

AVUI
EMPORTA'T
EL SUPLEMENT
'ARA DIUMENGE' I
EL PRIMER MAPA
HISTÒRIC DE
CATALUNYA GRATIS

ARADIUMENGE



1r MAPA GRATIS
Avui, amb l'ARA

HUMANS A LA CARTA

LA MANIPULACIÓ D'EMBRIONS,
LA NOVA FRONTERA ÈTICA DE LA CIÈNCIA



1. Una nova tècnica permet editar gens de manera fàcil i ràpida **2.** El Regne Unit autoritza un primer experiment **3.** Els científics reclamen un marc legal clar



pareumàquines
ÀLEX GUTIÉRREZ (@ALEXGUTIERREZM)

...i 'El Mundo' va desistir de la conspiranoia amb l'11-M



Perseguir fins a l'extenuació la veritat és un propòsit noble, però pot ser també el pretext per no admetre l'error o per sembrar la zitzània de la incertesa allà on altres busquen tancament i reparació. Quasi totes les pel·lícules de David Fincher, des de *Zodiac* fins a *Perduda*, van en realitat de la frustració que causa el caràcter elusiu de la veritat. A Espanya, alguns mitjans han seguit alimentant dubtes anys i anys sobre què va passar l'11-M. Invocaven la recerca de la veritat, però les seves intencions feien ferum de (baixa) política. L'editorial d'aquest dissabte d'*El País* reflexionava sobre això: "Una sèrie d'agents patògens es van entestar a provocar la confusió sobre els autors del dolor indiscriminat sembrat per les bombes". No els esmenta, però parla d'*El Mundo* i de Libertad Digital. El mitjà de Losantos segueix a la seva. Aquests són alguns dels titulars vius a la seva *homepage* mentre escriu l'article: "Dotze anys oblidats", "Dotze anys després de l'11-M i tot segueix igual... o pitjor", "Del Olmo i Bermúdez, així es va fabricar la veritat oficial", "Si l'11-M està tan clar, per què ens insulten quan preguntem?" *El Mundo*, en canvi, sembla haver desistit: tractament discret aquests dos últims dies i titulars de portada en clau conciliadora: "Com menys drama, millor" i "Intentant tancar les ferides de l'11-M". Han fet falta dos relleus de directors per arribar-hi.

Amb tot, encara hi ha espai per als cops de colze. *La Razón* burxava perquè Sánchez i Iglesias no van assistir a l'acte central, com va fer Rajoy. *El Mundo*, en canvi, li recordava -flist-flast- que la notícia va ser que Rajoy hi assistís per primer cop. En tot cas, menudalla comparada amb tota la sal vessada sobre la ferida aquests anys.



DEMÀ,
UN NOU
MAPA

Un mapa del 1729 per resseguir tota la costa catalana

El segle XVIII és l'època del gran esclat de la cartografia. I ho és perquè l'elaboració de mapes es converteix en un gran negoci, primer monopolitzat pels holandesos i després pels francesos. Aquest mapa del 1729 porta per títol *Costes de la Principauté de Catalogne* i pertany a la factoria de Pierre van der Aa, un dels pioners de l'edició d'atles. Els seus mapes sacrifiquen el rigor cartogràfic i aposten

per uns models més simplificats i esquemàtics. En aquest cas resulta interessant veure que, tot i que el títol només es refereix al Principat, el mapa descriu també les costes del Regne de València i de les Balears sense posar cap frontera entre aquests territoris més enllà de les naturals. Pel nord també s'hi inclou el Rosselló, però en aquest cas sí que es marca la frontera del Tractat dels Pirineus del 1659.

vist alttwitter

Elena Valenciano (@ElenaValenciano)
Presidenta de la comissió de Drets Humans del Parlament Europeu
"Intentin explicar a un nen que els alemanys, espanyols i francesos poden moure's lliurement pel món i que els sirians NO #Refugiados"

Hein de Haas (@heindehaas)
Professor de sociologia i de moviments migratoris
"Si no vols refugiats, digues-ho. No utilitzis l'absurd argument que reduiràs el seu patiment. El pitjor que hi ha és la hipocresia"

Raquel Marí (@raquelLunrwa)
Directora executiva d'UNRWA Espanya
"No hi ha solucions humanitàries a les guerres, només solucions polítiques"

Àngel Castiñeira (@angcastineira)
Filòsof
"Com identitats escindides, deambulem entre la noblesa de l'esperit i la barbàrie. Amb els refugiats, hem tornat a ser bàrbars"

Max Boot (@MaxBoot)
Historiador, escriptor i assessor del candidat republicà Marco Rubio
"Trump demonitza les minories, es mostra favorable als crims de guerra i a deportacions massives, defensa la violència política... i li sorprèn que la gent protesti"

Jordi Puntí (@puntinho10)
Escriptor
"El problema amb Donald Trump és que tot-hom li ha rigut les gràcies durant anys, i ara es fa difícil prendre's seriosament el mal que pot fer"

Dori Toribio (@DoriToribio)
Corresponsal de Cuatro a Washington
"Pregunteu: «¿Llavors la gent per què vota Trump?» Al carrer, als mítings, a les enquestes, una raó es repeteix: «Perquè NO és un polític»"

Carles Puigdemont (@KRLS)
President de la Generalitat
"Felicitats a Josep Maria Álvarez per una victòria de molt mèrit. Ha mantingut la coherència que li coneixem i ha vençut resistències importants"

Carlos Pérez Ortiz (@cperezortiz)
Economista
"El líder de la #UGT i el tercer partit del país [Podem] donen suport al dret a decidir. Potser la solució al problema català ja no penalitza electoralment"

Ramón Espinar (@RamonEspinar)
Portaveu de Podem al Senat
"Cándido Méndez s'acomiaa criticant el canvi. Síntoma de la necessitat que els sindicats llegeixin els nous temps per ser més útils"

Sergi Marañá (@SergiMaranya)
Periodista
"El Barça fa 6 gols al Getafe i falta mitja hora perquè acabi el partit. ¿T'és sentit que els blaugranes juguin una lliga sense competència?"

IAQUÍ



CARLES CAPDEVILA
DIRECTOR FUNDADOR

La vida és tragicòmica, en el millor dels casos

LA VIDA ÉS UNA tragicomèdia. Com a molt, i si t'ho treballes. La tragèdia ja ve sola: el que cal provocar és la comèdia.

Diuen, i diuen bé, que la comèdia és tragèdia més temps. Quan ja ets capaç de riure del que et va fer mal o et va fer por, allò comença a deixar de fer-te por o de fer-te mal.

La comèdia exigeix distància. De tu mateix. És la clau, el secret, el repete. Si n'agafes massa, corres el risc de ser cínic. Si en tens poca, mostraràs uns aires de transcendència que serien patètics, si no et fessin perillar i no et fessin perillós. La ironia és el punt intermediari entre l'atac d'importància i la pèrdua de veritat.

L'humor sovint ens salva. Com a mètode, no com a finalitat. No el que ens vol fer riure per riure, sinó el que ens fa riure del que ens fa por o ens feia mal. La risoteràpia deu ser beneficiosa perquè et desfogues, mous els músculs de la cara, i perquè les pessigolles ens treuen el més fràgil de nosaltres. Però trobo més terapèutic saber de qui rius, contra qui. I saber enriure't de tu mateix.

La tragèdia ja vindrà, no cal ni esperar-la ni rebolcar-s'hi ni exagerar-la. Només assumir-la, digerir-la, plantar-li cara. I anar-la acomiadant abans que s'instal·li.

Sembla que ara toca estar anguiat, estressat, atabalat, enfadat. Si no fas cara de patir no ets ningú. Si no estàs preocupat, ets un frívol.

Però sempre ens acabem acostant a qui ens fa riure. Que no és aquell que no es pren seriosament la vida. És el que la viu tan intensament que sap que hi ha poques coses més intel·ligents que la comèdia.

No se m'acut cap gest més còmplice que un somriure amb els ulls abans que rematis la frase. Aquell somriure de ja ens hem entès.

araiaqui@ara.cat

latría

Què els pot passar als funcionaris en ple procés de desconnexió de la legalitat espanyola? P. 18-19

L'anàlisi de Ferran Casas sobre l'elecció de Josep Maria Álvarez com a nou líder de la UGT estatal. P. 34-35

El reportatge d'Antoni Ribas des de la ciutat holandesa on sempre va viure el pintor conegut com el Bosch: 's-Hertogenbosch. P. 56-57



L'OBSERVADORA

ESTHER VERA
DIRECTORA DE L'ARA

El final de la pel·lícula

Crisi i immigració són paraules de suma explosiva. La complexa gestió de les onades migratòries ha sigut determinant en la construcció de la història i no és cap casualitat que la immigració sigui el tema estrella de Donald Trump, amb el seu ego hipertròfic primitiu, i sigui al mateix temps el pitjor maldecap de la cancellera alemanya. També el malson de molts ciutadans europeus que veïem com ens traïeu Europa.

Angela Merkel afronta avui el primer test polític a l'estratègia d'obrir les fronteres que va adoptar l'any passat. Els cristianodemòcrates tenen dificultats en les enquestes dels estats federals on se celebren eleccions, perquè part de l'electorat ha marxat cap a la ultradreta d'Alternativa per a Alemanya, que compta amb un 10% d'intenció de vot a Baden-Württemberg i Renània-Palatinat, on els líders locals es distancien de Merkel en la política d'immigració, i un 19% a Saxònia-Anhalt, on l'extrema dreta se situa per davant dels socialdemòcrates.

Coincidint sospitosament amb la proximitat electoral, la cancellera alemanya s'ha desdit de la seva valenta posició inicial en l'estratègia d'acollida de refugiats sirians i ha permès un acord vergonyós. La Unió Europea ha deixat córrer el pla inicial liderat per la cancellera per fer front a la crisi de manera comunitària i mitjançant el repartiment de quotes entre els països membres de la Unió. Pocs dies abans del test electoral, els Vint-i-vuit firmaven dilluns passat un acord amb un soci útil i destacable per la seva falta d'escrúpols, Turquia. L'acord diu que qualsevol immigrant que arribi a les illes gregues després del perillós viatge per l'Egeu serà traslladat (l'eufemisme oficial europeu no permet deportat) de nou a Turquia, on serà apuntat al final de la llista dels demandants d'asil. La pressió sobre Ankara, que en els últims cinc anys ha rebut 2,7 milions de refugiats desplaçats per la guerra siriana, es reduirà amb el compromís d'acceptar un demandant d'asil que compleixi els requisits legals per cada refugiat retornat a Turquia. El primer ministre turc obté, a canvi de

no exportar el problema, uns 7.000 milions d'euros en tres anys i una política més flexible de visats per als seus ciutadans.

