



La revolució de la biotecnologia

Introducció:

La biotecnologia ens permet conèixer, i fins i tot modificar, les característiques més íntimes dels éssers vius, les que constitueixen el seu codi genètic. Però convé preguntar-se fins a quin punt és correcte deixar que els científics alterin i creïn organismes. Quins límits s'han d'imposar a la selecció i implantació d'embrions? Quin és l'impacte de la biotecnologia als països en vies de desenvolupament? En quina mesura tenim dret a saber o no saber quina és la nostra predisposició genètica a patir malalties? Qui hauria d'assumir els costos que suposa l'obtenció d'aquesta informació genètica?

Diversos grups, de 8 a 12 estudiants, debaten sobre les qüestions plantejades per cadascuna de les afirmacions i acorden quina posició hauria d'ocupar cada carta entre "d'acord" i "en desacord". Els grups més nombrosos poden utilitzar el recurs per encetar un debat obert sobre el tema o bé es poden emprar formats que requereixin que els estudiants treballin més formalment o en grups més reduïts.

Continguts:

El recurs inclou:

- Una carta D'ACORD i una EN DESACORD
- 12 cartes de debat, que inclouen una afirmació sobre algun aspecte del desenvolupament de medicaments i altra informació, si escau.
- 7 cartes d'informació, que inclouen informació més detallada sobre els elements esmentats a les cartes de debat.

Regles del joc:

Els jugadors formen grups reduïts, de fins a 12 persones. Cada grup rep una carta D'ACORD, una carta EN DESACORD i 12 cartes de debat.

Cada grup col·loca a terra o sobre la taula, amb un metre de separació, la carta D'ACORD i la carta EN DESACORD per representar els dos extrems d'un continu. Les cartes de debat es col·locaran en aquest espai de separació.

El primer jugador llegeix la primera carta de debat a la resta del grup. El jugador haurà de comprovar que tots entenen la carta i utilitzarà les cartes d'informació quan pertoqui per assegurar-se que el grup entén l'afirmació.

A continuació, el primer jugador decideix en quina mesura està d'acord amb la primera carta. Col·loca la carta de cara amunt en un punt del continu del debat, més o menys a prop de D'ACORD o EN DESACORD, segons el seu criteri. Aquesta serà l'elecció del jugador i el grup no la sotmetrà a debat. Si ho desitja, el jugador podrà aportar una justificació.

Tot seguit, els jugadors, per torns, llegeixen una carta, comproven que tots l'entenen i escullen individualment on col·locar-la en el continu, com hem vist abans.

Una cop s'hagin llegit, entès i col·locat en el continu totes les cartes, es podrà encetar el debat. L'objectiu consisteix a col·locar les cartes entre D'ACORD i EN DESACORD en un ordre acordat per la majoria dels jugadors. Els jugadors hauran d'agafar una carta de debat i debatre si cal moure-la.

Al final del debat, cada grup haurà de tenir un continu acordat per la majoria.

Si hi ha diversos grups que estan jugant simultàniament, l'orientador pot voler posar en comú els resultats de tots ells. Són semblants? Pot algú de cada grup explicar les seves decisions sobre una carta en concret?

Debat elaborat per Ecsite, en col·laboració amb el Parc Científic Barcelona, dins del marc del projecte Xplore Health.

Agraïm a At-Bristol l'elaboració del format del *Discussion Continuum*: www.at-bristol.org.uk

D'accord

En

desaccord

Cartes de debat:

El text en negreta és l'“afirmació” amb la qual el jugador pot estar d'acord o en desacord. El text en cursiva és la informació addicional. Per obtenir més informació addicional, els jugadors poden consultar les cartes d'informació.

“No s'hauria d'utilitzar, o ni tan sols desenvolupar, cap tecnologia nova, fins que no puguem estar 100% segurs que no és perillosa per a la salut humana”.

Vegeu targeta informativa F, Principi de precaució

“Hi ha membres de la meva família que tenen una malaltia genètica que no té curació. Pot ser que jo també la tingui, però tinc dret a decidir que no em facin la prova, perquè no vull saber-ho.”

Hi ha proves genètiques que permeten saber quina és la predisposició a patir certes malalties.

“Les entitats de crèdit hipotecari i de préstec han de tenir accés a la informació genètica, perquè no haurien de deixar diners a algú que es podria posar malalt o morir.”

