

4

Biotecnologia a l'Empresa

- Protecció del resultat de la recerca:
les patents

Lídia Casas

- El suport a l'emprenedor i la creació
d'Empreses de base Biotecnològica"

Maribel Bergués

10

Què sabem de la clonació?

- Usos i aplicacions actuals de la clonació

Elena Ibáñez

- Acceptació social de la clonació més
enllà de l'alimentació

Josep Santaló

18

Salut i hàbitat*Elisabet Silvestre*

Assegurances a mida dels biòlegs

El CBC ha signat un conveni de col·laboració amb Ferrer & Ojeda en l'àmbit assegurador oferint:

ASSEGURANCES COL·LECTIVES

Responsabilitat Civil Professional

(Adhesió voluntària)

CONTACTE: Antoni Alsina

Tel. 932805959 - Fax 932805799

alsina@ferrerojeda.com

ASSEGURANCES PARTICULARS

Salut, llar, vida, accidents, vehicles, etc.

Pòlissa mèdica DKV especial pels col·legiats i familiars directes

QUADRE MÈDIC			QUADRE MÈDIC + LLIURE ELECCIÓ		
edat	home	dona	edat	home	dona
0-19	34,00€	35,00€	0-19	34,00€	35,00€
20-49	35,00€	45,00€	20-49	35,00€	45,00€
50-59	55,75€	56,25€	50-59	55,75€	56,25€
> 59	CONSULTAR PREU		> 59	CONSULTAR PREU	

• Sense copagament

• Si ja està assegurat en DKV o en altre companyia també pot aprofitar aquesta oferta.

CONTACTE: Mònica Bové

Tel. 932805959 - Fax 932805799

monica@ferrerojeda.com

Ferrer & Ojeda

Consultores en Seguros Asociados

C/Tamarit, 155-159 · 08015 Barcelona · www.ferrerojeda.com

VIATGEM A LA CARTA AMB

Tarannà

El **CBC** ha signat un conveni de col·laboració amb **Viatges Tarannà** per oferir tres tipus d'activitats **exclusives al nostre col·lectiu**:

Organització d'un gran viatge a l'any que integri els aspectes naturalístics, culturals i d'aventura.

Activitats de Natura (a Catalunya i Espanya). Sortides de 2 a 7 dies: travesses, rutes naturals (a peu, bicicleta, caiac, etc...) de diverses dificultats i amb grups reduïts (de 10 a 15 persones) i comptant amb l'estructura del Campament Nòmada de Tarannà (amb una gran carpa, cuina, cuiners, tendes grans per 2 persones amb llits individuals complets, transportat en furgonetes).

3% de descompte en les programacions que Tarannà té actualment en el mercat: viatges i expedicions, viatges en grup, viatges solidaris, viatges a mida, viatges per singles, viatges de trekkings, viatges de fotografia de natura, campaments familiars d'estiu.

Per a les programacions actuals de Tarannà amb descomptes podeu visitar la seva pàgina web www.taranna.com (Vallespir 174. Tel. 934118373)

envolguts companys,

En les darreres reunions de la Junta de Govern es va plantejar la necessitat de potenciar activitats relacionades amb el sector de la biotecnologia des del col·legi. La creació de la Biorregió de Catalunya és una mostra clara de l'aposta de la nostra societat per un sector intensiu en coneixement, el principal actiu del qual és la investigació.

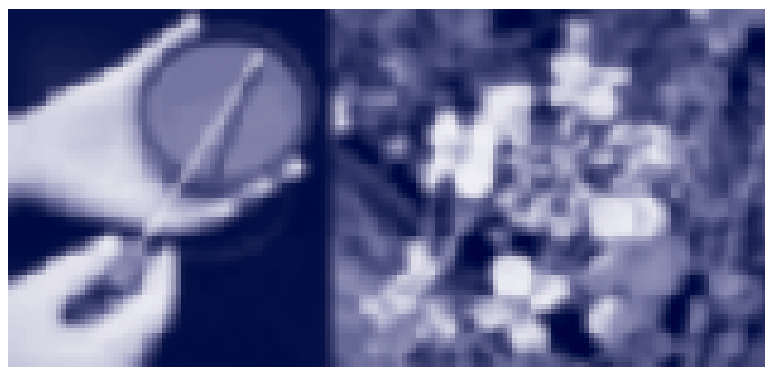
Tenint com a origen aquesta activitat investigadora, el següent pas és la creació d'empreses de base biotecnològica, mitjançant la col·laboració entre universitats, centres d'investigació i l'empresa privada.