L'acord que manté els refugiats lluny de la rica i decadent Unió Europea tindrà dificultats. D'execució, perquè caldrà veure com es traslladen els refugiats i si la nostra consciència suporta camions o trens plens de nens com els nostres l'alternativa dels quals és tornar a un país en guerra. També tindrà problemes legals perquè contravé el dret humanitari, la Convenció de Ginebra i protocols de les Nacions Unides, i perquè retorça els principis fundacionals que han inspirat els millors moments de la construcció de la UE.

disfruten d'una posició de privilegi que no fricciona amb els nousvinguts, és inútil perquè és ingènua. Però deixar el problema a les portes d'Europa és només cinisme i covardia. El Canadà no ha aconseguit acollir 25.000 refugiats en tres mesos negociant amb Jordània, Líbia i Turquia?

Merkel és la protagonista principal de l'Europa impotent. De la seva valentia en l'acollida dels refugiats en depèn que Europa es continuï reconeixent en els millors valors. Els de la inclusió, els de la construcció d'una societat diversa i amb una xarxa social que garanteixi els drets bàsics als seus ciutadans. De la millor Alemanya en depèn la millor Europa.

També en depèn econòmicament, i així l'hi ha dit aquesta setmana Mario Draghi. La política monetària per evitar una nova recessió a Europa ha arribat més enllà del que molts esperaven. Més important que la compra massiva de deute públic i corporatiu i del préstec als bancs al 0% és que el BCE pagarà als bancs per finançar les operacions a llarg termini que donin crèdit i compensarà així el mal que el diner barat pot fer als balanços bancaris. Però la política monetària està al límit i el que sanaria l'economia serien decisions de política fiscal concertada. Quines? Mesures estructurals destinades a millorar la productivitat a llarg termini. Canalitzar recursos a despesa productiva. Ja sigui inversions en programes útils i avaluats amb el càlcul cost-benefici, ja siguin polítiques destinades a la millora del mercat laboral:

polítiques educatives, de recerca i desenvolupament integrades a les empreses, mobilització de recursos que vagin a sectors emergents compensant els perdedors potencials per evitar que es despenjin i que bloquegin les iniciatives de canvi. Però l'obsessió per l'ortodòxia i el dèficit de Merkel pot acabar d'ofegar Europa.

Tenim una economia àtona –en el millor dels casos– amb una crisi de refugiats que afecta milers de persones que malviuen amaraades de pluja en camps de refugiats a les portes d'Europa. Sabem com s'acaba la pel·lícula de la crisi i la immigració. Som a temps de canviar el final.



SUSANA SUBIRANA

Des que els governs xenòfobs del centre d'Europa van tancar la ruta dels Balcons, els socis pretesament forts, Alemanya, França i el Regne Unit, han tingut fàcil deixar de resistir-se i doblegar-se als radicals de dreta dels seus propis països. En el cas d'Espanya, la desorientació i la falta de criteri sembla l'actitud natural.

Les onades d'immigrants en temps de crisi exciten amb facilitat les baixes passions polítiques d'aquells que estan disposats a fer dreuera amb els populismes.

El conjunt d'Europa necessita afrontar la realitat. La sortida bonista, sovint defensada pels que

Instant Money. Treure efectiu d'un caixer amb el teu mòbil, un altre avantatge de ser client de Banc Sabadell. Descobreix-lo amb el Compte Expansió.

B Sabadell
Ser on siguis

Informa't de tots els seus avantatges i contracta'l a bancsabadell.com/compteexpansio

Oferta vàlida, a partir de febrer de 2016, per la domiciliació d'una nova nòmina, pensió o ingrés regular mensual per un import mínim de 700 euros (excepte menors de 26 anys). Se n'exclouen els ingressos procedents de comptes oberts en el grup Banc Sabadell a nom del mateix titular.

a

L'EDITORIAL

La modificació genètica i les noves fronteres de l'ètica

La descoberta de l'anomenat CRISPR/Cas9, una nova tècnica que permet editar de manera precisa el genoma de qualsevol ésser viu, ha revolucionat d'uns anys ençà la comunitat científica i ha fet saltar les alarmes dels comitès de bioètica de tot el món. Les possibilitats d'aquesta tècnica són infinites, però és la capacitat de modificar la informació genètica de la línia germinal en embrions humans la que planteja més dubtes. ¿Som a prop de poder crear humans a la carta? Si s'accepta que es pot intervenir per evitar una malaltia hereditària, quin serà el següent pas? ¿Nens amb ulls blaus i les competències comunicatives més desenvolupades? És evident que encara no som en aquest punt i tot just s'ha autoritzat un experiment amb embrions humans al Regne Unit amb la condició que no es puguin implantar en cap úter. Però el debat ja és aquí i no podem evitar-lo.

Els mateixos científics són els primers interessats a reclamar un marc legal internacional clar i consensuat per evitar riscos i un possible mal ús de la tecnologia. En el cas de l'enginyeria genètica, i en part també en el dels robots, la ciència s'acosta a un terreny relliscós on està en joc la mateixa naturalesa de l'ésser humà i fins i tot de la vida. Aquestes són qüestions que transcendeixen la ciència i afecten les creences personals de cadascú, i justament per això no són fàcils de

discernir. Per això l'única recepta possible és la màxima informació i transparència, i també control, sobre els resultats dels experiments que s'hi van fent. Recordem que a hores d'ara la selecció d'embrions amb altres tècniques ja és permesa en alguns països per triar el sexe dels fills (als Estats Units sí però a Espanya encara no) o per crear els anomenats *nadons medicament*, que neixen amb un perfil genètic determinat per salvar un germà malalt amb les seves cèl·lules mare.

Davant d'aquests dilemes, la societat en conjunt s'ha de pronunciar i arribar a un acord global, perquè difícilment es podran aturar els avenços en aquest camp. Ja fa temps que els comitès de bioètica treballen en aquests camps i potser ara ha arribat l'hora de traspasar tota aquesta informació al gran públic com fa avui l'ARA: tant els grans avenços que es poden aconseguir amb aquesta tecnologia, entre els quals l'eradicació de malalties hereditàries (tot i que caldria definir quines), com els perills en forma de clíniques de disseny que ofereixin nadons a la carta a aquells que se'ls puguin pagar. Els experts i els científics han d'exposar els seus arguments i, entre tots, decidir el més convenient per després traspasar-ho al marc legal amb l'ajuda dels legisladors. La ciència està a punt d'arribar a una nova frontera, i com a humans hem de plantejar-nos si es vol traspasar i, en tot cas, en quines condicions.

Els científics i la societat en conjunt han de pactar els límits a la manipulació d'embrions



dietarivv

VICENÇ VILLATORO

13 DE MARÇ

No és contra l'homeopatia, és contra la confusió

Una democràcia no hauria de prohibir gaires coses: només les que són inequívocament nocives. Segons la ciència –que alguns anomenen ciència convencional, però que em sembla que no mereix adjectius–, l'homeopatia no és nociva. Simplement és inútil. Per tant, no cal prohibir-la. Algunes persones diuen que els funciona i que hi creuen. Fantàstic. Per a ells va el pollastre. L'alternativa democràtica a les prohibicions és la màxima informació, la màxima llibertat i la confiança en la responsabilitat individual. Es tracta de no prohibir, però també de no enganyar. En aquest sentit, la Universitat de Barcelona, tancant el seu màster d'homeopatia, ha fet santament. No és una decisió contra l'homeopatia. És evitar l'equivoc. La ciència (la que la universitat encarna, sense adjectius) no avala l'homeopatia. La universitat i la ciència tenen el dret i l'obligació de gestionar els seus avals a partir del criteri i el mètode científic que els és propi. Les persones poden creure o no en l'homeopatia, però no es pot presentar com a avalada per la universitat. Crea confusió. Tornem al de sempre: perquè les persones puguin exercir lliurement la seva responsabilitat és imprescindible que tinguin tota la informació.

Què pots trobar a la Botiga de l'ARA?

Edicions especials, col·leccions, vins de la nostra terra, música, articles destacats, llibres, cinema, jocs...



'Quincalla', 'Educar millor', 'A la cara', 'Un dia perfecte per volar', 'Doctor Slump', 'Joies italianes i altres meravelles' i molt més!

Entra a
Botiga.ara.cat

a LA BOTIGA
DE L'ARA

1/6

Aquest número és indicatiu del risc del producte. 1/6 és indicatiu de baix risc i 6/6, d'alt risc.

Bankinter, SA es troba adherit al Fons de Garantia de Dipòsits d'Entitats de Crèdit d'Espanya. La quantitat màxima garantida actualment pel fons esmentat és de 100.000 euros per dipositant.



Per nosaltres, la Valèria no és un número de compte.

De vegades, ser il·lustradora no és fàcil. I, si a més, ets autònoma, encara menys. Per això, gràcies al **COMPTE NO-NÒMINA** de Bankinter, la Valèria té garantit fins a un **5% TAE** durant el primer any, sense que importi quant cada mes.

Compte No-Nòmina

Fins a

5%

TAE el primer any.
I fins a 2% TAE el segon any.

- Sense comissions.
- Més de 8.000 caixers gratis, treguis el que treguis a dèbit.

Descobreix un banc que no et tracta com a un més.

bankinter.

Decididament personal.

☎ 901 810 368

🌐 bankinter.com

Compte No-Nòmina: Promoció vàlida fins al 30 de juny de 2016 o fins a un màxim de 5.000 nous comptes. Exclusiva per a nous clients. Saldo màxim a remunerar 5.000 €. Primer any: tipus d'interès nominal anual 4,94% (5% TAE). Segon any: tipus d'interès nominal anual 1,99% (2% TAE). Liquidació semestral. Exemple per a saldo en compte No-Nòmina diari de 3.000 €, calculat per a un període de liquidació de 180 dies, remuneració bruta: 1r semestre 72,86 €, 2n semestre 72,86 €, 3r semestre 29,36 €, 4t semestre 29,36 €. TAE calculada tenint en compte que el Compte No-Nòmina no té comissió de manteniment i administració i que el saldo es manté durant un any complet. Per accedir als avantatges del nostre Compte No-Nòmina i conservar-los és necessari el càrrec de 10 rebuts al trimestre i una despesa anual en compres de 3.000 € amb la/les targeta/letes associada/s al compte. La quota de la targeta de crèdit és gratuïta per a la targeta principal i per a una addicional si en un termini de dos mesos el compte rep ingressos per import mínim de 633€. Una mateixa persona podrà ser titular d'un màxim de dos comptes No-Nòmina o d'un compte No-Nòmina i un compte Nòmina/Pensió/Professional, per bé que únicament es retribuirà el compte de més antiguitat, sens perjudici que el compte de menor antiguitat conservi la resta de beneficis. Aquesta limitació també és aplicable a qualsevol altre compte remunerat, bonificat o amb condicions especials que Bankinter pugui comercialitzar en el futur. En les retirades d'efectiu a dèbit, independentment de l'import extret, Bankinter no li cobrarà cap comissió sempre que sigui retirat en qualsevol dels caixers Bankinter o d'alguna de les entitats següents: Grupo Popular, Grupo Cajas Rurales, Deutsche Bank, Grupo Cajamar, Laboral Kutxa, Banca March.