Hi ha proves genètiques que permeten saber quina és la predisposició a patir certes malalties.

“Cal gastar menys en la investigació biotecnològica de malalties que afecten el món occidental, com la diabetis, i més en les que afecten el tercer món, com la carència vitamínica.”

Dos projectes de biotecnologia per a països en vies de desenvolupament són el denominat "Arròs d'or" i la cerca d'una vacuna contra la malària. Vegeu la Targeta Informativa F, Justícia distributiva.

“No és ètic crear animals modificats genèticament per extreure'ls els òrgans i trasplantar-los a éssers humans.”

La introducció d'un gen nou en un organisme per tal de canviar les seves propietats i les de la seva progènie es denomina transgènesi. Per exemple, la transgènesi en porcs permet obtenir òrgans per al seu trasplantament a éssers humans. Vegeu la Targeta Informativa C, Xenotrasplantament

“S'hauria de prohibir combinar gens d'éssers humans amb gens de ximpanzés o simis, o acabarem creant un híbrid entre simi i ésser humà que estaria fora de tota ètica.”

Vegeu la Targeta Informativa C, Xenotrasplantament

“En els tractaments de fertilitat, és immoral seleccionar i implantar només embrions “perfectes”. No hauríem d’analitzar si presenten predisposició a patir malalties no mortals, hauríem de deixar fer a la natura.”

Vegeu la Targeta Informativa B, Selecció d'embrions

“Si un nen pateix una malaltia incurable i no existeixen donants de cèl·lules sanes, els pares haurien de poder seleccionar un embrió (el seu futur germà o germana) amb les cèl·lules sanes per poder trasplantar-les-hi.”

Un “nadó medicament” és un nadó que neix per a proporcionar les cèl·lules o l’òrgan que es trasplantaran a un germà o germana que pateix una malaltia mortal com ara càncer o anèmia de Fanconi, que té com a tractament òptim el trasplantament de cèl·lules mare.

“Els pares no haurien de poder decidir mai el sexe dels seus fills.”

Vegeu la Targeta Informativa B, Selecció d'embrions

“L'obtenció de cèl·lules mare humanes per a finalitats terapèutiques per transferència nuclear (o "clonació terapèutica") no planteja cap problema ètic. Pot ajudar a tractar i prevenir malalties, i per això cal fomentar-la per tots els mitjans.”

“El metge ha de respectar la privacitat del pacient. Si a una persona se li diagnostica que és propensa a patir una malaltia, aquesta té el dret de no dir-ho a la seva família.”

Gràcies a la biotecnologia hi ha proves genètiques que permeten saber quina és la predisposició a patir certes malalties. Com que aquesta predisposició és genètica, els familiars més pròxims del pacient (com, per exemple, els seus germans i germanes) són els que més probabilitats tenen de presentar aquesta mateixa predisposició.

“Si es fan proves suficients per demostrar que no planteja cap risc, no hi ha cap raó perquè els científics no puguin crear espècies totalment noves generant el seu codi genètic en laboratoris.”

La biologia sintètica consisteix en el disseny i la creació de funcions i sistemes biològics nous inexistents en la naturalesa. Vegeu la Targeta Informativa G, Biologia sintètica

Carta d'informació A:

Investigació amb cèl·lules mare

Què són les cèl·lules mare?

Les cèl·lules mare són cèl·lules que poden generar altres tipus de cèl·lules de l'organisme, com per exemple les cèl·lules cutànies, musculars o sanguínies. Són la reserva natural de l'organisme i són úniques pel fet que són capaces d'autorenovar-se, generant més cèl·lules mare, i també poden generar altres tipus de cèl·lules més especialitzades.

Les cèl·lules mare sovint es classifiquen en dos grups: les adultes (com, per exemple, les de la pell, que donen lloc a cèl·lules cutànies noves que substitueixen les que han envellit o patit danys) i les embrionàries. Les cèl·lules mare embrionàries es troben en l'embrió de 5 dies de desenvolupament, quan és una esfera diminuta que conté unes 100 cèl·lules. També es troben en quantitats importants en el fetus en desenvolupament i a la sang del cordó umbilical en el moment del part.