L'inquietud investigadora i la mentalitat emprenedora són les bases sobre les quals cimentar el sector de la biotecnologia. Però cal alguna cosa més que coneixements tècnics, inquietuds i actituds: la protecció dels resultats de la investigació i la seva materialització en un projecte empresarial.

Es per tot això que varem dedicar una tarda del col·legi a la protecció de la propietat intel·lectual industrial i a la creació d'empreses de base biotecnològica.

Lídia Casas, tècnic del Centre de Patents de la UB, ens va parlar de temes tan interessants com ara per a què serveix una patent, què és una patent, el secret industrial, què es pot patentar, etc. Amb freqüència, davant l'excitació del descobriment, els investigadors tendeixen a comunicar-lo ràpidament via publicació o ponència, violant així una de les regles fonamentals de la patentabilitat d'un procés o producte: la seva no divulgació prèvia.

Aquests i molts altres detalls ens varen dur a la conclusió que, davant un possible descobriment, ens hem de plantejar des d'un inici, la seva possible patent. El procés no és senzill però és fonamental per tal de protegir el resultat de la investigació. Per a fer-ho, el millor és recórrer a experts. Tots els parcs científics vinculats a les nostres universitats tenen oficines de transferència tecnològica amb experts en patents.



Una bona idea no és sinó una bona idea i és necessari un projecte empresarial per a convertirla en un actiu que doni rendiment econòmic i social. Què fa falta per a crear una empresa? "Un pla d'empresa". Aquesta fou la senzilla resposta de la Maribel Berges, directora de l'àrea Centre d'Empreses de la Fundació Bosch i Gimpera de la UB. Un pla d'empresa és un exercici obligat que ens donarà una idea argumentada de la viabilitat del negoci. Els centres d'ajuda a l'emprenedor i les incubadores d'empreses assessoraran a l'emprenedor sobre com redactar el seu pla d'empresa.

La Dra. Elisabet Silvestre, en un altre article d'aquesta revista, ens presenta el tema de la relació entre espais habitats i salut. Els contaminants ambientals, el monòxid de carboni, els nous productes químics, la contaminació biològica per virus i bacteries, els camps electromagnètics i altres factors de risc semblen ser els causants de l'anomenat "síndrome de l'edifici malalt".

Les poblacions humanes es van concentrant en entorns urbans. Fins avui, ens havíem preocupat poc per com la nostra salut es veu afectada per les condicions dels edificis on es desenvolupa la nostra activitat: vivenda, entorn laboral, etc. L'Elisabet Silvestre ens introdueix, amb mestratge i de forma amena, al concepte de salut global vinculada als espais habitats urbans.

Per últim, la nostra revista es fa ressò d'un dels temes de la moderna Biologia que més debat científic i ètic genera: la clonació. Elena Ibáñez i Joseph Santaló debaten sobre les tècniques de clonació, la seva utilitat, l'acceptació social de la clonació i el debat bioètic que suscita la manipulació in vitro de l'embrió humà.

Cordialment,

Miquel Pardo
Junta de Govern del Col·legi de Biòlegs de Catalunya

L'Emp

4

D'esquerra a dreta: Emili Fadurdo, Maribel Beges, Miquel Pardo i Lúdia Casas.



Presentació: Emili Fadurdo
Vicedegà primer del CBC

Moderador: Miquel Pardo
Vocal de la Junta de Govern i president del grup Biotec del CBC

Lúdia Casas
Tècnic del Centre de Patents de la UB

Maribel Berges
Directora de l'àrea Centre d'Empreses de la Fundació Bosch i Gimpera de la UB.

Presentació, a càrrec de Miquel Pardo

resa Biotecnològica

El CBC es fa ressò de les necessitats, els interessos professionals i els nous mercats dels biòlegs amb els diversos grups de treball o comissions especialitzades del Col·legi. Recentment, per exemple, s'ha detectat un creixent interès i implicació professional en l'àmbit de la Biotecnologia i s'ha creat un nou grup de treball, el Biotec, al qual us convidem a participar i que ha estat el responsable de l'organització d'aquesta Tarda del Col·legi.