Dossier

LA NOVA FRONTERA ÈTICA

Les grans fites que agiten el debat sobre genètica i reproducció

Font: Elaboració pròpia / Text: Mònica L. Ferrado / Gràfic: Eduard Forroll


1990

1995 2000 2005 2010 2016

Diagnòstic genètic preimplantacional

Neix la primera criatura fruit de seleccionar amb diagnòstic genètic preimplantacional (DGP) un embrió lliure de fibrosi quística.

Com es fa?

<p>1. Es fa una fecundació 'in vitro'. S'ajunten els òvuls amb els espermatozoides en una placa de Petri.</p> 	<p>2. S'espera fins que els embrions resultants creixin fins a tenir de quatre a dotze cèl·lules, no més. Això triga uns tres dies.</p> 
<p>3. S'extreuen una o dues cèl·lules de cada embrió i s'analitzen al laboratori de DGP per identificar els embrions sense anomalies genètiques.</p> 	<p>4. L'embrió seleccionat s'implanta a la mare.</p> 

Què permet?

Permet **evitar el naixement de criatures afectades per certes malalties hereditàries, seleccionar el sexe** del futur nadó (autoritzat tan sols en alguns països i en la majoria per evitar malalties lligades al sexe) i **nadons amb un perfil genètic compatible per guarir un germà** amb la sang del seu cordó umbilical (el que es coneix com a 'nadó medicament').

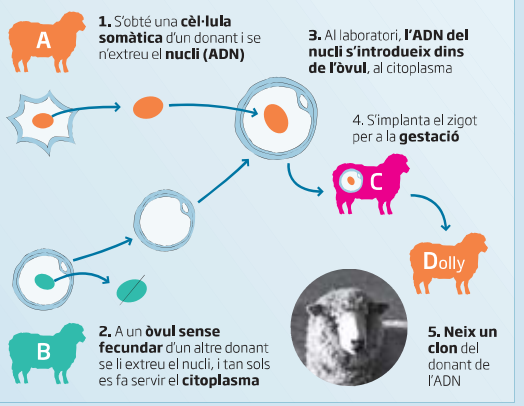
1996

1990 2000 2005 2010 2016

L'ovella Dolly

Neix el primer mamífer clonat a partir d'una cèl·lula adulta, l'ovella Dolly.

Com es fa?



1. S'obté una **cèl·lula somàtica** d'un donant i se n'extreu el **nucli (ADN)**.
2. A un **òvul sense fecundar** d'un altre donant se li extreu el nucli, i tan sols es fa servir el **citoplasma**.
3. Al laboratori, l'**ADN del nucli s'introdueix dins de l'òvul**, al citoplasma.
4. S'implanta el zigot per a la **gestació**.
5. Neix un **clon** del donant de l'ADN.

Què permet?

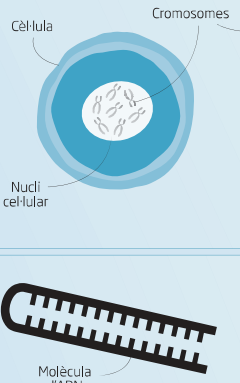
Permet **clonar cèl·lules d'un pacient per utilitzar-les per a tractaments mèdics**. L'any 2013 es van aconseguir cèl·lules mare a partir d'embrions humans clonats amb fins terapèutics. Es pot utilitzar per **regenerar teixits i altres teràpies cel·lulars**. Està prohibida la clonació amb finalitat reproductiva en humans, però sí que està permesa amb animals.

1990 1995

Les bioquímiques Emmanuelle una tecnologia d'edició genòmica

Com es fa?

Els **chromosomes** estan formats per una llarga molècula d'ADN cargolada. L'ADN, o àcid desoxiribonucleic, conté la **informació genètica** en diferents trams anomenats gens.



1. Una **molècula guia d'ARN** pot ser programada perquè coincideixi amb qualsevol **seqüència única d'ADN** que es troba al genoma humà.

La cursa de la ciència per evitar l'atzar de l'herència genètica

Ja és possible triar, clonar i editar embrions humans, i això revifa el debat ètic a favor i en contra

MÒNICA L. FERRADO
BARCELONA

Una manera ràpida, senzilla i accessible d'editar embrions humans per eliminar malalties i fer nens més sans. Això en principi podria ser l'explicació d'una de les possibilitats del CRISPR/Cas9, la nova tècnica que permet editar de manera precisa el genoma i que ha revolucionat la comunitat científica. ¿Es podran fer humans a la carta? Cal? Els britànics ja han autoritzat un experiment en embrions humans i altres països ho estan estudiant.

Aquests dies el debat sobre els límits de la ciència s'ha revifat, encara que, de fet, no és nou. Reapareix cada cop que hi ha un nou avenç que permet que els humans intervinguin en l'atzar de l'herència. Va passar

amb el diagnòstic genètic preimplantacional (DGP), que permet seleccionar embrions segons un perfil genètic; amb la clonació de mamífers, prohibida en humans, i torna a passar amb el CRISPR/Cas9.

De fet, algunes de les aplicacions que obre la nova tècnica ja són possibles amb altres eines. Per exemple, és el cas de quan amb el DGP es trien embrions lliures de certes malalties; quan es tria el sexe del futur nadó, com es pot fer als Estats Units, o quan s'ha triat un embrió amb un perfil genètic adequat per aprofitar el cordó umbilical del futur nadó i guarir un germà. El que es coneix com a *nadó medicament*.

El debat no és en la tècnica en si mateixa, sinó en el que es pot i no es pot fer. "Una tècnica no és bona ni dolenta per si mateixa, sempre depèn del que en fas", afirma Núria Terri-

Debat
Una tècnica no és bona ni dolenta per si mateixa, depèn del que en fas

Consolidat
A Europa cada any neixen prop de 7.000 criatures fruit del DGP

bas, directora de la Fundació Grífols. Els detractors sempre hi veuen el fantasma de l'eugenesia, la possibilitat de triar gens relacionats amb una certa aparença física o amb les capacitats intel·lectuals. D'altra banda, fa temps que els experts demanen un debat que estableixi un marc legal clar i unificat d'abast internacional entorn d'aquestes tècniques, que permeti determinar en quins casos seria adequat el seu ús i els mecanismes de control. El cert és que totes (probablement en un futur també el CRISPR/Cas9) permeten evitar un gran nombre de malalties genètiques de les que quan cauen en una família tothom exclama: "I per què ens ha tocat a nosaltres?"

Triar embrions
Consolidació del diagnòstic genètic preimplantacional

A Europa ja neixen cada any prop de 7.000 criatures darrere de les quals hi ha un diagnòstic genètic preimplantacional (DGP), segons dades de la Societat Europea de Reproducció i Embriologia Humana (ESHRE). Són famílies amb malalties hereditàries que volen evitar que els seus futurs fills les pateixin. La concepció és per fecundació *in vitro*. El diagnòstic consisteix a extreure una cèl·lula per analitzar-la, detectar si el gen que es vol evitar hi és o no, seleccionar l'embrió lliure de la malaltia i implantar-lo al ventre de la mare.

El debat ètic entorn d'aquesta tècnica se situa en si cal limitar les malalties en què es pot utilitzar. La majoria d'experts tenen clar el seu ús en casos de càncer familiar hereditari (lligat al gen BRCA-1), però no el veuen admissible en malalties

LA DISPUTA PER LA PATENT

Segons el setmanari *The Economist*, en aquest moment està en disputa la patent de la CRISPR/Cas9. Tot i que la doctora Jennifer Doudna i Emmanuelle Charpentier semblen les primeres a descobrir la tècnica, no tenen encara els drets per explotar-la comercialment. Aquest dret

es va concedir el 2014 a Feng Zhang, de l'Institut Broad i el MIT, que també assegura que la va descobrir. La decisió ha sigut impugnada i ara l'oficina de patents i marques nord-americana ha iniciat el procés per decidir finalment de qui és la propietat.

2000 2005 2010 2012 2013 2014 2015 2016

CRISPR-Cas9

Charpentier (França) i Jennifer Doudna (USA) desenvolupen una revolucionària, el CRISPR-Cas9, primer aplicada a bacteris.

L'ADN té la forma d'una escala de cargol de doble hèlix. Els gens són seccions de l'ADN.

L'ARN missatger és una molècula molt similar a l'ADN encarregada de copiar el codi genètic d'aquest, necessari per crear proteïnes.

2. Un enzim especial, anomenat **Cas9**, pot connectar-se a la guia ARN. La seva funció és **trobar la seqüència d'ADN que es vol editar.**

3. L'ARN s'alinia amb el seu objectiu i l'enzim especial, el Cas9, **s'acoba i retalla les dues hèlixs de la cadena d'ADN.**

4. Els talls de l'ADN **poden ser modificats amb inserció d'ADN extra o l'eliminació d'alguna part de l'ADN defectuosa.**

2013
Feng Zhang, investigador del MIT, demostra que **funciona amb cèl·lules eucariotes.**

2014
Marc: per primera vegada permet **quarar una malaltia del fetge en ratolins.** Gener: s'utilitza el CRISPR en moscos.

2015
Un grup de recerca xinès ho va fer per primer cop amb **embrions humans no viables** per lluitar-los d'una malaltia.

2016
El Regne Unit autoritza la recerca amb CRISPR-Cas9 amb embrions humans.

1990 1995 2000 2005 2010 2015

Fills de tres progenitors

Al febrer, el Regne Unit autoritza els fills de tres progenitors per evitar malalties lligades a l'ADN mitocondrial (no el del nucli).

Com es fa?

Ovòcit de la mare (contenint mitocondries defectuoses) + **Nucli retirat i transferit a l'ovòcit de la donant** + **Ovòcit de la donant** (contenint mitocondries sanes) + **Nucli retirat i suprimit** + **Fecundació 'in vitro' (FIV) amb l'esperma del pare** = **S'implanta l'òvul fecundat a dins de l'úter de la mare**

Què permet?

Permetria **obtenir embrions lliures de malalties**, com per exemple la distròfia de Duchenne. Encara es troba en fase experimental i no hi ha hagut cap naixement en què s'hagi aplicat.

que no són greus i que no tenen un percentatge alt d'heretabilitat. El DGP també es pot utilitzar per seleccionar el sexe del futur nadó (prohibit a Espanya però permès als Estats Units) o per seleccionar un nadó medicament, un fet que ha d'aprovar la Comissió Nacional de Reproducció Assistida.

Còpies iguals

La clonació terapèutica supera alguns obstacles. El 23 de febrer del 1997, ja fa 20 anys, es va donar a conèixer l'ovella Dolly, el primer mamífer clonat. Aquí el procés consisteix que el material genètic de l'individu que cal copiar s'insereix dins de l'òvul d'una donant i, a continuació, s'implanta en una altra ovella que és la que fa la gestació. Dolly, doncs, era idèntica a un dels seus progenitors (però no exacta, s'ha demostrat que també hi juga un paper l'ADN de les mitocondries). En alguns va despertar el somni egocèntric i narcisista de crear humans idèntics a un mateix, un fet prohibit però que en un inici va posar traves a l'avenç de la clonació amb finalitats terapèutiques; és a dir, a la clonació de material biològic d'una persona per poder guarir, i no amb la intenció de crear cap individu. Encara avui no està permesa a tot arreu, i menys quan es tracta de clonar cèl·lules mare embrionàries, un fet que obre

pas a la creació de teixits per a l'autotrasplantament.

