lules mare del moll de l'os d'un donant sa. Quan aquestes es comencin a dividir, les cèl·lules sanguínies a les quals donaran lloc seran ja normals i la malaltia s'haurà curat.

La tècnica té uns riscos bastant seriosos, per això se sol usar sobretot en casos en què la vida del malalt perilla. Un dels problemes és que cal irradiar el pacient per destruir-li les cèl·lules mare, un procés no exempt d'efectes secundaris. A més, a partir del moment que s'eliminen les cèl·lules mare, la persona queda sense defenses i susceptible de tot tipus d'infeccions, almenys fins que es faci el trasplantament i les cèl·lules mare importades comencin a funcionar. La tècnica és efectiva, però poques vegades porta a una curació total: les cèl·lules malignes acaben tornant a aparèixer.

Com en tots els trasplantaments, el problema principal és el rebuig. Per evitar-lo, a vegades es fan autotrasplantaments: es treuen cèl·lules mare del malalt, s'intenta aïllar les que semblen sanes i es tornen al seu lloc després d'haver eliminat la resta amb la radiació. El problema en aquest cas és que les possibilitats que la malaltia rebroti són encara més altes.

El trasplantament del moll de l'os és un exemple molt específic de l'ús de cèl·lules mare en medicina. Estem parlant d'unes cèl·lules mare adultes, que recordem que no poden donar qualsevol tipus de cèl·lula, sinó unes de concretes. A més, el moll de l'os és l'únic teixit adult on les cèl·lules mare són abundants i fàcils de localitzar. És, doncs, un cas únic que no es pot estendre a cap altra malaltia. Si volem aprofitar el veritable potencial de les cèl·lules mare i usar-les per curar malalties de diferents òrgans hem d'anar més lluny.

El principal avantatge mèdic de les cèl·lules mare és sens dubte la possibilitat de generar teixits nous. És l'anomenada medicina regenerativa. Aquesta mena de regeneració de teixits danyats es podria aplicar a moltes més malalties de les que ens pensem. Per exemple, la destrucció de neurones que ens porta a la demència de l'Alzheimer o al mal de Parkinson es podria curar "injectant" cèl·lules noves al cervell. La diabetis se superaria creant noves cèl·lules del pàncrees. La pell cremada es podria reconstruir. És fàcil imaginar mil usos per a unes cèl·lules que pràcticament són capaces de fer-ho tot.

La regeneració no és una fita impossible. No estem parlant de res que no es vegi ja en la naturalesa. L'exemple més extrem seria el d'un llangardaix, que si se li talla la cua l'animal la pot substituir per una de nova en poc temps. Però als éssers humans ens manca aquesta habilitat. Un cop un dels nostres òrgans es destrueix o es danya, en la majoria dels casos ja no tornarà a créixer i a recuperar l'estat anterior.

Aquest és l'enorme potencial mèdic de les cèl·lules mare. Si n'aconsegüim suficients i trobem la manera d'obligar-les a convertir-se en el tipus de cèl·lula que ens convé, en principi podríem tractar pràcticament qualsevol malaltia. Per desgràcia, abans que tot això es converteixi en realitat, hem de solucionar alguns problemes molt importants, com per exemple el rebuig.

I és gràcies a aquests tres grans pilars que sustenten la biomedicina, que els descobriments continuen any rere any i cada vegada són més abundants.

Només un petit exemple de les notícies aparegudes en els últims mesos a la revista El·lipse, publicada mensualment pel PRBB, ens pot donar una idea dels canvis produïts en aquests àmbits:

Febrer 2014 Un grup d'investigadors del CRG dirigits per Thomas Graf han descobert un mecanisme per reprogramar cèl·lules adultes a cèl·lules mare pluripotents induïdes (iPS) de manera molt més ràpida i eficient que l'actual, en dos dies en comptes d'un parell de setmanes.

Març 2014 Un grup del CRG intenta trobar les causes genètiques de malalties del sistema nerviós central, com el trastorn obsessivocompulsiu, el retard mental, la fibromiàlgia o el Parkinson, a partir d'anàlisis d'ADN. Segons el seu responsable, Xavier Estivill, el futur és seqüenciar tothom en néixer.

Abril 2014 L'Hospital del Mar ha incorporat un test que permet detectar una mutació genètica que provoca resistència als tractaments de càncer de còlon. Aquest test serà comercialitzat properament.

Abril 2014 Un grup d'investigadors del CRG troben relació entre l'activitat d'uns determinats gens implicats en la leucèmia limfàtica crònica.

Maig 2014 Investigadors del grup de biologia cel·lular, han identificat un mecanisme fisiològic implicat en el procés d'envelliment irreversible de les cèl·lules mare musculars.

Maig 2014 Un grup de treball de la Universitat Pompeu Fabra (UPF) està a punt de patentar un compost per bloquejar el virus de la hepatitis C i de la immunodeficiència humana.

Juny 2014 Científics del CRG descobreixen la seqüència de reaccions que es produeixen en el procés de transformació d'una cèl·lula adulta en una cèl·lula mare pluripotent induïda.

Juny 2014 El laboratori de paleogenòmica de l'Institut de Biologia Evolutiva (CSIC-UPF), utilitza la seqüència d'ADN antic per estudiar l'evolució humana.

Juliol 2014 Investigadors del Consorci Internacional d'Ictus i Genètica, entre els quals investigadors de l'Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques (IMIM), identifiquen un nou gen associat a l'ictus hemorràgic.

En aquest recull de notícies es pot comprovar que aquests últims descobriments fets per científics catalans es recolzen en els tres pilars esmentats anteriorment, fent evident que el coneixement d'aquests és bàsic per treballar en la recerca.

Estem d'acord en que tots els descobriments fets fins ara en aquests àmbits han permès millorar la qualitat de vida de l'ésser humà. Podem utilitzar els valors de l'esperança de vida per corroborar aquesta afirmació, com podem veure a les figures 4, 5 i 6 (mitjana entre l'esperança de vida dels homes i de les dones).

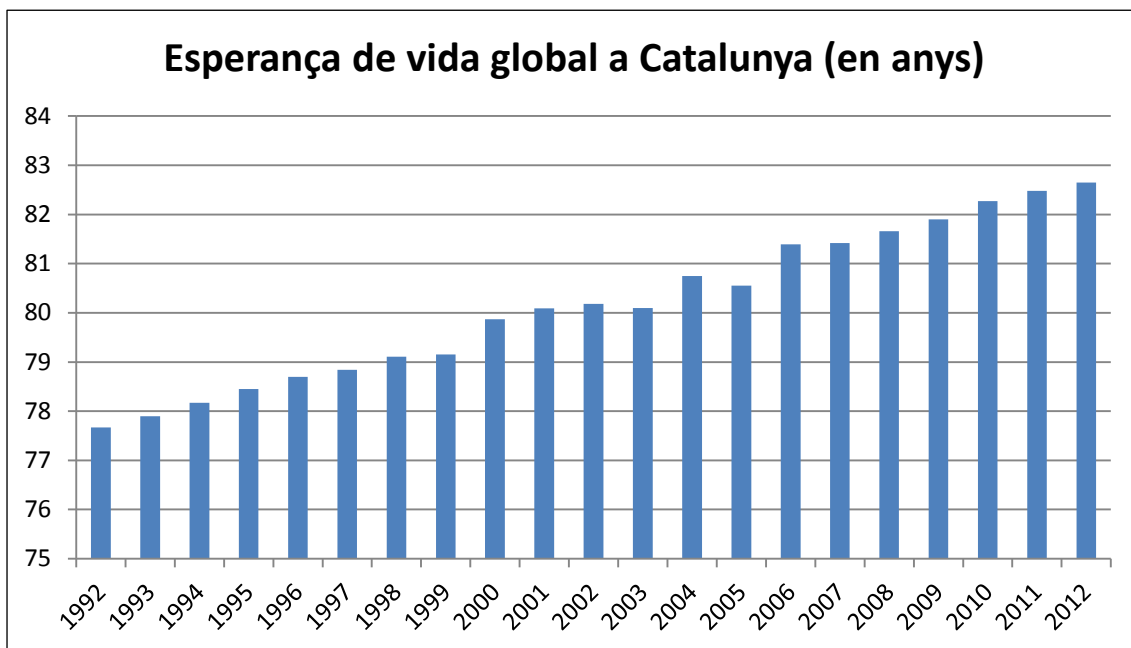


Figura 4. Font: Institut d'Estadística de Catalunya.