En relació amb aquest àmbit, el primer que se'ns planteja és la manera en què s'ha de protegir el treball intel·lectual. Perquè els biòlegs que fan recerca han de tenir molt present la protecció intel·lectual -la propietat intel·lectual- i les patents, fins i tot, de manera prèvia a la publicació.

Hi ha un gran nombre de biòlegs que treballen com a investigadors a les institucions públiques i a les empreses privades. Però, avui en dia, també és important considerar la seva capacitat emprenedora, és a dir, la generació de les empreses amb suport públic.

En l'actualitat, han aparegut nous recursos: els ajuts a l'emprenedoria, les oficines tècniques de suport, els parcs de recerca tecnològica, etc. Però, hi ha un gran desconeixement de la totalitat de la seva oferta i l'ús i aplicació són escassos. Aquest és un dels primers problemes de l'emprenedoria.

A Catalunya, s'hi poden trobar fins a unes 30 ó 40 empreses de base tecnològica (un nombre que es duplica any darrera any). Actualment, la creació d'aquest tipus d'empresa ja és una realitat, gràcies a l'oferta formativa i al finançament *ad hoc*.

Protecció de Resultats de recerca: les patents

Lídia Casas, tècnic del Centre de Patents de la UB

Parlar de patents en Biotecnologia suposa introduir-se en un món realment complex. Es difícil parlar-ne directament sense explicar prèviament la definició, l'ús i el servei. Abans cal conèixer per què serveixen les patents i en quin context es desenvolupen.

Per a què serveix una patent?

A priori, es poden apuntar tres línies de "servei" de la propietat intel·lectual-industrial (PI), tant a l'àmbit empresarial com públic (bàsicament, universitari):

1) Informació de protecció: qualsevol activitat empresarial pot implicar un risc d'infracció de drets de PI d'una altra empresa; cal informar-se bé sobre els riscos, atès que en cas contrari es podrien assumir greus responsabilitats a nivell econòmic.

2) Drets d'exclusivitat: pot interessar tenir un monopoli temporal que aportí un retorn econòmic per recuperar la inversió feta en un producte.

3) "Inspiració": la PI d'altres pot ser font d'inspiració en l'àmbit de les idees o dels temes d'investigació, i també permet un sondeig de possibles "forats" (sense que això tingui cap connotació negativa), copiant directament una tecnologia o un disseny la protecció de la qual ha caducat i en pot fer ús tothom (com és en el cas de la indústria dels genèrics), buscant activitats no protegides o països on no hi hagi protecció i es pugui vendre i utilitzant les patents com a font d'informació per al treball del dia a dia, al laboratori o en qualsevol altre àmbit.

D'entrada, ens hauríem de preguntar: tinc alguna cosa nova? tinc una invenció? la publico? la venc?, la puc patentar?... Tot és realitzable, però s'ha de dur a terme amb coherència, un ordre i assessorament.

Sens dubte, la qüestió de fons de la propietat intel·lectual industrial és la protecció d'una possible imitació i la informació social per a una inversió econòmica. Ens volem protegir d'un altra persona que vulgui imitar alguna cosa en la qual hem realitzat una important despesa econòmica (això, és bàsic a la indústria farmacèutica, on els productes són fàcils de copiar).

Alguns tipus de "copiadors":

- El pirata, que s'associa drets d'autor i de marca.
- El fabricant de genèrics: una mena de "copiador legal".
- Aquell que fa "còpies": una situació que es va produir a Espanya quan encara no hi havia patent de producte i altres països ja la tenien.
- El "mite", un compost molt semblant a la patent, però que s'escapa de la patent.

A Espanya es parla de propietat intel·lectual industrial, quan en altres països només es parla de "propietat intel·lectual" en general – que ho engloba tot, és a dir, marca, producte, disseny, etc. Així, a Espanya, només es recull allò que s'anomena el "copyright", els drets d'autor.

Ara bé, què pot protegir un producte?: només una patent i haurem de valorar els seus diferents aspectes: la marca, el disseny, la forma i, fins i tot, el fet que el producte sencer no és patentable. Abans de patentar ens hem de preguntar si hi ha un interès comercial, si podrem recuperar totes les despeses o si realment es pot evitar la còpia.