Copiar i tallar

El CRISPR/Cas9 toca la línia germinal, és a dir, l'herència. La tècnica que ha tornat a animar el debat bioètic entorn de la modificació dels embrions, el CRISPR/Cas9, utilitza unes seqüències d'ADN bacteriana molt especials. Són seqüències curtes que es lleixen igual de dreta a esquerra que d'esquerra a dreta, com un palíndrom, dissenyades per anar directes al gen que es vol modificar.

Els nanoenginyers s'han inspirat en la natura, ja que és així com alguns microorganismes, virus i bacteris són capaços d'introduir-se dins del genoma de les cèl·lules i modificar el seu comportament, o de blindar-se ells mateixos davant agents estranys. Els genetistes estan aprenent a domesticar CRISPR per dirigir-los i modificar el genoma segons com convingui. S'utilitzen fragments d'ARN dissenyats per guiar els enzims que finalment tallen l'ADN a les parts del genoma que es volen editar. La diferència amb les altres intervencions sobre l'embrió, doncs, és que permet tocar directament la línia germinal, és a dir, l'herència que ve donada.

Tot i l'enrenou que ha aixecat l'aprovació d'un projecte de recerca al Regne Unit amb embrions hu-

Teràpies
El 2013 ja es van donar cèl·lules embrionàries amb finalitat terapèutica

Experts
Els científics demanen un marc legal internacional per investigar i evitar riscos

mans, no és el primer cop que s'aplica. L'any passat uns científics xinesos de la Universitat de Sun Yat-sen van ser els primers que van utilitzar la tècnica CRISPR/Cas9 per modificar genèticament embrions humans, en aquest cas inviables, als quals van voler treure un gen amb una malaltia hereditària de la sang, la talassèmia. Els investigadors reconeixien a les conclusions de l'estudi que la tècnica requerirà millores importants per ser vàlida en un entorn clínic. "Quan arribi aquest moment caldrà analitzar-ho des del vessant ètic i haurem d'arribar a un consens sobre què acceptem manipular i què no", diu Terribas.

El potencial del CRISPR/Cas9 és molt gran. Els seus detractors temen que s'apliqui per perfeccionar l'espècie humana. Però també obre moltes aplicacions mèdiques. A les revistes científiques més importants, *Science* i *Nature*, el debat existeix des de fa temps. La majoria de científics demanen, com en ocasions anteriors, que no es prohibeixi, tot i que al mateix temps reclamen que s'estableixi un marc regulador clar. Els experts en reproducció assistida també s'han unit per demanar des de l'ESHRE que no s'obstaculitzi la recerca. El seu focus no és tant evitar malalties (per a molts casos ja hi ha el DGP) sinó que hi veuen una gran oportunitat per

entendre més bé com es desenvolupa un embrió i millorar així les tècniques de fecundació. "Els estudis relacionats amb les primeres fases del desenvolupament embrionari i sobre la implantació a l'úter són molt importants per conèixer més a fons el procés de reproducció humana i optimitzar les tècniques de reproducció assistida", diu Anna Veiga, directora científica del Servei de Medicina Reproductiva de l'Institut Dexeus i directora del Banc de Línies Cel·lulars del Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona.

Dues mares i un pare

La primera criatura amb tres progenitors naixerà al Regne Unit. A començaments d'any una altra tècnica per obtenir embrions ha aixecat polseguera. La Cambra dels Comuns britànica ha aprovat una llei que autoritza la utilització de l'ADN de tres persones diferents, dues mares i un pare, per obtenir un embrió lliure de malalties mitocondrials, que s'hereten de la mare a través de l'ADN mitocondrial que hi ha al citoplasma de l'òvul, no al nucli. Es tracta d'extreure el nucli de l'òvul de la mare i introduir-lo a l'òvul de la donant. El resultat és un òvul amb el citoplasma lliure de les mitocondries defectuoses i amb un nucli amb l'herència de la mare. Després es fecunda *in vitro* amb l'esperma del pare.

LA NOVA FRONTERA ÈTICA

El procés embrionari humà

La ciència no pot determinar en quin moment del desenvolupament esdevenim éssers humans de ple dret, però explica com es va produint progressivament aquest procés

DAVID BUENO I TORRENS * PROFESSOR I INVESTIGADOR DE GENÈTICA A LA UB / IL·LUSTRACIONS D'EDUARD FORROLL

1. Fecundació

DIA 1

La fusió d'un òvul i un espermatozoide fa que s'ajuntin els cromosomes que aporten la mare i el pare, a parts iguals. Sense la totalitat del material genètic, que constitueix el genoma humà, no es pot iniciar el desenvolupament. Es forma la cèl·lula ou o zigot, que es comença a dividir. Això genera el preembrió, que va augmentant progressivament el nombre de cèl·lules. S'inicia el desenvolupament embrionari.



2. Implantació

DIA 6

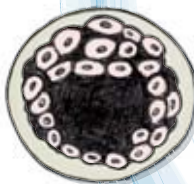
El preembrió baixa per la trompa de Fal·lopi i s'implanta a la matriu de l'úter. Part de les cèl·lules originen la placenta i penetren el teixit uterí; la resta esdevenen l'embrió. Entre el 50% i el 80% no s'implanten i són eliminats. En una fecundació *in vitro* els preembriions es transfereixen just abans d'aquest estadi. S'inicia la gestació.



3. Gastrulació

DIA 17

L'embrió experimenta una sèrie de moviments cel·lulars i es formen les primeres capes embrionàries, que són l'origen de tots els teixits adults. N'hi ha tres: l'ectoderma, que es troba a l'exterior, origina l'epidermis, el cervell i la medul·la espinal; l'endoderma, a l'interior, genera el fetge, el pàncrees, part del tub digestiu i els epitelis de la tràquea, els bronquis i l'uretra, entre altres òrgans; i la mesoderma, entremig, produeix el cor, part dels ossos, els músculs i el teixit conjuntiu.



4. Placa neural

DIA 19

Algunes cèl·lules de l'ectoderma dorsal canvien de forma i es converteixen en el rudiment del cervell i la medul·la espinal. Poc després aquesta placa neural es plega i es tanca i es converteix en el tub neural. A la part anterior, el tub neural s'eixampla i esdevé el primordi del cervell. No és encara un cervell, ni funciona com a tal.

5. Cor

DIA 22

Es formen els primers teixits, i el sistema circulatori embrionari es comença a subministrar aliment i oxigen. Perquè la sang arribi a tot arreu, un segment de l'aorta s'engruixeix i inicia una sèrie ininterrompuda de contraccions rítmiques. És el cor, i ja no s'aturarà mai fins a la mort de l'individu. És el primer òrgan que funciona. La resta no ho faran fins molt més tard.



11. Naixement

SETMANA 38

Quan s'acosta el final de la gestació, el fetus inicia la preparació del part, gira i s'encaixa al canal del part. Les últimes setmanes ha acumulat greix, que utilitzarà de reserva. Tots els seus òrgans són funcionals. Al moment de néixer, el pas pel canal del part estimula terminacions nervioses de la mare que desencadenen gairebé instantàniament l'instint maternal. En els pares, aquest instint es desenvolupa més lentament, a mesura que la seva pell toca la del nou-nat. El contacte amb els pares també és vital perquè es formi el microbioma, el conjunt de bacteris que protegeixen la pell i ajuden en la digestió dels aliments.



10. Funcions integratives

SETMANA 37

Comencen a estrènyer les mans i mostren orientació espontània cap a la llum. El cervell i la resta del sistema nerviós han madurat i inicien les funcions integratives, que permeten relacionar les percepcions que reben de l'exterior amb comportaments determinats, de caràcter inicialment instintiu. Aquestes funcions integratives són essencials per al naixement, ja que inclouen l'instint de succió i de deglució i el plor davant les incomoditats.

9. Sobreviuen a un part prematur

SETMANA 26

Els dits ja tenen ungles i obren i tanquen els ulls. Els pulmons i la vasculatura pulmonar ja són capaços de començar a respirar aire. El sistema nerviós ha començat a madurar i és capaç de controlar i mantenir la temperatura del cos constant i els moviments respiratoris rítmics en cas de part prematur. A partir d'aquest moment poden sobreviure a un part prematur, amb atenció mèdica més o menys intensa segons la setmana del part. Cap a la setmana trenta comencen a mostrar reflexos pupil·lars a la llum que els arriba a través de l'abdomen de la mare.

8. Primeres respostes

SETMANA 22

El fetus augmenta ràpidament de pes i comença a moure els ulls. Per primer cop respon a estímuls externs, concretament als sorolls forts que es produeixen a prop de l'abdomen de la mare i a les vibracions, que el fan parpellejar. S'anomena resposta d'ensurt. A partir d'aquest moment, si es produeix un part prematur, pot ser viable, però les probabilitats de supervivència són molt minses perquè els pulmons encara no han madurat.



7. Moviments fetals

SETMANES 17-20

Després d'un període de creixement molt ràpid en què arriba als 16 cm de longitud, la taxa de creixement decreix temporalment. Es comencen a formar els primers cabells i els pèls de les cèl·lules. Els membres assoleixen les seves proporcions relatives i comencen els primers moviments fetals involuntaris, que contribueixen a estimular el creixement, la maduració i la innervació dels músculs.





A General Optica també mirem per la teva audició



Descobreix el nou **Servei d'Audiologia** de General Optica. Per sentir-hi millor i poder gaudir de la vida amb tots els sentits, posa't en mans del millor equip de professionals. Vine a qualsevol dels nostres centres i et farem una **revisió gratuïta de l'oïda**. I si ho necessites, et podràs beneficiar del nostre **2X1 en audiófons**.

Cuidem la teva mirada, cuidem la teva audició.

 900 626 626
www.generaloptica.es

(((AUDIÒFONS)))

Revisió gratuïta de l'oïda per part de l'equip d'audioprotesistes de General Optica.
Es recomana concertar cita prèvia. Promoció vàlida del 22-2-2016 al 29-5-2016.

LA NOVA FRONTERA ÈTICA

El dilema del CRISPR

Una nova eina d'edició genòmica pot ser un problema ètic o un sistema fàcil per corregir la natura

JENNIFER KAHN
THE NEW YORK TIMES

Un dia del mes de març del 2011, Emmanuelle Charpentier, una genetista que estudiava els bacteris menjacarn, va abordar Jennifer Doudna, una científica premiada amb diverses distincions, en un congrés de microbiologia a Puerto Rico. Charpentier, una investigadora menys destacada, esperava convèncer Doudna, cap d'un laboratori de la Universitat de Califòrnia (campus de Berkeley) d'una mida imponent, d'establir una col·laboració. Mentre caminaven pels carrers empedrats del casc antic de San Juan, les dues dones van entaular conversa. Charpentier s'havia interessat feia poc per un gen particular, anomenat CRISPR, que semblava ajudar els bacteris menjacarn a combatre els virus invasius. La investigadora esperava que l'estudi d'aquest gen i de la proteïna que l'habilita, anomenada Cas9, li permetés trobar una manera de curar els pacients infectats pel bacteri menjacarn desproveint el germen del sistema immunitari que el protegeix.