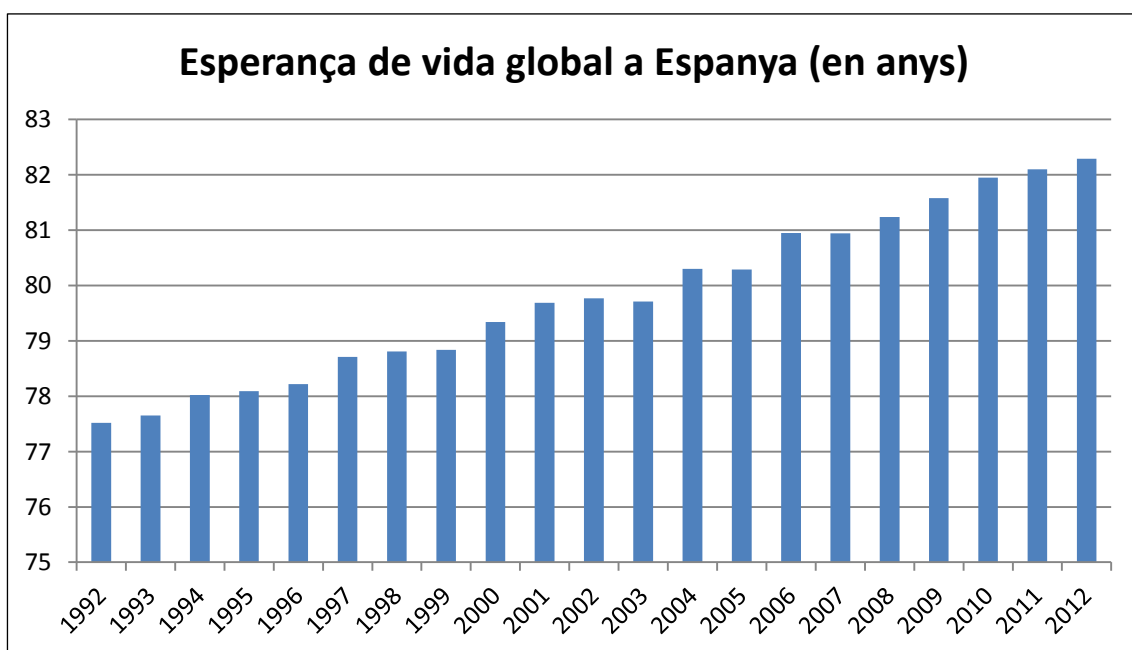


Figura 5. Font: Institut d'Estadística de Catalunya.

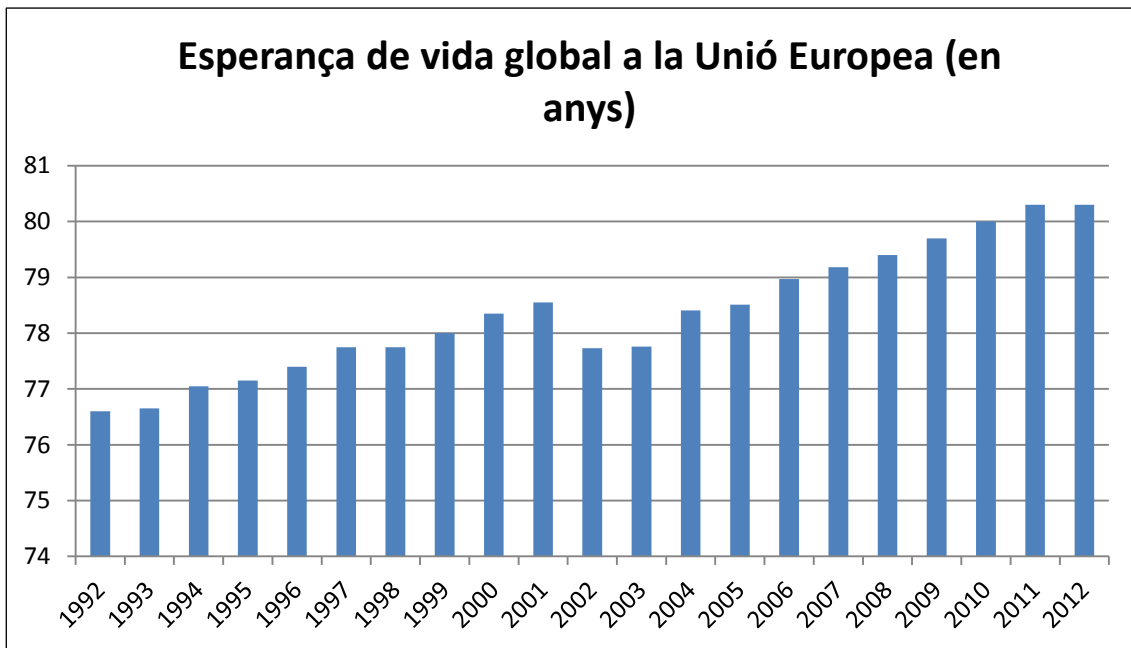


Figura 6. Font: Institut d'Estadística de Catalunya.

Al llarg del temps s'ha produït un canvi també en les causes més freqüents de mort. Fins el segle XX, la majoria de persones morien per malalties infeccioses com la pneumònia, la tuberculosi i les diarrees, com ens mostra la figura 7.

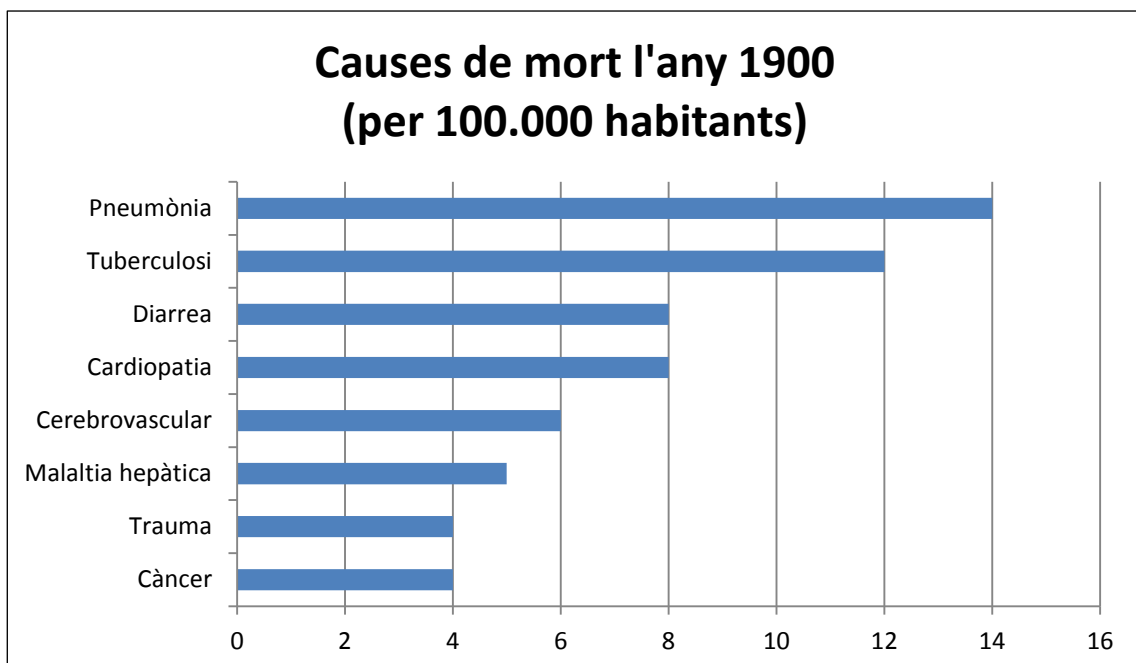


Figura 7. Font: The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Durant bona part del segle XX, la recerca es va centrar en les infeccions i en com combatre-les. El descobriment de l'antibiòtic va ser clau per disminuir les morts provocades per les infeccions, com podem veure a la figura 8.