Què és una patent en sentit estricte?

La patent pròpiament dita és un títol que dona l'Estat i que va associat a un document. Té una durada limitada de vint anys, a partir dels quals passa a ser de domini públic. L'Estat la concedeix únicament per a un territori determinat, de manera que si la reserva es vol fer extensiva a diferents països cal sol·licitar la patent a cadascun.

La patent s'atorga a qui en té el dret de protecció, a l'inventor, però si aquest té una relació contractual amb una empresa, aquesta en serà la beneficiària. En el cas de la Universitat hi ha una situació mixta, tant l'autor o inventor com la Universitat hi tenen dret. Una patent dona el dret a emprendre accions legals davant la còpia, però no dona el dret de venda. L'Estat, a canvi de la concessió de la patent, requereix una bona descripció de l'acció i que aquesta es faci pública.

La patent i el secret industrial

El secret industrial és l'alternativa a la patent quan la còpia no es pot detectar. Així, en el cas d'una soca en un microorganisme (macrobiòtic): si és possible patentar, cal fer-ho (la soca i el iogurt per separat). Però si, per exemple, de la soca se'n vol fer formatge enlloc de iogurt, el formatge es podrà posar al mercat, perquè no tindrà rastre de la soca i no es podrà saber si el competidor ha usat una o altra soca (en tot cas, saber-ho costaria molt de temps i de diners). Aquí és millor usar el secret industrial. De fet, a les empreses biotecnològiques hi ha molts secrets industrials: procediments interns o optimització de processos del vi, de la coca-cola, etc ...

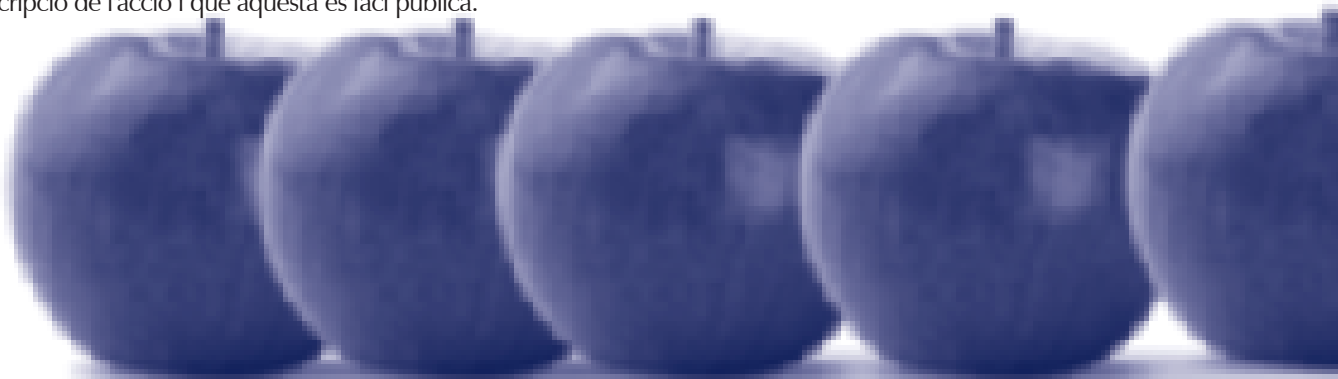
Tot i que la patent és pot definir estrictament com a un dret d'exclusivitat, hi ha un seguit d'activitats que, per Llei, no les inflingeixen: l'activitat professional d'un metge (els diagnòstics o els actes a nivell privat), la d'un farmacèutic (fórmules a petita escala) i, fins i tot, l'activitat experimental que es realitza a la universitat amb la finalitat d'investigar i no de comercialitzar.

Quins tipus de coses es poden patentar?

Podem patentar desenvolupaments tècnics nous inventius relacionats amb tot allò que hi ha o està registrat i que representin millores del dia a dia. Així, per exemple, els taps corona o les cremalleres van ser inventats fa molt de temps, però encara s'usen i se'n fan millores.