Entre els científics, Doudna és coneguda per la seva atenció minuciosa als detalls, que sovint li serveix per resoldre problemes que altres investigadors han deixat per impossibles. Charpentier, que és francesa però viu a Suècia i Alemanya, és més vital i excitable. De tota manera, tan bon punt es van posar a parlar dels detalls de l'experiment totes dues van connectar de seguida. "L'Emmanuelle em va caure molt bé", diu Doudna. "Em va fer sentir que teníem afinitat".

Bacteris amb memòria

En aquells moments es creia que els bacteris tan sols tenien un sistema immunitari rudimentari que l'únic que feia era atacar qualsevol cosa desconeguda que se li posés al davant. Però els investigadors especulaven que el CRISPR, que emmagatzemava fragments d'ADN víric en compartiments en sèrie, podia formar part d'un sistema immunitari semblant a l'humà, que registra les malalties passades per repel·lir-les quan es tornin a presentar. "Era això el que resultava tan intrigant", comenta Doudna. "¿I si els bacteris tinguessin una manera de mantenir un registre de les infeccions que han patit, com les persones? Era una idea radical".

L'altre tret que feia prometedora el CRISPR era la seva capacitat de manar a la seva proteïna, la Cas9, que retallés i extragués amb precisió un tros d'ADN de qualsevol punt del genoma i després tornés a unir els dos extrems cosint-los pulcrament.



Emmanuelle Charpentier (esquerra) i Jennifer Doudna van rebre el premi Princesa d'Astúries de recerca 2015. J.L. CERREJIDO / EFE

Aquesta mena de manipulació efectuada sense esforç tenia un atractiu molt profund: el procés era molt fèixuc de dur a terme al laboratori. Doudna afirma que va tenir un presentiment: "¿Saps quan agafes una novel·la d'intriga i, després de llegir-ne el primer capítol, se't posa la pell de gallina i dius «Ostres, aquesta serà bona!»? Doncs va ser així".

Un eureka genètic

Doudna va disposar que Martin Jinek, un investigador postdoctoral, col·laborés amb l'equip de Charpentier. Després de mesos d'experimentar, van determinar que el CRISPR se servia de dos tipus diferents d'ARN: un guia, que dirigia la proteïna Cas9 cap a una ubicació determinada, i un rastrejador, gràcies al qual la Cas9 podia tallar l'ADN.

En la seva forma natural, les dues vies estan separades, però Doudna i Jinek creien que era possible combinar-les en una sola eina que tingués més probabilitats de funcionar en un ampli ventall d'organismes. "En aquell moment, el projecte va passar d'«Això té el seu què, però no acaba d'encaixar» a «Uau, això podria ser transformador»", explica Doudna.

L'eina que Doudna i els seus col·laboradors van acabar creant aparellava l'ARN guia programable del CRISPR amb un ARN rastrejador escurçat. Si se'ls utilitzava de manera combinada, el sistema permetia als investigadors apuntar al gen que volguessin i extirpar-lo o, fins i tot, suprimir un sol parell bà-

sic. A més, quan volguessin afegir un gen, podrien emprar el CRISPR per fixar-lo entre els dos extrems per on haguessin retallat. Alguns científics han comparat el mecanisme del CRISPR amb un processador de textos que és capaç de manipular un gen sense esforç fins i tot a una escala d'una sola lletra.

La facilitat d'ús del sistema els va sorprendre encara més. Per editar un gen, els científics només havien de prendre una cadena d'ARN guia i incloure-hi una adreça: un breu seguit de lletres que es corresponen amb una certa ubicació al gen. El procés és tan senzill, em comenta un científic, que un estudiant de postgrau el pot dominar en qüestió d'una hora i produir un gen editat en cosa d'un parell de dies. "Abans, canviar un sol gen era tota la tesi doctoral d'un estudiant", comenta Bruce Conklin, genetista dels instituts Gladstone de San Francisco. "El CRISPR va despatxar el problema amb una facilitat increïble".

El debat ètic

Un dia de l'estiu passat vaig quedar amb Doudna a Caribou Biosciences, l'empresa biotecnològica que el 2012 va fundar amb altres col·laboradors. Actualment, gran part de la recerca de l'empresa, com passa en altres laboratoris, se centra a perfeccionar la tecnologia del CRISPR i reduir-ne els efectes *fora de diàna* en casos en què el mecanisme talla el gen pel lloc equivocament.

Aquell matí Doudna acabava d'arribar de comparèixer davant

d'una comissió del Senat nord-americà que havia sigut constituïda expressament per abordar les repercussions del CRISPR i els seus possibles usos indeguts.

"Feia una por terrible que hi pogués haver estudiants treballant en una cosa així", havia afirmat Doudna en una entrevista a la revista *Nature*. "És important que la gent sigui conscient del que pot fer aquesta tecnologia". El CRISPR ha obert la porta a un nombre ingent d'experiments que abans eren impossibles d'efectuar, però alhora ha fet que pràcticament qualsevol pugui provar de dur-los a terme.

Treball amb embrions

Tot i que ja hi ha alguns experiments amb embrions humans, hi ha una gran diferència entre utilitzar el CRISPR per estudiar el desenvolupament embrionari al laboratori i fer-lo servir per crear un nadó modificat genèticament que visqui i arribi a l'edat adulta. A la pràctica, explica Doudna, el més probable és que passin anys abans no es pugui editar l'ADN d'un embrió de manera segura. Però també assenyalava que la perspectiva d'editar embrions perquè no siguin portadors de gens causants de malalties és el moll de l'os del potencial del CRISPR. "En algun moment t'has de preguntar: «¿I si poguéssim deslluirar la línia germinal d'una persona i tota la seva descendència d'aquest risc?»", afirma. "¿En quin moment passa un risc a tenir més pes que un altre?"

Editar Alguns científics assimilen el CRISPR a un processador de textos

Perill "És important que la gent sàpiga el que pot fer aquesta tecnologia"

Llegiu l'article sencer a l'Ara.cat



“És com entrar en una botiga de llaaminadures”

Els científics d'enginyeria genètica de tot tipus d'àmbits han adoptat la nova tècnica



J. KAHN
THE NEW YORK TIMES

En els anys que han passat d'ençà del seu desenvolupament el 1973, l'enginyeria genètica ha generat canvis espectaculars. Criant ratolins perquè presentessin certes mutacions, els investigadors han pogut indagar en les causes profundes de malalties com la fibrosi quística o la diabetis. També ha obert la porta a nous híbrids: blat de moro resistent a les plagues sense cap bacteri, per exemple, i llevat modificat per produir un fàrmac antipalúdic a gran escala. El 2014, el valor de mercat dels productes de l'enginyeria genètica pujava a 2.000 milions de dòlars, una xifra que s'espera que es dupliqui durant els pròxims cinc anys.

Però, malgrat aquests progressos, manipular els gens no havia de-

xiat de ser un procés laboriós i inexacte. Un laboratori sencer trigava gairebé dos anys a modificar un ratolí amb una sola mutació i el resultat del procés era incert. Sovint els gens alterats anaven a parar a llocs aleatoris o es presentaven en nombres que variaven enormement – en una cèl·lula no n'hi havia còpies; en una altra, una dotzena –, cosa que sovint generava resultats frustrants. Un científic em va comentar que, abans que es fes servir el CRISPR, havia de sotmetre si fa no fa un milió de cèl·lules a microinjeccions per obtenir una mutació perfecta. Amb el CRISPR pot obtenir el mateix resultat fent servir només deu cèl·lules.

I el dels ratolins era el millor dels casos. Modificar el genoma d'altres animals era molt més difícil. “Abans que es conegués el CRISPR, mirar de modificar genèticament qualsevol altre animal era o bé impossible, o bé impossible de fer amb una mínima precisió”, assenyala Tom Cech, director de l'Institut BioFrontiers de la



Als laboratoris d'enginyeria genètica de tot el món s'ha introduït també la tècnica del CRISPR. REUTERS

Negoci El 2014 l'enginyeria genètica va generar 2.000 milions de dòlars

Universitat de Colorado i guanyador del premi Nobel.

A l'era del CRISPR (una abreviació de la forma anglesa de *repeticions palindròmiques curtes agrupades i regularment interespaiades*, que fa referència a l'estructura del gen), aquestes limitacions ja han començat a esvaïr-se.

Abans, editar un sol gen amb precisió era tan difícil que els investigadors no disposaven de cap manera de comprovar fàcilment quines mutacions eren rellevants i, per tant, en

quines calia centrar-se per buscar una cura. Per si sol, aquest fet ja es podria considerar un progrés important, però és gairebé segur que el CRISPR tindrà una repercussió molt més àmplia, en part, perquè avui dia són molts els sectors que recorren a l'enginyeria genètica.

Els científics han començat a fer servir el CRISPR per desenvolupar biocombustibles més bons i per crear nous enzims per als mercats industrials, que els fan servir en detergents, el tractament d'aigües i la fabricació de paper. Al sector agropecuari, les empreses utilitzen el CRISPR per aconseguir conreus més resistents a les plagues i la sequera. Els ramaders, per la seva banda, poden servir-se de la nova tècnica per criar animals amb més massa muscular i una carn més magra d'una manera més ràpida que abans.

En altres àmbits, els investigadors es plantegen com podrien utilitzar el CRISPR per eliminar els mosquits vectors de la malària o fer front a espècies invasores. “Hi ha una sensació gairebé frenètica de descobriment –em comenta un científic–. El CRISPR ha fet possibles tants experiments! És com ser en una botiga de llaaminadures i saber que només en pots triar tres. Al mateix temps, hi ha mil experiments més que t'agradaria poder provar, si tinguessis temps”. Un científic reconegut estima que, en l'actualitat, pràcticament tots els laboratoris d'enginyeria genètica del món fan servir el CRISPR. ■

TU QUE POTS CORRE LA CURSA

38a CURSA
EL CORTE INGLÉS
Trophy Internacional Ciutat de Barcelona

10/04/2016
INSCRIPCIONS GRATUÏTES

75 Aniversari
El Corte Inglés

cursaelcorteingles.cat
#LaCursaECI



LA NOVA FRONTERA ÈTICA

ÀNGELS CODINA RELAT
LONDRES

Amb tranquil·litat i orgull. Així va rebre la comunitat científica britànica la notícia que el seu país donava llum verda a l'alteració de l'ADN d'embrions humans per estudiar els gens que intervenen en els primers estadis de la vida. Amb tranquil·litat, perquè el vistiplau provenia de l'Autoritat d'Embriologia i Fertilització Humana (HFEA), l'ens independent que regula al Regne Unit l'ús de les cèl·lules reproductores i els embrions en els tractaments de fertilitat i en la recerca, que amb 25 anys d'història s'ha guanyat la reputació de curós en la presa de decisions. I amb orgull, perquè es tracta d'una resolució inèdita al món: mai fins ara una autoritat reguladora havia donat suport a un projecte que impliqués la modificació del material genètic dels embrions humans.