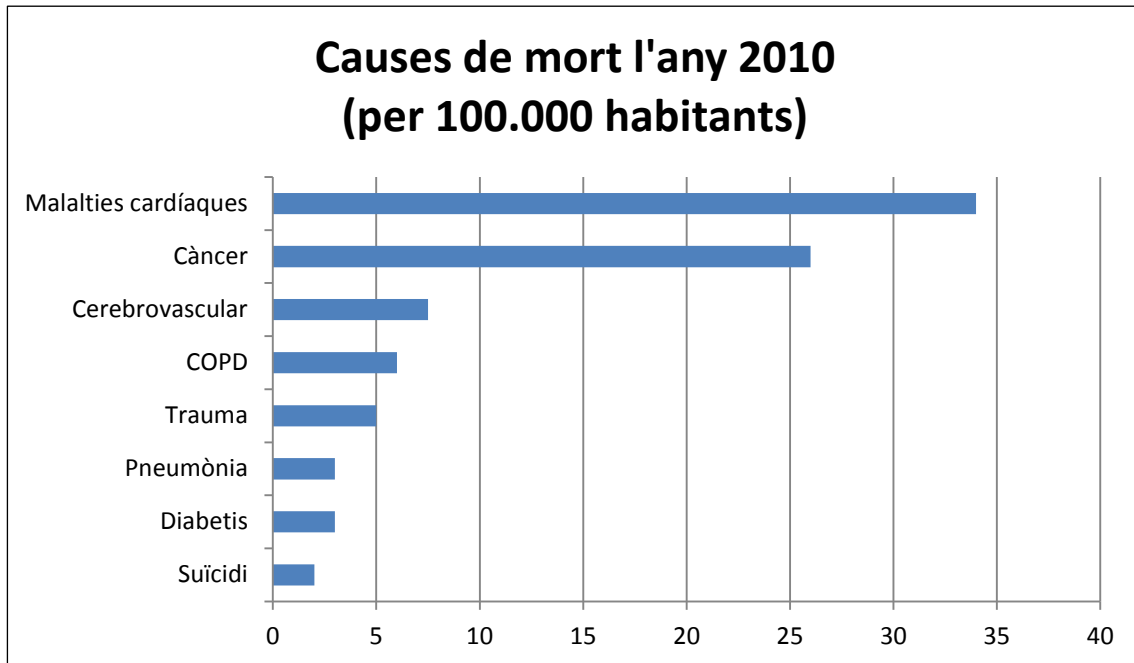


Figura 8. Font: The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

Com hem pogut veure, les causes de mort més freqüents l'any 2010 eren les malalties cardíaques (infarts, insuficiència cardíaca...), els càncers (de pulmó, de còlon, de pròstata, de mama, de pàncrees, d'estómac...) i els accidents cerebrovasculars (ictus).

Observant la taula de notícies anterior, podem comprovar que moltes de les recerques actuals investiguen per trobar remei a aquestes causes de mort. Uns exemples ja esmentats són la incorporació d'un test que permet detectar una mutació gènica que provoca resistència als tractaments del càncer de còlon i el descobriment d'una relació entre l'activitat d'unes gens implicats en la leucèmia limfàtica crònica.

En conclusió, l'esperança de vida ha augmentat. Ara bé, la pregunta que ens hem de qüestionar és: és necessari allargar la vida de persones amb una mala qualitat de vida? Realment és positiu, l'augment d'esperança de vida experimentat en aquests últims anys?

3.1 COM S'ORGANITZA UN CENTRE DE RECERCA?

Els centres de recerca són organitzacions formals dedicades a la investigació científica i tecnològica de diferents activitats i poden estar formats per un o més grups.

Normalment cada centre de recerca s'especialitza en alguns dels àmbits científics actuals i cada grup que el forma estudia un tema diferent dins de l'àmbit principal del centre. Aquests grups poden dur a terme la recerca científica de manera autònoma i independent o interaccionant amb al altres grups de diferents indrets, depenent de les seves preferències. Les situacions més corrents es produeixen quan grups de recerca de diferents zones que investiguen el mateix, acudeixen a conferències científiques i intercanvien informacions.

Els centres posseeixen una organització formal de la qual podríem distingir diferents esglaons de treball:

1. Si comencem per el més baix, trobem el personal que està dins d'un grup de recerca investigant amb contracte de pràctiques, el qual tot sovint està estudiant a alguna universitat, ja sigui catalana o estrangera.
2. Les persones que estan duent a terme el doctorat, es troben en el nivell següent, la qual cosa significa que són persones que tenen estudis universitaris i possiblement un màster. Es centraran en aquesta investigació durant uns quatre o cinc anys aproximadament, el temps de preparació de la tesi doctoral.
3. Si pugem un esglaió més, trobem els investigadors que sovint s'inicien en el món laboral. Aquests sovint ja han presentat la tesi doctoral.
4. Finalment, el que té més poder de tots els integrants del grup i per tant sempre és el que pren les decisions, és el cap o també anomenat director. Aquest sovint té estudis relacionats amb el tema, però normalment no és especialista. El cap és qui decideix el tema a investigar i els integrants del grup.

Per altra banda, els centres de recerca també posseeixen un cert grau d'autonomia administrativa i financera. Cada grup s'organitza una mica de la manera que vol, però sempre tenint en compte dels diners que disposen, que els poden haver aconseguit per la via pública, organitzant activitats benèfiques, per exemple; o través d'empreses

privades que les financin, un fet no tan corrent. Per la banda administrativa, els grups de recerca solen seguir les ordres del director, sovint aconsellat per algú altre.

Un dels primers passos que ha de fer el director d'un grup d'investigadors és reflexionar sobre quin tema indagaran els seus treballadors sempre relacionat amb la temàtica del centre. Ho pot elegir i després contractar els investigadors adequats i especialitzats en el tema o pot escollir el tema adaptant-se als coneixements d'un grup que treballa per ell i, per tant, ja existent.

També cal destacar que els contractes que tenen els integrants del grup, inclòs el director, són d'una durada màxima de 5 anys. Per tant, tots tenen la necessitat de publicar articles en un temps relativament curt per tal d'obtenir prestigi i alhora poder obtenir finançament.

En conclusió, el màxim objectiu dels centre de recerca és publicar els seus nous descobriments a les revistes de recerca científica més conegudes internacionalment: *Nature*, *Cell* i *Science*. És una oportunitat molt complicada d'aconseguir. Segons un dels investigadors del PRBB, només un tres per cent de les notícies que arriben a aquestes revistes s'arriben a publicar.

3.2 LA RECERCA BIOMÈDICA A CATALUNYA

Aquest treball de recerca pretén explicar la recerca biomèdica en general però es centra, més específicament, en la recerca biomèdica a Catalunya.

Realitzar un treball que expliqués detalladament la recerca biomèdica a nivell Espanyol o Europeu resultaria gairebé impossible en tan poc temps. És més, la informació de la qual hem disposat sobre la recerca biomèdica a Catalunya ens sembla suficient per completar aquest treball. Catalunya, tal com hem justificat anteriorment, té un gran prestigi dintre el món de la recerca. El fet de que hi hagi més de vint centres que fan recerca biomèdica a Catalunya, més endavant explicats, corroboren aquesta afirmació.

Dins dels diferents àmbits científics, tenint en compte el nombre de documents publicats per àrees de coneixement, la biomedicina ocupa a Catalunya un dels primers llocs, especialment la recerca clínica.