A finals de 2007, els científics van determinar les condicions que permetrien reprogramar genèticament algunes cèl·lules humanes adultes per adoptar un estat similar al de les cèl·lules mare. Aquestes cèl·lules mare es coneixen com "cèl·lules mare pluripotents induïdes" (CMPi).

Quines són les possibles aplicacions de la investigació amb cèl·lules mare?

- Les cèl·lules mare es poden fer servir per estudiar el desenvolupament d'un organisme complex a partir d'un òvul fecundat, i per desenvolupar tractaments per a malalties com el càncer o anomalies congènites.
- Les cèl·lules mare poden substituir cèl·lules danyades per tractar malalties, propietat que ja s'està utilitzant per al tractament de cremades i per regenerar el sistema hemàtic de pacients amb leucèmia.
- Les cèl·lules mare també poden ser la clau per reposar les cèl·lules que es perden en moltes altres malalties devastadores que avui no tenen una curació sostinguda, com la malaltia de Parkinson, l'ictus, les malalties cardíques i la diabetis.
- Les cèl·lules mare podrien utilitzar-se per modelar processos patològics al laboratori i determinar amb més exactitud per què es produeixen.
- Les cèl·lules mare poden servir per analitzar nous tractaments farmacològics, i reduir així la necessitat de proves en animals.

La investigació amb cèl·lules mare embrionàries està estrictament regulada a pràcticament tot el món, ja que comporta crear una línia (cultivar un banc) de cèl·lules mare, i per aconseguir-ho cal destruir un embrió humà o realitzar una clonació terapèutica. Són tècniques altament especialitzades que no estan exemptes de polèmica. A la Unió Europea, la investigació amb cèl·lules mare d'embrions humans està permesa a Suècia, Finlàndia, Bèlgica, Grècia, Gran Bretanya, Dinamarca, Espanya i els Països Baixos; a Alemanya, Àustria, Irlanda, Itàlia i Portugal, no obstant, és il·legal.

Font: EuroStemCell FAQ, <http://www.eurostemcell.org/faq>

Carta d'informació B:

Selecció d'embrions

Què és la selecció d'embrions?

La selecció d'embrions, també anomenada "diagnòstic genètic preimplantacional", és una tecnologia que permet que als futurs pares seleccionar certes característiques del fetus, fins i tot abans de l'inici de la gestació.

Quins avantatges presenta?

Els permet evitar la transmissió de discapacitats o trastorns genètics que els plantejaria el dilema d'optar per un possible avortament si el fetus els patís. Per crear embrions per al diagnòstic genètic preimplantacional s'utilitzen tècniques de fecundació *in vitro* (FIV) convencionals.

Com se seleccionen els embrions?

Quan l'embrió s'ha desenvolupat fins constar d'unes vuit cèl·lules se n'extreuen una o dues i se n'analitza l'ADN per determinar-ne les característiques. Si no presenta el trastorn genètic objecte d'anàlisi, l'embrió pot ser transferit a l'úter i pot prosseguir l'embaràs.

Quins problemes ètics planteja?

Atès que permet determinar el sexe de l'embrió, es pot utilitzar la tècnica per seleccionar embrions d'un sexe i no d'un altre, en pro de l'equilibri de sexes en la família. En el futur podria ser possible fer altres "seleccions socials".

Els costos són considerables i és possible que no sempre els cobreixin les assegurances mèdiques o la seguretat social. Amb això s'eixampla la bretxa entre els que poden pagar el procediment i la majoria dels pacients, que podrien beneficiar-se'n però no poden pagar el servei.

El diagnòstic genètic preimplantacional permet detectar característiques genètiques no relacionades amb cap necessitat mèdica, cosa que remet a la polèmica sobre els "nadons de disseny".

Font: PlayDecide game PGD <http://www.playdecide.eu/play/topics/preimplantation-genetic-diagnosis-pgd/en>

Pàgina de Viquipèdia sobre el DGP:

http://ca.wikipedia.org/wiki/Diagnòstic_genètic_preimplantacional

Carta d'informació C:

Xenotrasplantament

Què és el xenotrasplantament?

El xenotrasplantament (*xenos-* significa "estranger" en grec) és el trasplantament de cèl·lules, teixits o òrgans vius d'una espècie a una altra. Inclou:

- El trasplantament d'òrgans sencers.
- El trasplantament de cèl·lules amb finalitats terapèutiques.
- Els fetges bioartificials (BAL), en què s'utilitzen cèl·lules de fetge de porc per realitzar les funcions essencials del fetge natural.