En paraules de Rob Buckle, director dels programes científics del Consell de Recerca Mèdica del Regne Unit, "la decisió de la HFEA consolida el país com el líder global en recerca". Segons la seva opinió, "és vital" que el desenvolupament de l'edició del genoma humà vagi acompanyat d'un marc regulador robust i adaptable perquè tot el potencial d'aquestes tècniques pugui

Justificació

Els investigadors defensen que hi ha gens que s'expressen només en embrions humans

assolir-se de manera "científica, ètica i legalment rigorosa".

De fet, van caldre més de quatre mesos per conèixer la resolució de la HFEA. La petició la va formalitzar Kathy Niakan, investigadora de l'Institut Francis Crick de Londres, el 18 de setembre. Demanava permís per aplicar la tècnica CRISPR/Cas9 en embrions humans viables, excedents de parelles després de sotmetre's a un tractament de fertilització *in vitro*, que haurien donat amb el seu consentiment. L'objectiu de la recerca és "saber quins gens estan implicats en el desenvolupament de l'embrió en un nen sa", perquè això "permetrà tenir un coneixement molt més profund dels estadis inicials de la vida i millorar els tractaments per a la infertilitat", va afirmar Niakan en una sessió informativa adreçada als periodistes. Per ara, s'ha experimentat amb embrions de ratolins, va explicar també Niakan, però "molts gens s'expressen només en els embrions humans" i no en els d'organismes models com els ratolins, ni tampoc en les cèl·lules mare, per la qual cosa "la biologia humana només pot entendre's en els estadis primaris de la vida". La recerca també permetrà establir nous bancs de cèl·lules mare embrionàries per a aplicacions terapèutiques.

Tres o quatre gens

La recerca del Crick se centrarà en tres o quatre gens, en funció de la quantitat d'embrions de què disposin, i per a cada gen que s'estu-

Un experiment pioner a tot el món

El Regne Unit és el primer país on s'aprova la investigació amb embrions humans modificats



Una seu gegantina per a un projecte titànic

La nova seu de l'Institut Francis Crick obrirà les portes el 31 de maig a King's Cross, una zona del nord de Londres que en els últims anys ha experimentat una remodelació urbanística espectacular. Amb una superfície de 93.000 m² -1,69 vegades el Camp Nou-, al Crick hi treballaran 1.250 científics i serà el centre de recerca biomèdica més gran d'Europa.

Construir-lo ha costat 700 milions de lliures -918 milions d'euros-, que han aportat els tres principals proveïdors de fons per a la

recerca biomèdica i les tres primeres universitats del Regne Unit. Concebut per Paul Nurse, premi Nobel de fisiologia o medicina el 2001, l'Institut pren el nom del famós científic britànic Francis Crick (1916-2004), que va dedicar la seva vida a l'estudi de l'ADN.

El govern britànic ha promocionat el centre com un regal del país per a la ciència que farà descobriments revolucionaris, atreurrà els millors investigadors d'arreu del món i impulsarà la indústria de les ciències de la vida al Regne Unit.

Kathy Niakan és qui ha demanat el permís per fer la investigació.

INSTITUT FRANCIS CRICK

diï caldran entre vint i trenta embrions. En total, en faran falta entre 60 i 120. Que aquests siguin viables és una condició indispensable per al projecte, perquè un genoma anormal podria alterar els resultats. L'altra condició indispensable és que estiguin en l'estadi de zigot, perquè es vol estudiar l'evolució del material genètic durant els primers set dies de vida i a mesura que té lloc la divisió cel·lular. Actualment, al Regne Unit, només el 12,8% dels embrions que es donen estan en l'estadi de zigot.

Tot i la llicència de la HFEA, perquè la recerca de l'Institut Francis Crick es posi en marxa cal un informe del Comitè Central d'Ètica en la Recerca de Cambridge favorable a l'ètica del projecte. L'informe es farà públic aquest mes, i, en el que sigui favorable, Niakan i el seu equip posaran fil a l'agulla a la preparació dels experiments, que es faran, com a molt aviat, aquest estiu, tal com ha informat a l'ARA l'Institut Francis Crick.

Al Regne Unit, modificar l'ADN dels embrions humans és il·legal, excepte si és per fer recerca, i sempre sota la llicència de la HFEA. El protocol que segueix l'ens regulador per atorgar una llicència és molt estricte. Per començar, el sol·licitant ha de lliurar un docu-

Preparació

A l'espera d'un nou informe, la investigació no s'iniciarà fins a l'estiu com a molt aviat

ment en què es detallin la finalitat de la recerca i les raons que justifiquen l'ús de les cèl·lules humanes, a més de la documentació que es preveu entregar als donants. Tot seguit, un comitè extern estudia la documentació per valorar la importància de la recerca, assegurar-se que s'ajusta als límits que fixa la llei i avaluar la necessitat d'utilitzar embrions humans. Si tot va bé, s'inicia una sèrie d'inspeccions al centre de recerca que ha sol·licitat el permís per conèixer-ne l'equip humà i les instal·lacions. En acabat, la sol·licitud, l'informe dels inspectors i els resultats de l'anàlisi del comitè extern es presenten al comitè de la HFEA encarregat de decidir si atorga la llicència o no.

Per optar a una llicència de la HFEA, els projectes han de tenir alguna de les finalitats següents: la millora del coneixement sobre els embrions, els avortaments naturals o les malalties congènites; el desenvolupament de tractaments per a la infertilitat o les malalties, i el disseny de tècniques de contracepció més eficients i de mètodes per detectar anomalies genètiques, cromosòmiques i mitocondrials. A més, han de complir tres requisits: cap embrió creat o transformat en la recerca no es pot implantar, els embrions no es poden desenvolupar al laboratori més enllà de catorze dies després de la fertilització i els donants de cèl·lules o d'embrions han de declarar el seu consentiment. ■

UVIC

UNIVERSITAT DE VIC
UNIVERSITAT CENTRAL
DE CATALUNYA



JORNADA DE PORTES OBERTES 19.03.2016

L'INICI D'UN GRAN FUTUR

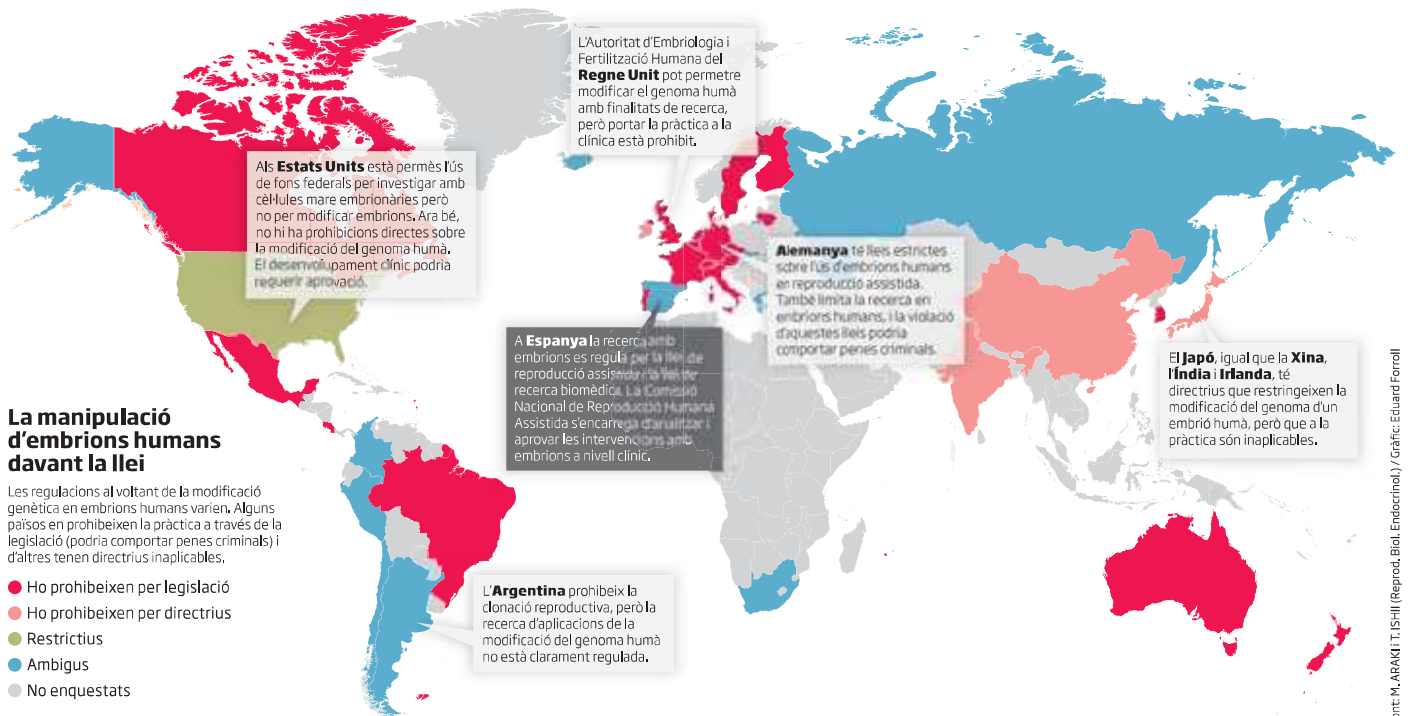
Arts i Humanitats **DISSENY BAU (BARCELONA)** • TRADUCCIÓ, INTERPRETACIÓ I LLENGÜES APLICADES Ciències **BIOLOGIA** • BIOTECNOLOGIA • CIÈNCIES AMBIENTALS / BIOLOGIA
Enginyeries **ENGINYERIA BIOMÈDICA** • ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS • ENGINYERIA MECATRÒNICA • MULTIMÈDIA Salut **FISIOTERÀPIA** • INFERMERIA •
NUTRICIÓ HUMANA I DIETÈTICA • PSICOLOGIA • TERÀPIA OCUPACIONAL Socials **ADMINISTRACIÓ I DIRECCIÓ D'EMPRESES** • CIÈNCIES DE L'ACTIVITAT FÍSICA I DE L'ESPORT •
COMUNICACIÓ AUDIOVISUAL • EDUCACIÓ SOCIAL • MÀRQUETING I COMUNICACIÓ EMPRESARIAL • MESTRE D'EDUCACIÓ INFANTIL • MESTRE D'EDUCACIÓ INFANTIL / MESTRE
D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA (MENCIO EN LLENGUA ANGLESA) • MESTRE D'EDUCACIÓ PRIMÀRIA • PERIODISME • PUBLICITAT I RELACIONS PÚBLIQUES • TREBALL SOCIAL

www.uvic.cat/jpo

#jpouvic



LA NOVA FRONTERA ÈTICA



La manipulació d'embrions humans davant la llei

Les regulacions al voltant de la modificació genètica en embrions humans varien. Alguns països en prohibeixen la pràctica a través de la legislació (podria comportar penes criminals) i d'altres tenen directrius inaplicables.