Tal i com hem pogut llegir en diversos documents, hi ha institucions d'alt nivell científic a Catalunya distribuïts en instituts, centres de recerca i relacionats amb hospitals. Per exemple, l'Institut de Recerca de Barcelona, l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer i l'Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge tenen una potent competitivitat internacional. Altres exemples podrien ser el centre de Medicina Regenerativa de Barcelona, el Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental, el centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona i el Centre de Regulació Genòmica, així com també l'Hospital Universitari de Girona Doctor Josep Trueta.

Tot i això, la recerca biomèdica a Catalunya encara ha de millorar, ja que es detecten desajustos i manca de coordinació. Això és degut al fet que la política científica en ciències de la salut està ubicada en tres departaments diferents de la Generalitat de Catalunya: Vicepresidència, Departament de Salut i Departament d'Innovació, d'Universitats i d'Empresa. Darrerament, la creació per part de la Generalitat de Catalunya, de l'entitat que engloba totes les institucions de recerca catalanes (CERCA) i de l'Associació Catalana d'Entitats de Recerca (ACER) sembla que aconseguiran eliminar aquest obstacle. Aquesta manca de coordinació no ha permès fer públiques les grans i mitjanes infraestructures de recerca que es troben en els diferents centres o instituts de Catalunya.

Una de les manques que hi ha hagut en la política científica en biomedicina és la realització de l'avaluació externa prèvia al finançament i una avaluació de seguiment. CERCA ha pres la decisió de realitzar-ne una de tots aquests instituts o centres amb l'objectiu de que siguin més eficients i productius.

Un altres dels aspectes que no s'han desenvolupat d'una manera apropiada a Catalunya és l'establiment d'una política d'innovació adequada. Innovar és complex i requereix el suport de les institucions públiques perquè és molt difícil que cada institució tingui la capacitat decisòria i econòmica de poder portar a terme la seva innovació de manera individual. Seria convenient que, des del Departament de la Generalitat corresponent, es pogués fixar una política centralitzada coherent de la innovació. Aquesta seria la fórmula més senzilla i realista d'impulsar la innovació biomèdica al nostre país.

3.2.1 ON ES DUEN A TERME LES RECERQUES, A CATALUNYA?

Tal com hem dit anteriorment, els centres de recerca poden estar inscrits a una institució universitària, hospitalària o a una entitat empresarial, és a dir, es pot donar el cas que una universitat també dediqui part de la seva activitat a investigar, com la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), o que una entitat empresarial formi un centre de recerca i també dugui a terme investigacions científiques i/o tecnològiques.

La Institució CERCA, esmentada a l'apartat anterior, vol ajudar, facilitar, contribuir i donar suport als centres de recerca que engloba.

L'abril del 2014 el CERCA el formaven un total de 46 universitats, hospitals i centres de recerca de tot tipus agrupats en diferents àmbits segons el tema d'investigació, com per exemple les ciències a la vida, la salut, enginyeria i arquitectura.

Els centres de recerca de l'àmbit biomèdic inclosos són els següents, agrupats segons la seva situació geogràfica per províncies.

BARCELONA

- **ICCC – Institut Català de Ciències Cardiovasculars.** El seu objectiu és el desenvolupament de la investigació en l'àmbit cardiovascular i de les malalties del cor. Treballa en les àrees següents:

- Genètica de les malalties cardiovasculars.
- Impacte de la neovascularització en els processos patològics.
- Regulació de l'expressió de gens involucrats en les lesions vasculars.
- Remodelatge i teràpia cel·lular: estudia, per exemple, la citoteràpia individualitzada dirigida a tumors.
- Patologia molecular de la trombosi arterial.
- Patologia molecular de la malaltia arterioscleròtica.
- Ritme i contracció cardíques.



Una de les darreres publicacions fetes per aquest institut és el descobriment de que els ventricles drets i esquerre retarden la remodelació després d'un infart de miocardi.

- **IMIM – Institut Hospital del Mar d'Investigacions Mèdiques** es dedica a la recerca científica en el camp de la biomedicina i de les ciències de la salut. Estudia:
 - Càncer: engloba àmbits com l'estudi sobre cèl·lules mare o la dinàmica de la cromatina en cèl·lules tumorals.
 - Epidemiologia i la salut pública: inclou recerques relacionades amb l'epidemiologia clínica i molecular del càncer o l'epidemiologia de les drogues d'abús.
 - Informàtica biomèdica: inclou grups de recerca com el de genòmica evolutiva, que analitza dades a gran escala per comprendre l'evolució de gens i genomes.
 - Neurociències: inclouen estudis relacionats amb addiccions, ansietat, esquizofrènia o bioanàlisi.
 - Processos inflamatoris i cardiovasculars: es centra en conèixer les causes genètiques d'una malaltia així com en fer recerques biomèdiques en malalties del cor.



De l'1 de gener al 17 de juliol del 2014 aquest institut ha publicat un total de 673 publicacions científiques entre les quals hi trobem: l'aproximació al coneixement de les bases genètiques de l'ictus o l'estudi basat en la prèvia exposició i l'exposició postnatal al fum del tabac i els resultats respiratoris durant el primer any.

- **IDIBAPS – Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer** té l'objectiu d'integrar la recerca clínica de qualitat contrastada amb la recerca bàsica d'alt nivell per millorar la salut de les persones. L'institut organitza la recerca en 5 àrees temàtiques:
 - Agressió biològica i mecanismes de resposta: es centra, entre d'altres, en malalties infeccioses i en malalties autoimmunes sistèmiques.
 - Biopatologia i bioenginyeria respiratòria, cardiovascular i renal: fa recerca sobre arítmies i imatges cardíaques.
 - Fetge, sistema digestiu i metabolisme: estudia àrees com la diabetis, l'oncologia hepàtica i els transplantaments de fetges.



- Neurociències clíniques i experimentals: tracta isquèmies cerebrals i malalties neurodegeneratives.
 - Oncologia i hematologia.
- **IDIBELL – Institut d'Investigació Biomèdica de Bellvitge** va ser fundat el 2004 i és una fusió de diferents entitats: l'Hospital Universitari de Bellvitge, l'Institut Català d'Oncologia, la Universitat de Barcelona i l'Institut de Diagnòstic per la Imatge. Treballa en sis àrees principals:
 - Càncer i la genètica molecular humana.
 - Neurociències.
 - Patologia infecciosa i transplantaments.
 - Factors de creixement, hormones i diabetis.
 - Malalties inflamatòries, cròniques i degeneratives.
 - L'epigenètica i biologia del càncer.
- **IGTP – Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol** vol assegurar un millor estat de salut psicofísica i qualitat de vida a la població transferint coneixement, tecnologia i innovació en els programes d'investigació a la pràctica clínica i terapèutica. Treballa en:
 - Immuno-inflamació: en aquesta línia s'inclouen projectes que tenen la inflamació com a mecanisme patogènic i molecular central o final.
 - Càncer: engloba projectes sobre el càncer digestiu, la pneumologia, l'oncologia hematològica, l'oncologia mèdica i l'oncologia radioteràpica.
 - Tecnologies aplicades a la biomedicina: biotecnologia, bioenginyeria i bioinformàtica. Es centren amb cardiologia i en l'aparell digestiu.
 - Epidemiologia: gràcies a l'aplicabilitat d'aquesta activitat a la clínica en el tractament aquesta línia ha esdevingut una investigació independent.
 - Innovació clínica i serveis sanitaris: treballen per innovar protocols de maneig i tractament de pacients.



L'any 2012 l'Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol va participar en la creació d'un nou test genètic per analitzar 285 gens relacionats amb moltes malalties neurològiques.