Trasplantaments tradicionals

Des dels primers trasplantaments de cor, el trasplantament que sol considerar-se òptim és el d'òrgans (humans) vius. No obstant, per cada òrgan donat hi ha 5 pacients que esperen un trasplantament. Aquest problema, conegut com a "escassetat d'òrgans", és un problema greu, ja que normalment no hi ha tractaments alternatius. Els malalts de fibrosi quística, una malaltia hereditària, tenen molt poques probabilitats de viure més enllà dels trenta anys d'edat si no reben un trasplantament de pulmó o de cor i pulmó.

Resoldre el problema de l'"escassetat d'òrgans"

El xenotrasplantament podria mitigar l'escassetat d'òrgans per mitjà de l'ús d'òrgans de porcs o primats (principalment simis i macacos), ja que presenten una mida i estructura similars a les dels éssers humans. El porc és l'espècie preferida com a donant d'òrgans per als éssers humans, perquè els seus òrgans tenen la mida adequada, són relativament barats i susciten menys problemes ètics que els macacos o simis.

A part del trasplantament d'òrgans sencers, s'està estudiant l'ús de neurones porcines per tractar la malaltia de Parkinson i de Huntington.

Superar el problema del rebuig

La dificultat que presenta el xenotrasplantament és que el sistema immunitari humà considera l'òrgan nou com un "estrany" i hi reacciona en contra. Els trasplantaments d'òrgans humans tenen cada vegada més èxit a causa dels fàrmacs immunosupressors, que inhibeixen el rebuig, i de la millora de les tècniques quirúrgiques. Per superar el problema del rebuig dels xenotrasplantaments, els científics modifiquen genèticament els animals, eliminant la molècula que marca a l'espècie animal com estranya per al sistema immunitari humà, o introduint gens humans en porcs.

Font: Xenotransplantation Decide Game, http://www.playdecide.eu/decideix_kits/xenotransplantation/en

Carta d'informació D: Clonació (TNCS)

La clonació, o transferència nuclear de cèl·lules somàtiques (TNCS), és la tècnica que es va utilitzar per crear l'ovella Dolly, el primer animal creat com a còpia genètica d'un altre adult.

Aquest procediment consisteix a extreure el nucli d'un òvul i substituir-lo pel nucli d'una cèl·lula d'un altre adult. En el cas de la Dolly, la cèl·lula provenia de la mama d'una ovella adulta. Aquest nucli contenia l'ADN d'aquesta ovella. Després d'introduir-lo a l'òvul, s'estimula artificialment perquè es divideixi i es comporti de manera similar a un embrió fecundat per un espermatozoide. Després de moltes divisions en cultiu, aquesta única cèl·lula forma un blastocist (embrió d'unes 100 cèl·lules) amb un ADN gairebé idèntic al del donant de la cèl·lula adulta, clon genètic.

En aquesta fase, la clonació pot seguir dues possibles vies:

Clonació reproductiva

Per crear la Dolly, el blastocist clonat es va transferir a l'úter d'una ovella receptora on es va desenvolupar. En néixer, es va convertir de seguida en el xai més famós del món. Quan el procés de clonació s'utilitza així, per obtenir una còpia viva d'un animal viu, se sol anomenar "clonació reproductiva". Aquesta forma de clonació s'ha fet amb èxit en ovelles, cabres, vaques, ratolins, porcs, gats, conills i gossos.

Aquesta forma de clonació no està relacionada amb la investigació amb cèl·lules mare. A la majoria de països està prohibida la clonació reproductiva d'éssers humans.

Clonació terapèutica

En la clonació terapèutica el blastocist no es transfereix a un úter. En aquest cas, s'aïllen les cèl·lules mare embrionàries del blastocist clonat, que són genèticament idèntiques a les de l'organisme donant, cosa que és molt prometedora per a l'estudi de malalties genètiques. Per exemple, mitjançant el procés de transferència nuclear que hem explicat abans es poden generar cèl·lules mare a partir de cèl·lules adultes d'un pacient amb diabetis o malaltia d'Alzheimer. A continuació es poden estudiar aquestes cèl·lules mare al laboratori per conèixer els mecanismes de malalties com aquestes.