Font: M. ARAKI I. TISHI (Reprod. Biol. Endocrinol.) / Gràfic: Eduard Forrell

MÒNICA L. FERRADO
BARCELONA

Als embrions els falta una llei global

Els científics reclamen un marc legal internacional i clar

¿Seria possible que a Catalunya s'aprovés un projecte de recerca amb la tècnica CRISPR/Cas9 amb embrions, igual que al Regne Unit? La resposta és sí. "Tenim el marc legal per fer-ho", afirma Núria Terribas, directora de la Fundació Grífols. La llei de reproducció assistida i la llei de recerca biomèdica estableixen el marc d'actuació i els mecanismes per avaluar les situacions que vagin sorgint. "La llei permet arribar al dia 14 de desenvolupament de l'embrió i estableix que aleshores cal aturar el procés", explica Terribas. Precisament, la recerca que plantejaven els investigadors del Regne Unit no va més enllà. "El que ara es vol fer és correcte sempre que se segueixin els requisits de seguretat que estableix la recerca, i aquí això es podria fer; una altra cosa és si arriba el moment que vulguin saltar a la clínica", afegeix. És aleshores quan sorgeix la idea del disseny a la carta de nadons. "Ara per ara no ens hem d'avançar, això no ha arribat, i si arriba estem preparats per avaluar-ho, tenim una Comissió Nacional de Reproducció Humana Assistida", diu Terribas.

Val a dir que no tan sols depèn de la llei, sinó també del govern que hi hagi en aquell moment. Un exemple és el llarg camí fins que a Espanya es va poder modificar la llei per autoritzar la recerca amb cèl·lules mare embrionàries. El govern d'Aznar va fer mans i mànigues per evitar-ho.

Recerca amb embrions

La recerca amb embrions va lligada a la reproducció assistida. Les parelles poden triar què volen fer amb els embrions que ja no volen: donar-los en adopció, destinar-los a la recerca o destruir-los. Cada

cop són més parelles les que donen els seus embrions a la ciència, tot i que la falta de projectes fa que no es pugui donar sortida al desig de moltes d'aquestes persones i avui s'acumulin embrions congelats sense destí. El marc legal ha permès que les clíniques de reproducció assistida siguin ara a casa nostra un bon negoci. "El 50% dels cicles de reproducció assistida que es fan a Catalunya són per a parelles de fora", explica Terribas. A Itàlia, per exemple, no està permesa cap tècnica si no es tracta de parelles casades, i tampoc el diagnòstic genètic preimplantacional. Igual que en aquest país, també aquí seria impensable la recerca amb embrions en general.

Marc internacional

Com que la reproducció assistida és un dels sectors que més es poden beneficiar d'aquesta tècnica, des de la Societat Europea de Reproducció i Embriologia Humana (ESHRE), que agrupa representants de centres de reproducció assistida de tot Europa, s'ha elaborat un document amb els beneficis i els riscos del CRISPR/Cas9 en què demanen un marc regulador internacional clar, que signen experts del Centre de Medicina Regenerativa de Barcelona (CMRB), de l'Hospital Universitari Quirón Dexeus i de la Clínica Eugén.

Europa
La UE prepara una llei perquè la teràpia gènica no toqui la línia germinal

Límits
Els centres de reproducció demanen una llei, però que es permeti investigar

"Si aquest tipus de recerca ens permet identificar els gens que interverenen en les primeres fases de desenvolupament embrionari hauríem fet un gran pas, perquè transferim molts embrions però tan sols un 25% arriben a donar lloc a un naixement, un 75% no arriben a implantar-se i sovint no sabem ben bé per què", afirma Anna Veiga, que signa aquest document i es troba al capdavant del Banc de Línies Cel·lulars del CMRB i de la direcció científica del servei de reproducció assistida de Dexeus. "El CRISP és una tècnica eficaç i barata que pensem que fins i tot ens permetria sanar un òvul abans d'implantar-lo en el cas de malalties mitocondrials destruint els gens anòmals que contingui abans de fecundar-lo", explica Rita Vassena, directora científica de la Clínica Eugén.

Els més restrictius

El marc regulador de la recerca amb embrions i la reproducció assistida varien molt a tot el món. A Alemanya la llei és extremadament restrictiva, una sobre-reacció que s'explica pels horrors que es van cometre durant el nazisme. La llei de protecció de l'embrió estableix que qualsevol persona que fertilitzi artificialment un òvul amb qualsevol finalitat diferent de la de l'embaràs de la mateixa dona que ha donat l'òvul pot ser

processada. Tan sols en algunes circumstàncies està permès importar cèl·lules mare d'altres països per a projectes de recerca molt concrets.

Bèlgica, el Regne Unit i Espanya permeten l'ús de cèl·lules mare procedents d'embrions humans excedents de fecundacions *in vitro* els pares dels quals n'hagin autoritzat l'ús per a recerca. Àustria, Bulgària, Xipre, Irlanda, Lituània, Luxemburg, Malta, Polònia, Romania i Eslovàquia no tenen cap llei específica per a aquesta àrea.

La Unió Europea prepara per al maig un nou reglament sobre assajos amb teràpia gènica que prohibirà tocar la línia germinal.

Als Estats Units va ser necessari un canvi de govern per autoritzar el finançament federal de la recerca amb embrions. Pel que fa a l'ús de les tècniques de selecció d'embrions a les clíniques privades, existeix una alta permissivitat. Per exemple, parelles de tot el món viatgen a les clíniques dels Estats Units per poder triar el sexe del seu fill. Un estudi realitzat per Reprogenetics, una empresa especialitzada en la selecció d'embrions que treballa per a més de 150 de les 400 clíniques de reproducció assistida que hi ha als Estats Units, indica que la meitat dels diagnòstics genètics preimplantacionals que es van fer en aquests centres entre 2007 i 2008 van ser per triar el sexe del nadó. I un 5% eren parelles que hi havien viatjat des de l'estat espanyol.

D'altra banda, als països asiàtics també hi ha lleis que limiten la recerca amb embrions però sovint no són vinculants. La Xina ha sigut el primer país del món a aplicar el CRISP/Cas 9 a embrions humans. Entre els científics es rumoreja amb fonaments que a la Xina ja estan fent altres experiments amb l'edició d'embrions.



COMPROMESOS AMB EL **PRESENT**
IL·LUSIONATS EN EL **FUTUR**
DE L'EDUCACIÓ DE QUALITAT I PER A TOTHOM

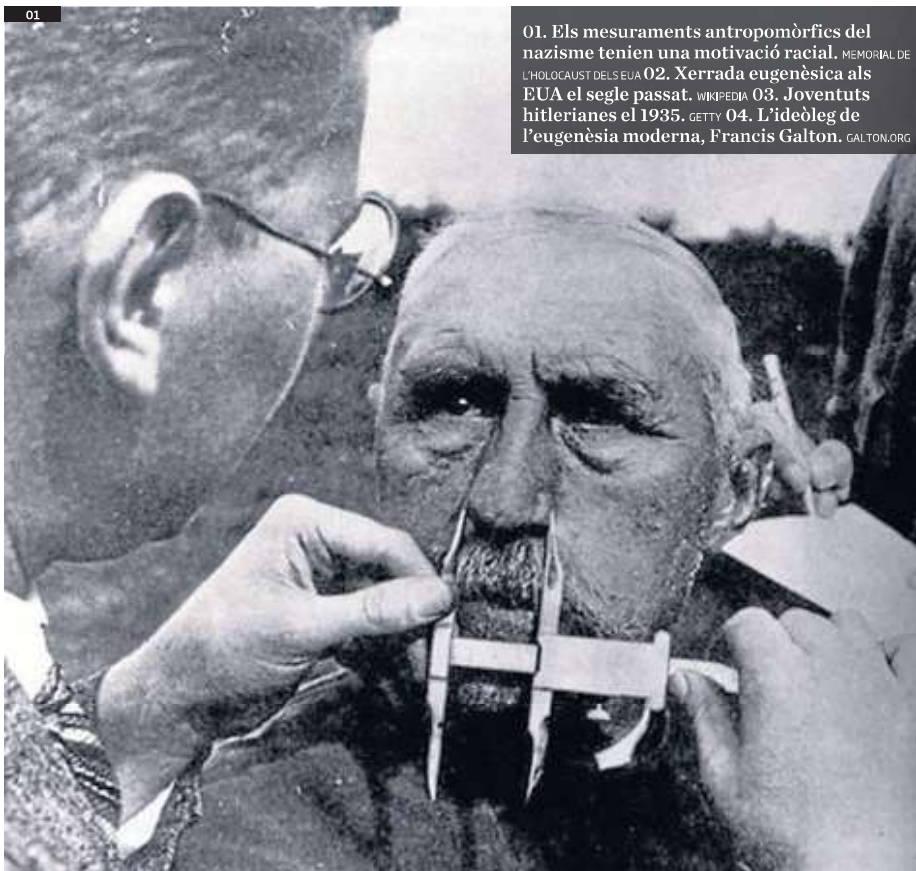


TRIA ESCOLA CRISTIANA
· www.triaescolacristiana.cat
· 93 302 70 13



Escola Cristiana
de Catalunya

LA NOVA FRONTERA ÈTICA



01. Els mesuraments antropomòrfics del nazisme tenien una motivació racial. MEMORIAL DE L'HOLOCAUST DELS EUA 02. Xerrada eugenèsica als EUA el segle passat. WIKIPEDIA 03. Joventuts hitlerianes el 1935. GETTY 04. L'ideòleg de l'eugenèsia moderna, Francis Galton. GALTON.ORG



DAVID BUENO I TORRENS
BARCELONA

La pseudociència del 'bon naixement'

Les propostes de l'eugenèsia pretenen "millorar" la biologia humana, però no són científicament vàlides

L'eugenèsia és una filosofia social que proposa la millora dels caràcters hereditaris de les persones amb diverses tècniques d'intervenció i selecció artificial. Des del punt de vista del mètode científic és una pseudociència, però fins a mitjans del segle XX s'havia considerat una ciència, i hi havia societats amb publicacions i que organitzaven congressos periòdics. Va arribar a ser molt influent, i malgrat que s'acostuma a associar amb les pràctiques criminals del nazisme, la seva història és molt més antiga i àmplia.

Etimològicament significa *bon naixement*. La idea de seleccionar artificialment éssers humans per afavorir o eliminar determinades característiques biològiques considerades desitjables o indesitjables, respectivament, ve de lluny. Ja a *La República*, Plató va defensar que la reproducció humana fos controlada pel govern, de manera que "els millors cohabitin amb les millors tantes vegades com sigui possible, i els pitjors amb les pitjors al contrari". A Esparta, un consell d'ancians examinava els bebès, i els que eren considerats dèbils eren eliminats al mont Taiget.