- **IBEC – Institut de Bioenginyeria de Catalunya** és un centre de recerca dedicat a la bioenginyeria i la nanomedicina, amb seu a Barcelona. Compta actualment amb 15 grups de recerca, 250 investigadors i personal de 20 països diferents. Els grups de l'IBEC i les seves activitats estan organitzades en sis programes de recerca:
 - Biotecnologia cel·lular: estudia biotecnologia microbiana, tecnologia de la reprogramació de cèl·lules i diferenciació directa de cèl·lules mare...
 - Biomecànica i biofísica cel·lular: estudia propietats mecàniques a nivell cel·lular i molecular i biofísica cel·lular.
 - Nanobiotecnologia: investiga, entre d'altres, nanoestructuració, biosensors i tècniques de fluorescència de molècules individuals.
 - Biomaterials, implants i enginyeria de teixits: estudia la formació de teixits, el desenvolupament de materials i estructures de substitució biocompatibles i tecnologies de reparació o substitució de teixits i òrgans.
 - Senyals i instrumentació mèdica i robòtica: investiga el processat de senyals biomèdics, sistemes de monitorització i el control en l'àmbit assistencial i preventiu.
 - Robòtica i imatges biomèdiques: estudia sistemes de suport d'ajuda quirúrgica i de cirurgia invasiva i l'obtenció i el processament d'imatges biomèdiques.

Unes de les últimes publicacions d'aquest centre fan referència a la poca pèrdua de memòria dels malalts d'Alzheimer en etapes inicials de la malaltia i a la doble activitat de l'heparina com a reguladora de la malària.

- **IMPPC – Institut de Medicina Predictiva i Personalitzada del Càncer** és un centre d'investigació biomèdica que es dedica a descobrir els mecanismes que es produeixen en el càncer. Forma part de l'Institut d'Investigació en Ciències de la Salut Germans Trias i Pujol i està vinculat amb la UAB. Aquest institut té un apartat de recursos i un de diagnòstic genètic.



- Recursos:
 - Banc d'ADN.
 - Unitat de genòmica i bioinformàtica.
 - Diagnòstic genètic:
 - De càncer hereditari: té com a finalitat la detecció i interpretació de mutacions en gens que causen una predisposició a desenvolupar càncer.
 - De malalties del metabolisme del ferro: en aquesta unitat es detecta la presència o absència de mutacions patogèniques en gens implicats en el metabolisme del ferro que causen malalties minoritàries d'aquest metabolisme.
-
- **IRB Barcelona – Institut de Recerca Biomèdica** és un institut públic d'investigació creat per la Generalitat de Catalunya, la Universitat de Barcelona i el Parc Científic de Barcelona l'octubre de 2005. Com a centre internacional d'altíssim nivell en investigació biomèdica bàsica i aplicada, compleix els principis de qualitat i d'independència científica que imperen en els centres d'investigació més avançats del món. Els seus programes de recerca són:
 - Biologia cel·lular i del desenvolupament: engloba, entre d'altres, l'expressió genètica, la biologia molecular del desenvolupament i la biologia cel·lular.
 - Biologia estructural i computacional: inclou l'anàlisi estructural d'interaccions macromoleculares, raigs X, biofísica molecular i biologia estructural, així com molts altres.
 - Medicina molecular: comprèn l'estudi d'objectius diagnòstics o terapèutics, la genòmica i proteòmica funcionals de les patologies...
 - Química i farmacologia molecular: inclou, per exemple, el disseny i la síntesi de petites molècules i macromolècules.



- Oncologia: fa recerca sobre aspectes de l'inici i la progressió tumoral, sobre la relació entre cèl·lules mare i càncer i sobre els mecanismes que provoquen metàstasi en un teixit específic.

Una de les últimes publicacions que ha fet aquest centre és el descobriment de que les neurones tenen un metabolisme glucogen actiu que contribueix a la tolerància a la hipòxia, un estat en el qual el cos o una part queda mancat del subministrament adequat d'oxigen.

- **IJC – Institut de Recerca Contra la Leucèmia Josep Carreras** porta 25 anys treballant per millorar la qualitat de vida dels pacients però, per sobre de tot, per aconseguir una cura definitiva per a la leucèmia. És el primer centre europeu i un dels únics de tot el món exclusivament dedicat en la investigació de la leucèmia.



- **IR-Sant Pau – Institut de Recerca de l'Hospital de la Santa Creu i Sant Pau** promou la recerca bàsica, clínica, epidemiològica i de serveis sanitaris en el camp de la salut i la biomedicina per millorar la salut de la població. Investiga:

- Malalties cardiovasculars: investiga les bases metabòliques i genètiques de les malalties.
- Malalties genètiques, metabòliques i inflamatòries: en formen part patologies relacionades amb la nutrició, malalties hereditàries, infeccioses i rares.
- Malalties hematològiques i oncològiques: es centra en la recerca dels càncers.
- Malalties neurològiques i mentals: tracta patologies com l'Alzheimer, el Parkinson i l'autisme.
- Urologia i cirurgia experimental: aporta nous punts de vista, tècniques i procediments a l'hora de combatre les malalties.



- **IrsiCaixa – Institut de Recerca de la Sida** té com a objectiu millorar els coneixements, la prevenció i els tractaments de la SIDA. Investiga en epidemiologia molecular, en la variabilitat genètica del VIH, en la immunitat cel·lular...

- **VHIO – Vall d'Hebron Institut d'Oncologia** treballa per avançar en el camp de les teràpies contra el càncer de mama, de pulmó, de cap, de coll...

Una de les publicacions més recents és la que parla del control de la síndrome carcinoide amb everolimus, un fàrmac que s'utilitza per evitar el rebuig en els trasplantaments.

- **VHIR – Vall d'Hebron Institut de Recerca** vol trobar solucions als problemes de salut dels ciutadans i contribuir al desenvolupament científic. Les seves àrees de recerca són:

- Oncologia: inclou grups d'investigació com el de tumors gastrointestinals, proteòmica, recerca biomèdica i oncologia translacional...
- Malalties cardiovasculars: engloba el grup de patologia cardiocirculatoria i el de teràpia reparadora del cor.
- Malalties digestives i hepàtiques: investiga sobre trasplantaments digestius, malalties hepàtiques i fisiologia i fisiopatologia digestiva.
- Malalties respiratòries i sistèmiques: fa recerca de malalties sistèmiques, pneumologia, immunologia, otorinolaringologia i de la fatiga crònica.
- Endocrinologia i nefrologia: treballa sobre la diabetis i el metabolisme, sobre l'endocrinologia pediàtrica i sobre la nefrologia.
- Neurociències: fan recerca sobre molts temes diferents entre els quals s'hi troba la neurologia infantil, l'Alzheimer...
- Malalties infeccioses: com el nom de l'àrea diu, investiga bàsicament malalties infeccioses, així com també en microbiologia i investigació clínica.
- Malalties ginecològiques, pediàtriques i cirurgia experimental: inclou la unitat de recerca de la columna vertebral, la de bioenginyeria ortopèdica i cirurgies pediàtriques...

- **CMR[B] – Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona** investiga amb cèl·lules mare embrionàries humanes i cèl·lules pluripotents induïdes. Les seves línies de treball són:
 - Pluripotència de la cèl·lula mare: volen entendre les bases moleculars de la pluripotència de les cèl·lules mare embrionàries.
 - Diferenciació de cèl·lules mare embrionàries: busca mètodes per a convertir la diferenciació de cèl·lules mare embrionàries en cèl·lules especialitzades.
 - Regeneració: treballen per obtenir un coneixement per a millorar la regeneració d'òrgans en humans.
 - Desenvolupament del cor dels vertebrats: volen entendre els mecanismes moleculars i cel·lulars que regulen diversos aspectes del desenvolupament del cor en els vertebrats.

Una de les últimes publicacions realitzades per aquest centres parla sobre la conversió directa dels fibroblasts humans en cèl·lules d'epiteli pigmentari de la retina.