Una altra esperança a llarg termini és que la clonació terapèutica també es podria utilitzar per generar cèl·lules genèticament idèntiques a les d'un pacient. En rebre un transplantament amb aquestes cèl·lules, el pacient no patiria els problemes associats amb el rebuig.

Fins ara no s'ha obtingut cap línia de cèl·lules mare embrionàries humanes per clonació terapèutica, motiu pel qual són dues possibilitats a tenir en compte en un futur encara llunyà.

Font: EuroStemCell FAQ, <http://www.eurostemcell.org/faq>

Carta d'informació E:

Principi de precaució

Què és el principi de precaució?

El principi de precaució dicta que no ha d'utilitzar-se (ni tan sols desenvolupar-se) cap tecnologia nova fins que s'hagin obtingut proves suficients que és inofensiva.

Encara que es podria aplicar a qualsevol tecnologia nova, s'hi ha fet referència especialment en el camp de la biotecnologia.

Avantatges del principi de precaució

El principi es basa en el fet que protegir les persones enfront de l'exposició a possibles danys és una responsabilitat social. Aquesta protecció només es pot relaxar si apareixen dades científiques noves que aportin proves concloents que no es produirà cap dany.

Crítiques al principi de precaució

Els que critiquen el principi diuen que no és pràctic, ja que la implementació d'una tecnologia comporta sempre el risc que tingui conseqüències negatives. Si es porta a l'extrem, pot impedir el progrés. La major part de tecnologies tenen aquesta doble vessant, i el fet que se'n pugui fer un mal ús amb objectius incorrectes o malsans no hauria d'impedir-ne el desenvolupament.

Els coneixements i les tecnologies actuals es basen en els coneixements desenvolupats per científics de generacions precedents. La ciència del present és la base de tot coneixement futur. Prohibir certs tipus d'investigació pot causar demores i efectes no desitjats en generacions futures. El filòsof Emmanuel Kant (1784) va establir la necessitat de la millora científica al seu assaig "Resposta a la pregunta: Què és la Il·lustració?" quan va escriure "Una època no pot obligar-se ni juramentat-se per posar la següent en una situació en què li siga impossible eixamplar els coneixements (especialment, els de la màxima urgència), purificar-los d'errades i, en general, continuar avançant en la Il·lustració. Això fóra un crim contra la naturalesa humana, la destinació originària de la qual consisteix, precisament, en aquest progrés..."

Per exemple, l'aplicació a éssers humans de la tecnologia transgènica o la transferència nuclear de cèl·lules somàtiques (la clonació amb finalitats terapèutiques) ha evolucionat amb molta lentitud a causa d'aquesta precaució. Per tant, queda clar que encara que no tot el que és possible té per què dur-se a terme, invocar el principi de precaució pot impedir el desenvolupament de noves tecnologies que podrien oferir millors condicions de vida a futures generacions d'éssers humans.

Una possible alternativa per resoldre aquest conflicte evident consisteix a buscar l'equilibri entre els avantatges i els riscos (principi de proporcionalitat).

Font: Xplore Health "Background information on biotechnology", Dr. Luís Ruiz Avila i Dr. Josep Santaló, que es troba en l'apartat "Recursos per a formadors".

Carta d'informació F:

Justícia distributiva

La justícia distributiva s'ocupa que els recursos sanitaris es distribueixin de manera equitativa.

La biotecnologia és una disciplina que utilitza una tecnologia molt avançada, consumeix molt temps i és cara, de manera que només és accessible per als països molt desenvolupats o les persones d'alt poder adquisitiu. Això influeix en la seva evolució, ja que sovint es deixen de banda estudis interessants no perquè no ajudin a més persones, sinó perquè són menys rendibles.

Aquest és un problema als països en vies de desenvolupament, en què la necessitat de millorar l'assistència sanitària és màxima, però la disponibilitat de la biotecnologia és mínima.

La vacuna contra la malària, i l'“arròs d'or” són exemples d'investigació en benefici de països en vies de desenvolupament.

Arròs d'or

L'arròs d'or és una varietat d'arròs (*Oryza sativa*) obtinguda mitjançant enginyeria genètica, biosintetitzant betacarotè, un precursor de la provitamina A, en les parts comestibles del gra d'arròs. L'arròs d'or es va desenvolupar com a aliment enriquit per a les regions on hi ha pocs aliments amb vitamina A. Les dades científiques de l'arròs es van publicar per primera vegada a la revista *Science* l'any 2000. Actualment no està disponible per a consum humà.