La formulació moderna de l'eugenèsia prové dels treballs de Francis Galton (1822-1911). Segons Galton, els mecanismes de selecció natural proposats per Charles Darwin a *L'origen de les espècies*, que afavoreixen la supervivència i la reproducció dels individus més ben adap-

tats, s'havien alterat en l'espècie humana com a conseqüència de la civilització, motiu pel qual suggeria actuar de forma artificial per corregir-ho. Darwin mai va defensar les idees eugenèsiques, però sí que ho van fer alguns dels seus fills. De fet, Leonard Darwin, el quart fill de Charles Darwin, el quart fill de Charles Darwin, va arribar a ser president de la Societat Eugenèsica Britànica del 1911 al 1928.

Disciplina acadèmica

Galton es va fixar principalment en l'herència de les capacitats intel·lectuals, però també en altres aspectes com l'alçada i la forma de la cara. Durant unes dècades, a principis del segle XX, diverses universitats la van incloure com a disciplina acadèmica, i moltes personalitats, com Winston Churchill, hi van donar suport. Es van desenvolupar dues escoles principals, la de l'eugenèsia negativa, que proposava esterilitzar o eliminar les persones considerades menys "aptes" (com a Esparta), i la positiva, que proposava afavorir els aparellaments entre les persones més "aptes" (com suggeria Plató).

Història
Fins a mitjans del segle XX l'eugenèsia es considerava una ciència influent

Legislació
Als EUA va haver-hi lleis per esterilitzar persones vigents fins al 1963

Algunes d'aquestes idees van ser utilitzades per justificar les polítiques genocides del nazisme. Tanmateix, molts altres països també les van aplicar. Per exemple, molts estats dels EUA van aprovar lleis que permetien l'esterilització forçosa de persones considerades "poc aptes". Vigents fins al 1963, es van aplicar en desenes de milers de malalts mentals. També es van promulgar lleis matrimonials que prohibien textualment casar-se amb "epilèptics, imbecils i dèbils mentals", i es va limitar l'emigració de persones de l'est d'Europa, a les quals es considerava mentalment inferiors. Països com Austràlia, el Regne Unit, Noruega, Suècia, França, Finlàndia, Dinamarca, el Canadà, Estònia, Islàndia i Suïssa també van desenvolupar legislacions semblants. Al Canadà, per exemple, es van realitzar milers d'esterilitzacions forçoses entre els nadius americans fins a l'any 1970.

L'eugenèsia, però, no té crèdit científic. D'una banda, no hi ha un consens científic sobre què és un "defecte genètic". Sovint és una qüestió

d'elecció individual i social. A més, el que podria ser interpretat com un "defecte genètic" en un entorn no ho és en un altre. Per exemple, una variant genètica que està implicada en la malaltia de Tay-Sachs, que provoca retard mental a les persones que tenen dues còpies d'aquesta variant, protegeix davant la tuberculosi a les persones que tenen una còpia alterada i una altra de normal, de manera que una mateixa variant pot ser interpretada com a "menys apte" o com a "més apte" en funció de l'entorn. D'altra banda, el patró d'herència genètica de les capacitats intel·lectuals és molt complex -la qual cosa no vol dir que no hi hagi influència genètica-, i en tots els aspectes de la vida mental intervien també de manera molt important els factors educatius i socioeconòmics, la qual cosa deixa fora de lloc les propostes de selecció artificial.

Actualment, la possibilitat de fer selecció i modificació genètica en embrions ha reobert el debat. Implantar embrions generats per fecundació *in vitro* que estiguin lliures d'una malaltia per evitar el patiment que els comportaria a ells i als seus familiars, ¿es pot considerar una mena d'eugenèsia moderna? I, ¿quin ha de ser el límit en la seva aplicació? La ciència no pot respondre aquestes preguntes, d'indole ètica i social, però el coneixement de l'origen genètic de les malalties humanes i dels processos de desenvolupament embrionari, juntament amb els nous desenvolupaments tecnològics, pot ajudar a prendre les decisions més escaients.

LA NOVA FRONTERA ÈTICA

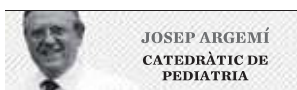
Les opinions d'un debat candent



Quin és el moment en què l'embrió es pot considerar un ésser humà de ple dret? GETTY

ELS RISCOS

El pes dels interrogants ètics



JOSEP ARGEMÍ
CATEDRÀTIC DE
PEDIATRIA

Cada vegada que s'han començat a aplicar tècniques de manipulació de l'embrió humà, ja sigui per fer reproducció assistida en les seves diferents variants, clonació, selecció genètica o els anomenats "nadons medicament", han sorgit dins l'àmbit de la bioètica veus a favor i en contra.

No deixa de ser interessant que davant l'evidència científica que descriu minuciosament en què consisteix cadascuna d'aquestes tècniques, les interpretacions d'uns mateixos fets siguin tan diferents segons els apriorismes ètics i filosòfics de cadascuna de les tendències. Per a uns, el centre de la discussió és què es fa i sobre qui s'aplica la tècnica; per a d'altres, la utilitat dels experiments ha de prevaler sobre altres consideracions, que són vistes com a discussions filosòfiques sense base empírica.

Per als primers, l'embrió és un ésser humà ja des dels seus primers estadis i, com a tal, subjecte de protecció davant de qualsevol manipulació que porti a la seva mort. En aquest sentit, no protegir l'embrió restaria força als arguments ètics sobre la protecció de l'ésser humà en estat de vulnerabilitat. De fet, l'experiència demostra que hi sol haver connexió entre el desenvolupament legislatiu de la manipulació d'embrions, les tècniques de reproducció assistida, la interrupció voluntària de l'embaràs i l'eutanàsia.

Per als segons, que podríem anomenar *utilitaristes*, el més important és justificar per a què serveixen aquestes tècniques, ja sigui conèixer millor la biologia humana, disminuir la taxa d'avortaments espontanis, millorar la fertilitat o cu-

rar malalties. De fet, en l'argumentació que addueix Kathy Niakan sobre l'autorització que ha rebut per manipular genèticament embrions humans van sortint un rere l'altre els possibles avantatges i èxits que preveu aconseguir en els seus experiments. En aquest sentit, és difícil que, des d'una visió superficial, sorgeixin veus que reclamen que es retiri aquesta autorització. Ara bé, crida l'atenció que Niakan, mentre justifica l'autorització, descriu amb minuciositat com la diferenciació de les funcions cel·lulars ja està present en les 20 primeres cèl·lules. Així doncs, sense voler-ho –els utilitaristes no s'ho plantegen–, desmunta la teoria dels que diuen que l'embrió no és més que un conglomerat. I si és alguna cosa més que un conglomerat cal preguntar-se si el fi justifica els mitjans. ¿Un ésser humà pot ser altra cosa que un fi en si mateix?

La línia vermella

Un tercer punt de vista vindria de l'anàlisi de les conseqüències d'una deriva de la ciència. En el supòsit, encara per demostrar, que aquestes tècniques de manipulació genètica poguessin donar lloc a éssers humans diferents, és a dir, originar una evolució artificial de la nostra espècie que donés pas al que la filosofia transhumanista ha batejat com a *posthumans*, ¿podríem en aquest cas estar d'acord que, probablement, estem jugant amb foc, traspasant línies vermelles que no s'haurien d'haver traspassat mai?

D'aquesta por és d'on vénen les limitacions que les autoritats han imposat a Niakan, que té prohibit implantar els embrions modificats en un úter humà. Però, ¿qui ens diu que estem només a la primera baula de la realitat posthumanista? ■

DIRECTOR DE L'INSTITUT D'ESTUDIS SUPERIORS DE BIOÈTICA DE LA UIC

Dubtes Estem davant de la primera baula d'una nova era en la història de la humanitat?

Límits És obligatori complir amb la rendició de comptes per generar confiança social



ITZIAR DE LECUONA
PROFESSORA DE
MEDICINA

Les possibilitats de la tècnica CRISPR/Cas9 –repeticions curtes palindròmiques aglomerades i regularment interespaïades–, coneguda com a *edició de gens*, ha fet saltar totes les alarmes fins a l'extrem de plantejar-se una moratòria per a aquest tipus d'investigacions.

Revisem, però, què passa en el nostre context i fem una mica d'història. A Espanya la investigació en medicina regenerativa ha sigut una aposta política i econòmica que es duu a terme mitjançant xarxes de col·laboració públicoprivades. Després de la reforma del 2006 de la llei de reproducció humana assistida i amb la llei d'investigació biomèdica del 2007, és possible investigar amb embrions per obtenir cèl·lules mare embrionàries. A tall d'exemple, es pot recordar que l'investigador Bernat Sòria, catedràtic de fisiologia i especialista en diabetis, va ser recuperat de Singapur com a ministre de Sanitat el 2007 precisament per potenciar investigacions que fins llavors estaven prohibides.

"Tallar i enganxar"

L'explicació dels avenços científics està plena de metàfores que miren de simplificar la complexitat, però a vegades no són encertades i no permeten una visió de conjunt. Per exemple, dir que editar gens és "tallar i enganxar". Com a professora d'universitat m'enfronto a aquestes dificultats, atès que formo part d'un grup d'investigació interdisciplinari que intenta informar el ciutadà i col·laborar amb els mitjans de comunicació –com passa en aquest cas– per fomentar el debat social i el diàleg entre la universitat i la soci-

etat. Des de l'Observatori de Bioètica i Dret de la UB hem fet constar la nostra posició a favor de la investigació com a dret fonamental, que es pot limitar, però sempre que es justifiqui adequadament. Quan estava prohibida la investigació amb embrions i es debatia de manera polaritzada sobre l'estatut ontològic i jurídic de l'embrió humà, vam analitzar les implicacions bioètiques de la investigació amb embrions (2001) i, després, vam apostar per la investigació amb cèl·lules mare embrionàries (2003). Ho vam fer amb arguments i a partir dels fets científics en dos documents que van propiciar el canvi normatiu.

Negar ara l'aplicació de la tècnica CRISPR/Cas9 no és possible, però sí que és necessari ponderar els possibles beneficis i els riscos, a més de considerar si és una prioritat o no per als sistemes d'investigació, segons necessitats de la població, en termes de salut i qualitat de vida. Aquesta tècnica posa de manifest que és necessari i exigible que el sistema d'avaluació i control de la investigació sigui vertaderament eficaç, i que els comitès d'ètica i els circuits de garantia existents serveixin realment per avaluar les implicacions científiques i metodològiques, juntament amb les ètiques, legals i socials de les investigacions que es proposen.

El CRISPR/Cas9 fa preemtori el debat sobre la prioritització dels recursos, a més de complir l'exigència de transparència i rendició de comptes dels sistemes d'investigació. Això contribuiria a generar confiança en la societat cap a la ciència, a identificar oportunitats i a decidir entre opcions sobre el futur amb les línies d'investigació d'avui. Prohibir per sí de cas sempre ha sigut la pitjor opció. ■

INVESTIGADORA DE L'OBSERVATORI DE BIOÈTICA I DRET DE LA UB