- **CREAL – Centre de Recerca en Epidemiologia Ambiental** promou i desenvolupa recerca epidemiològica sobre els factors ambientals que afecten a la salut pe prevenir i controlar els seus perjudicials efectes. La recerca d'aquest centre es divideix en sis programes de recerca:
 - Respiratori: estudien els determinants ambientals i laborals de les malalties respiratòries.
 - Càncer: investiguen per identificar les causes ambientals i ocupacionals del càncer.
 - Salut infantil: avaluen el creixement intrauterí i post natal dels nens.
 - Contaminació atmosfèrica: estudien la contribució de la contaminació en les patologies del sistema cardiorespiratori i el cervell.
 - Contaminació de l'aigua: estudia la relació entre els subproductes de la desinfecció i diversos resultats adversos per la salut.
 - Radiacions: estudien els possibles riscos.



- **CRESIB – Centre de Recerca en Salut Internacional de Barcelona** vol donar resposta als reptes de la salut en general. Va ser fundat per l'Hospital Clínic de Barcelona, la Universitat de Barcelona i l'Institut d'Investigacions Biomèdiques August Pi i Sunyer i actualment té una aliança amb el CREAL.

- **CRG – Centre de Regulació Genòmica** s'integra al Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona (PRBB). El seu objectiu és promoure la investigació bàsica en biomedicina, més concretament en els àmbits de:
 - Bioinformàtica i genòmica.
 - Biologia cel·lular i del desenvolupament.
 - Regulació gènica, cèl·lules mare i càncer.



GIRONA

- **IDIBGI – Institut d'Investigació Biomèdica de Girona Dr. Josep Trueta** investiga en biomedicina per a millorar a prevenció, el diagnòstic i el tractament de les malalties. Les àrees d'investigació en les que treballa són:

- **Cardiovascular:** engloba el grup de genètica cardiovascular i el grup d'epidemiologia.
- **Metabolisme i inflamació:** inclou la unitat de diabetis, endocrinologia i nutrició, el grup d'estudis de microbiologia i infeccions en el pacient crític, el grup d'ontogènia i síndrome metabòlic i el grup de nefrologia.
- **Neurociències:** inclou, entre d'altres, els grups de recerca sobre envelliment, discapacitat i salut i el de malalties neurodegeneratives.
- **Oncohematologia:** engloba el grup d'oncologia molecular i el grup d'epidemiologia descriptiva, genètica i prevenció el càncer, entre d'altres.

Algunes de les darreres publicacions realitzades per aquest institut són: un estudi d'una durada de tres anys sobre les discrepàncies pel que fa a la qualitat de vida dels pacients amb la malaltia de l'Alzheimer i un altre sobre les diferències relacionades amb el sexe en el pronòstic posterior a un infart de miocardi.

LLEIDA

- **IRB Lleida – Institut de Recerca Biomèdica de Lleida** treballa en els següents àmbits de recerca:
 - Medicina clínica: s’hi inclouen els grups que desenvolupen recerca en l’àrea clínica i assaigs clínics.
 - Models cel·lulars i moleculars de patologies humanes: integra el grup de recerca cicle cel·lular eucariota, entre d’altres.
 - Estrès en sistemes biològics: estudien els efectes de l’estrès en sistemes biològics. Ens referim a estrès a aquelles condicions que posen en perill la viabilitat cel·lular o que impedeixen a la cèl·lula d’expressar el seu potencial d’una forma òptima.
 - Medicina i terapèutica experimental: té l’objectiu d’estudiar la fisiologia, patologia i terapèutica de malalties humanes a partir de mostres obtingudes en pacients.
 - Neurociència: s’endinsen en el coneixement del sistema nerviós per avançar en la lluita contra les malalties neurodegeneratives.

TARRAGONA

- **IISPV – Institut d’Investigació Sanitària Pere Virgili** fa recerca biomèdica per millorar la salut de les persones. Investiga en:
 - Oncologia i hematologia: en formen part grups com el de recerca en patologia oncològica i bioinformàtica i el de física mèdica i protecció radiològica.
 - Neurociències i salut mental: inclou unitats com la de recerca en discapacitat intel·lectual i trastorns del desenvolupament.
 - Nutrició i metabolisme: inclou el grup de recerca en cirurgia cardiovascular.
 - Salut i medi ambient: aquest àmbit acull a diversos grups que treballen en l’impacte de diversos components del medi ambient (tòxics, microorganismes) sobre la salut de les persones.

El 29 de maig de 2014 l’IISPV va publicar el primer estudi de càncer de cap i coll aplicat amb pacients de l’Hospital Universitari de Tarragona Joan XXIII per grups de recerca.

4. PRODUCTE DIVULGATIU AMB ÀMBITS DE RECERCA

Actualment, la majoria de les recerques en l'àmbit de biomedicina es sostenen en els tres pilars esmentats a l'apartat 3: l'enginyeria genètica, la clonació i les cèl·lules mare. Aquesta afirmació l'hem pogut comprovar a partir de la recerca de notícies i pàgines web que hem analitzat al llarg de la realització del treball, confirmant així que moltes de les notícies aparegudes a la premsa estan relacionades amb aquestes línies de treball.

Hem decidit basar la part pràctica del nostre treball en explicar-los de manera senzilla i entenedora. Per aconseguir-ho, hem pensat que el mètode visual més adient és resumir els camps en tres pòsters.

Si es llegeix un article relacionat amb la biomedicina d'un diari, probablement no s'entendrà el seu contingut excepte si es tenen estudis relacionats amb el tema. Sovint s'utilitzen tecnicismes que tan sols un expert pot entendre.

L'objectiu principal d'aquesta part pràctica és aconseguir que qualsevol persona, ja sigui entesa en el tema o no, quan llegeixi una notícia relacionada amb la biomedicina, sigui capaç d'entendre-la ajudant-se dels pòsters.

A més a més, el possible lector hauria de poder associar la notícia amb un o més dels tres àmbits de recerca i el resum l'hauria d'ajudar a poder interpretar les bases científiques de la notícia.

Els pòsters són molt esquemàtics i contenen la informació bàsica i essencial per tal de poder-los entendre sense haver de menester fonts externes.

Tenen una estructura senzilla i pautaada: a la part superior hi ha un breu paràgraf que introdueix l'àmbit al lector. A continuació, en forma d'esquema, s'hi desenvolupa el procés biomèdic i, finalment, s'esmenta la utilitat en l'ésser humà.

El conjunt dels tres pòsters formen part d'un fulletó informatiu fàcil d'utilitzar que, pensem que hauria d'estar a l'abast de tothom, en llocs com biblioteques, centres

educatiu, etc. Aquest document informatiu en el seu format definitiu no s'inclou en el treball final a causa de la dificultat per fer-ho, donada la mida, el format, etc, però en els annexos s'hi inclou tota la informació que contenen.

5. CONCLUSIONS

Un dels propòsits del treball que ens vam plantejar era ampliar els nostres coneixements sobre la recerca biomèdica actual tenint en compte que eren mínims.

Primer de tot, cal destacar que ens ha sigut més difícil del que ens pensàvem trobar informació de tots els aspectes dels quals volíem parlar. Moltes vegades era confusa i contradictòria. Per tant, ha estat un treball molt complex, i és per això que fins passats uns mesos no vam tenir clar quin era el tema principal del nostre treball. Tota la recerca que vam fer sobre l'àmbit biomèdic, per tal de situar-nos, ens va servir per familiaritzar-nos de manera inconscient amb el que acabaria sent el tema principal del nostre projecte: les recerques biomèdiques.

Ens va ajudar molt tenir la oportunitat d'anar al Parc de Recerca Biomèdica de Barcelona i parlar amb alguns dels seus investigadors per poder explicar com funciona i com s'organitza un centre de recerca a Catalunya, així com l'obtenció de la beca Botet i Sisó que ens ha permès comptar amb la tutorització de la Carme Carrión, professora de medicina de la Universitat de Girona.

Un cop acabat el treball creiem que hem estat capaces de fer una bona recopilació dels diferents aspectes de la recerca biomèdica que ens ha permès assolir un dels nostre objectius. A la vegada hem anat descobrint que els temes principals de la recerca, tot i que ens semblaven molt independents l'un de l'altre, els podem relacionar directament i englobar-los en tres àmbits: l'enginyeria genètica, la clonació i les cèl·lules mare.