Arguments a favor de l'arròs d'or

La investigació que va portar fins a l'arròs d'or es va realitzar amb l'objectiu d'ajudar els nens amb carència de vitamina A. A principis del segle XXI es va estimar que la patien 124 milions de persones de 118 països de l'Àfrica i el sud-est asiàtic. D'altra banda, aquesta carència és responsable de 1-2 milions de morts.

Els que estan a favor dels organismes modificats genèticament (OMG) afirmen que no hi ha proves directes que siguin perjudicials per al medi ambient.

Arguments contra l'arròs d'or

Encara que es va desenvolupar amb finalitats humanitàries, els activistes mediambientals i antiglobalització es van oposar amb contundència al seu ús. Alguns s'oposaven a l'alliberament d'organismes modificats genèticament en el medi ambient, i a alguns els preocupava que pogués convertir-se en un cavall de Troia que obrís la porta a un ús més generalitzat dels OMG. No hi ha dades que demostrin que els OMG són innocus per al medi ambient.

Font: Xplore Health “Background information on biotechnology”, Dr. Luís Ruiz Avila i Dr. Josep Santaló, que es troba en l'apartat “Recursos per a formadors”.

Pàgina de Viquipèdia sobre l'arròs d'or: http://ca.wikipedia.org/wiki/Arròs_d%27or

Carta d'informació G:

Biologia sintètica

La biologia sintètica és una de les especialitzacions més avançades de la investigació biotecnològica. En termes generals, és la disciplina (i la indústria que hi ha al darrera) que pretén desenvolupar metodologies per al disseny i la creació de nous components, funcions i sistemes biològics no existents a la naturalesa.

Els biòlegs sintètics dissenyen nous microorganismes amb funcions que no es troben a la natura, centrades principalment en la producció d'energia, la bioremediació i l'assistència sanitària. Per crear un microorganisme totalment nou (un bacteri) cal dissenyar-ne tot el codi genètic. A aquests processos se'ls sol denominar actualment “transgènics globals”, ja que són el resultat de la combinació de diversos gens procedents de diferents microorganismes.

Un dels exemples més coneguts de la biologia sintètica és el micoplasma desenvolupat pel conegut biòleg Craig Venter, un bacteri totalment sintètic i funcional l'ADN del qual es va crear íntegrament en una màquina.

Quines són les possibles aplicacions de la investigació en biologia sintètica?

Principalment, obtenir avenços en camps d'investigació com la bioenginyeria, la química i la biologia. En última instància, l'objectiu del disseny i la creació de sistemes biològics d'enginyeria és la possibilitat de processar informació, manipular productes químics i fabricar materials i estructures que ens ajudin a mantenir i millorar la salut humana i el nostre medi ambient, produir energia mitjançant la creació de nous productes bioquímics útils, descobrir noves formes de producció d'aliments i estudiar l'origen de la vida.

Els biòlegs també utilitzen la biologia sintètica per comprovar si els seus coneixements dels sistemes vius naturals són correctes. Per a això creen una instància (o versió) del sistema d'acord amb el que en saben. Els tractaments sanitaris i la protecció del medi ambient són els camps en què la biologia sintètica genera més expectatives, per exemple, l'esperança d'arribar a sintetitzar bacteris que fabriquin hidrogen i biocombustibles, o que absorbeixin diòxid de carboni i altres gasos d'efecte hivernacle.

Quins són els problemes ètics que planteja?

Els arguments contra la biologia sintètica es basen en el fet que es veu com una cosa que va en contra de l'ordre natural de les coses. La major part dels arguments es basen en el principi de precaució (vegeu la Targeta Informativa E) i en el fet que el desenvolupament d'aquestes tecnologies pot tenir efectes imprevistos i incontrolables.

Font: Xplore Health “Background information on biotechnology”, Dr. Luis Ruiz Avila i Dr. Josep Santaló, que es troba en l'apartat “Recursos per a formadors”.

Pàgina de Viquipèdia sobre la biologia sintètica: http://ca.wikipedia.org/wiki/Biologia_sintètica