Paral·lelament, mentre el treball anava avançant, ens preguntàvem com podia ser que una ciència tan essencial fos tan desconeguda fins i tot per estudiants de batxillerat de modalitat científica com nosaltres. A partir d'aquí vam decidir que havíem de buscar una manera pràctica i senzilla de complir un altre dels nostre objectius: facilitar a la gent la comprensió de les notícies.

El producte divulgatiu format pels tres pòsters té com a finalitat donar informació sobre conceptes bàsics d'enginyeria genètica, clonació i cèl·lules mare que permetin a qualsevol lector interpretar correctament una notícia de recerca científica.

Aquest aspecte no l'hem pogut corroborar ja que no hem tingut temps de posar-ho en pràctica. És per això que estaria bé que algú continués aquest treball analitzant els beneficis de tenir el fulletó informatiu com a suport en la comprensió de notícies relacionades amb la biomedicina.

Sense tenir l'objectiu previ, el treball ens ha servit per donar-nos-en compte de que no tot el que ens expliquen els mitjans de comunicació i fins i tot els llibres és del tot correcte, hem detectat errors puntuals.

Fent una mirada enrere, llegint-nos el treball, arribem a la conclusió que ha sigut una feina productiva amb resultats molt positius, ja que el tema que finalment vam escollir ha donat el fruit que volíem. Com hem dit anteriorment, vam tardar molt a centrar-nos en un àmbit concret, però aquesta etapa de recerca d'informació diversa la considerem molt profitosa i sentim que no hem treballat en va.

Fer aquest treball amb parelles ens ha sigut molt útil ja que ens hem ajudat l'una a l'altra compartint opinions i traient el millor de cadascuna.

Per últim, trobem necessari destacar la implicació de nostra tutora, Mani Cunill. Els seus coneixements i ganes ens han sigut de molta ajuda. Gràcies a la seva àmplia disposició cap a nosaltres, el treball ha avançat a un bon ritme fins a obtenir un gran resultat.

BIBLIOGRAFIA

LLIBRES:

Macip, Salvador. *Immortals, sans i perfectes*. 1a ed. Estudis 62. Barcelona, 2008.

Fragment:

http://books.google.es/books?id=pK_PaP_Hs70C&printsec=frontcover&hl=ca&source=gbs_vpt_buy#v=onepage&q&f=false

INTERNET:

Bibliografia: "Tipus de recerca"

http://www.edubcn.cat/rcs_gene/extra/05_recerca/mostra_2013/publicacio_mostra_recerca_jove_2013.pdf

<http://www.recercaxindependencia.cat/noticies/innovacio/>

Bibliografia: "Recerca biomèdica (La recerca biomèdica a Catalunya)"

http://www20.gencat.cat/docs/economia/ecocat/arxius/NE-97-98_C_Rodes.pdf

<http://www.idescat.cat/economia/inec?tc=3&id=8551>

<http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000053%5C00000102.pdf>

Bibliografia: "Recerca biomèdica (On es duen a terme les recerques, a Catalunya?)"

<http://cerca.cat/alfabetic/>

<http://www.iccc.cat/>

<http://www.imim.es/>

<http://www.idibaps.org/>

http://www.ub.edu/web/ub/ca/recerca_innovacio/recerca_a_la_UB/instituts/instituts_participats/idibell.html

<http://www.idibgi.org/>

<http://www.iispv.cat/>

<http://www.germanstrias.org/cat/laFundacio.php>

http://www.ub.edu/web/ub/ca/recerca_innovacio/recerca_a_la_UB/instituts/instituts_participats/ibec.html

<http://www.imppc.org/>

<http://www.irbbarcelona.org/index.php/cat>

<http://www.irblleida.org/ca/index.php?p=webs/portada/portada.php>

<http://www.fcarreras.org/ca/ijc>

<https://www.uab.es/servlet/Satellite/entitats-agregades/instituts-i-centres-de-recerca/institut/-centre-de-recerca/fundacio-institut-de-recerca-de-l-hospital-santa-creu-i-sant-pau-1345467950506.html?param1=1345659460470>

<http://www.irsicaixa.es/ca>

<http://www.vhio.net/>

<http://www.vhir.org/index.asp?Idioma=ca>

http://www.cmrb.eu/ca_index.html

<http://www.creal.cat/>

<http://www.cresib.cat/ca/page.asp?id=1>

<http://pasteur.crg.es/portal/page/portal/Internet>

Bibliografia: recull de notícies

<http://www.324.cat/noticia/2356673/ciencia/Troben-tres-gens-amb-variants-que-disminueixen-fins-a-vuit-vegades-el-risc-dAlzheimer>

<http://www.europapress.cat/societat/noticia-descriuen-mecanisme-permet-als-tumors-captar-glucosa-per-expandir-20140403113439.html>

<http://www.324.cat/noticia/2359873/societat/LHospital-Clinic-descobreix-el-que-podria-ser-una-nova-malaltia-neurodegenerativa>

<http://www.elmundo.es/salud/2014/01/15/52d64b81268e3ed8548b456d.html>

<http://www.scienceinschool.org/2014/issue28/Pfister>

ANNEXOS

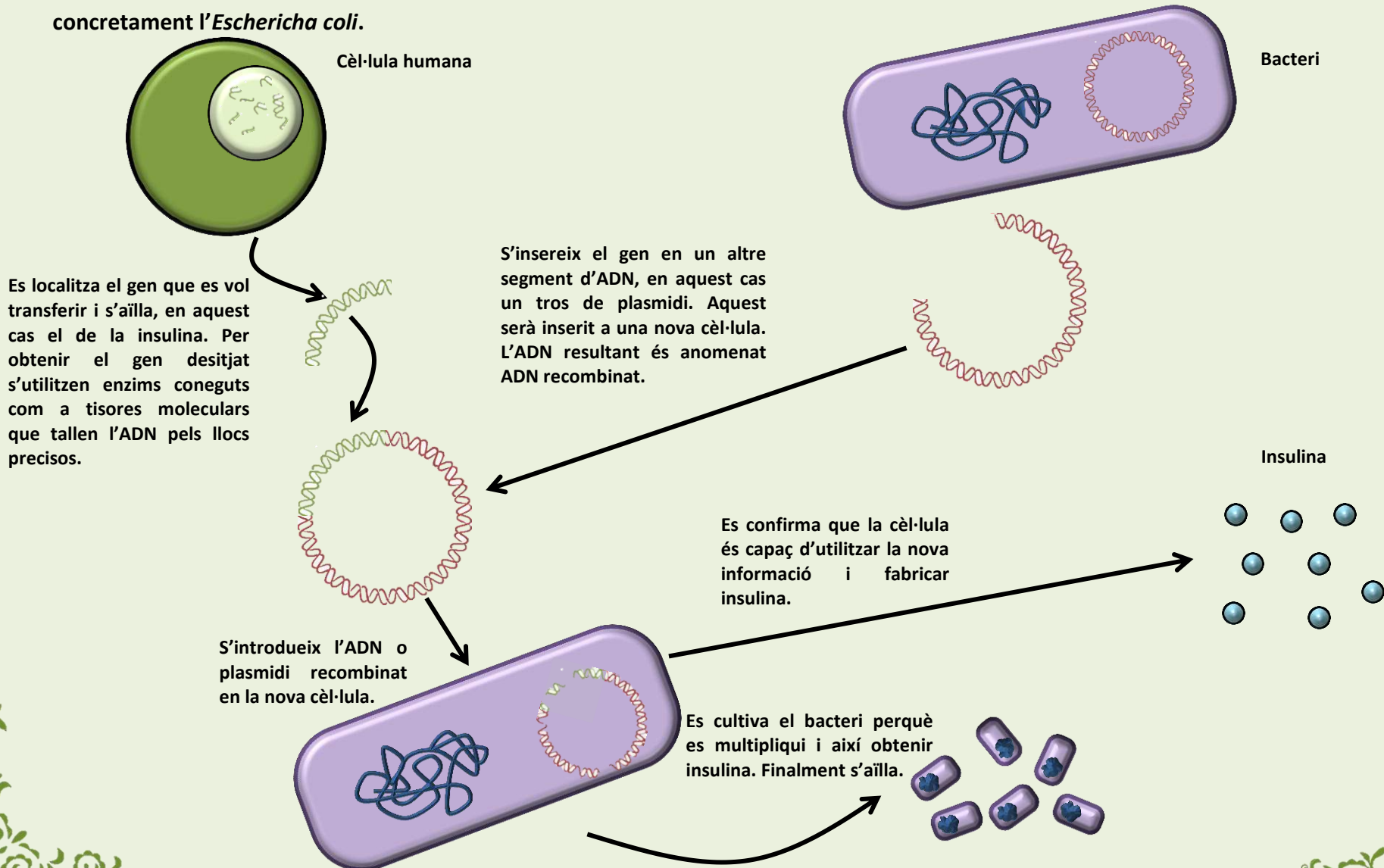
Pòster 1: Enginyeria genètica.

Pòster 2: Clonació.

Pòster 3. Cèl·lules mare.

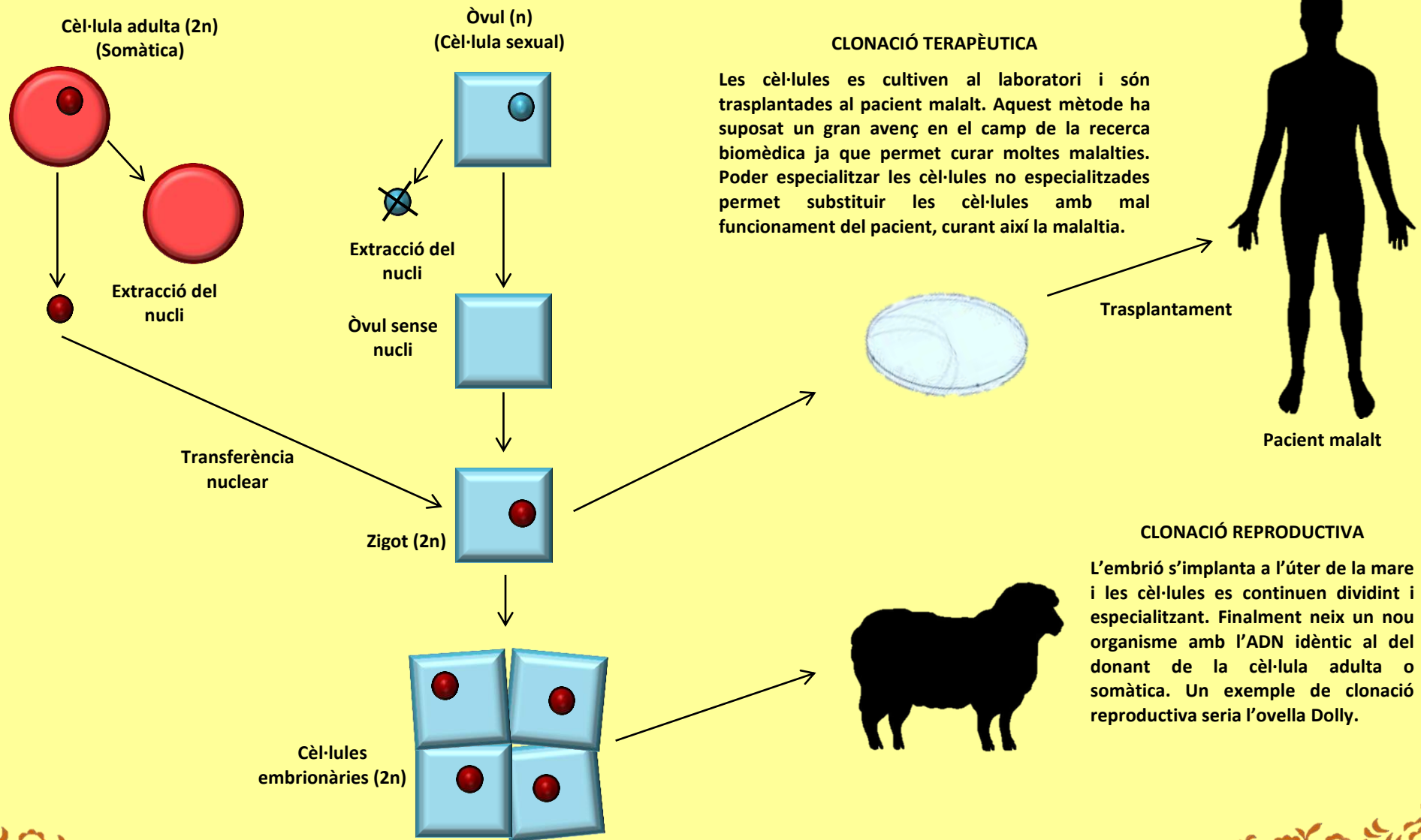
ENGINYERIA GENÈTICA

Actualment, es pot obtenir d'una manera molt més ràpida una combinació de gens desitjada, ja que no cal esperar diverses generacions d'individus i, a més, es poden aconseguir combinacions de gens que són impossibles d'obtenir per encreuaments. Aquest és un exemple d'enginyeria genètica humana en el que s'explica la transferència del gen humà (que provoca que se sintetitzi insulina) a un bacteri, concretament l'*Escherichia coli*.



LA CLONACIÓ

La clonació consisteix en obtenir una còpia idèntica d'un ésser viu. En biomedicina s'utilitza per designar processos tan diferents com la formació d'una colònia de cèl·lules idèntica a una cèl·lula original o com l'obtenció d'embrions amb finalitats terapèutiques.



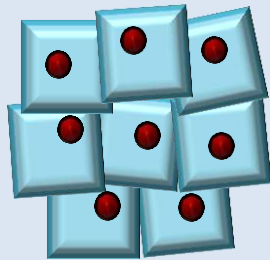
CÈL·LULES MARE

Les cèl·lules mare són les cèl·lules que tenen l'habilitat de diferenciar-se en altres tipus cel·lulars. Aquesta capacitat els permet substituir altres cèl·lules mare mentre l'organisme encara és viu, actuant així com a un sistema reparador per al cos.

Les cèl·lules mare les podem obtenir del blastocist (fase embrionària en la qual les cèl·lules són indiferenciades) o de cèl·lules mare d'un teixit. Per exemple, si extraïem una cèl·lula mare de teixit muscular es poden activar determinats gens per tal que es diferenciï i es converteixi en una cèl·lula muscular de cardíaca.

TRASPLANTAMENT DE CÈL·LULES MARE EMBRIONÀRIES

Blastocist
(5 o 6 dies)



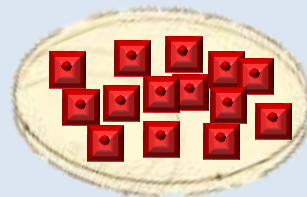
Les cèl·lules són cèl·lules mare totipotents, és a dir, no estan diferenciades.

Diferenciació: les cèl·lules totipotents passen a ser, per exemple, cèl·lules musculars cardíques.



TRASPLANTAMENT DE CÈL·LULES MARE DE TEIXIT

Cèl·lula mare de teixit muscular



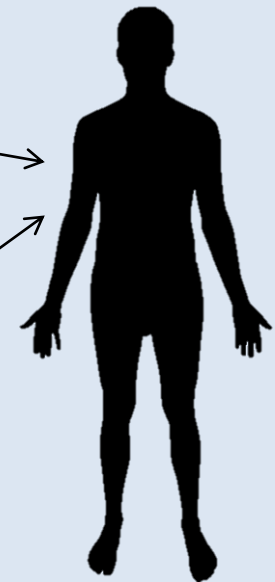
Cultiu *in vitro*, cèl·lules mare de teixit muscular

Diferenciació



Per exemple, cèl·lules musculars cardíques

Trasplantament al pacient malalt



Pacient a tractar