A l'àmbit de la Biotecnologia quasi tot es pot patentar: gens, fragments d'AND, vectors, connectors, proteïnes, anticossos, enzims, organismes vius –cèl·lules o transgènics- i mètodes per fer-ho com la PCR. Però, a la Biotecnologia tot és molt ràpid, hi ha poca informació i una certa oposició de les patents als productes naturals.

S'exclouen de les patents aquelles coses que fan referència a l'entorn biotecnològic com descobriments, teories científiques, mètodes matemàtics, obres literàries i artístiques, etc. En aquests casos, corresponen drets d'autor i no patents. Així mateix, els plans, les regles i els mètodes per fer negoci, les fórmules per presentar la informació, els programes d'ordinador (protegits pel copyright), els mètodes de tractament quirúrgic o terapèutic humà o animal i de diagnòstic; en canvi, podem patentar els instruments i les substàncies.



Tampoc podem patentar les invencions contràries a l'ordre públic, la modificació d'identitat genètica dels animals que tinguin alguna aportació per l'ésser humà. Els productes del càncer es podran patentar, però no els productes cosmètics provats en animals, ni les noves races d'animals o de vegetals, a excepció dels transgènics, que són patentables.

Categories d'invencions que es poden protegir: a) procediments (d'obtenció o per fer una activitat) i b) entitats (mecànica, elèctrica, biològica o substàncies químiques).

Perquè, quan i com?

L'objectiu d'una patent és guanyar diners, gaudir d'un monopoli o d'una imatge, confondre els competidors. L'alternativa és el secret industrial. Però, només haurem de patentar projectes que puguin ser viables i tinguin una continuïtat (poden dependre de l'entusiasme del sector en un moment donat) i havent fet una recerca prèvia de que hi ha, fins arribar a tot allò que és conegut.

El document de la patent és una qüestió central. La seva redacció és vital: ha d'incloure tot allò que volem patentar (protegir). Una altra qüestió serà la venda del producte, per a la qual potser necessitem acords de llicències per fabricar. Per exemple: si patenem una cadira, però hi ha una altra empresa que ha patentat una cadira amb rodes, nosaltres tindrem dret a fabricar tot tipus de cadires llevat de cadires amb rodes, per fabricar-les necessitem d'un acord amb l'altra empresa.

Cal tenir molta cura, perquè amb la patent podem perdre molts diners. S'ha d'investigar molt bé per no fer duplicitats, patentar secrets industrials o invencions sense interès industrial o comercial, invents coneguts, "dolentes o errònies" patents o vendre coses que no hauríem de vendre ...

Els centres de referència principals són l'Oficina Espanyola de Patents i Marques, el CIDEM, l'Oficina Europea i l'Organització Mundial de la Propietat Intel·lectual. Marquen les pautes bàsiques de les patents.

El moderador agraeix la ponència i opina que això de patentar sembla una cosa d'experts i que queda clara la necessitat d'un assessorament adequat.

TORN DE PREGUNTES:

- (P) Queda clar que si vull fer una patent m'he de posar en contacte amb una oficina de patents. Però, ho he de registrar a nivell estatal o europeu? I, si ho faig a nivell europeu, quedo "cobert" a Espanya?

- (R) Hi ha una prioritat, la sol·licitud prioritària, que dóna 1 any de protecció provisional a tot el món. Quan s'acaba aquest primer any cal decidir si es fa extensiva a altres països i a quins. Si no es pren aquesta decisió, la patent restarà vàlida per Espanya i al cap d'un altra any podrà optar per Europa, EEUU, Japó, etc. Si no hi ha temps d'anar país per país i el producte es demostra viable, es pot utilitzar una "sol·licitud internacional": se sol·licita una única patent i hi ha un període de 18 mesos més de protecció a tot el món. En aquest cas, hi ha 2 anys i mig per veure si el producte és viable comercialment i optar per la solució més adequada.

Aquesta opció s'utilitza sovint a la universitat, perquè si en aquest marge de temps no es troba patrocinador, per exemple, l'opció d'anar país per país resulta molt cara.

- (P) Resulta car patentar? Quin cost té una patent provisional? És més econòmic patentar només a Espanya?

- (R) Si, patentar resulta car. Una patent europea et permet, amb un únic tràmit, patentar a tots els països europeus. Un cop atorgada la patent, hauràs de traduir els documents als diferents idiomes (aquells on vulguis obtenir la patent). El cost d'una patent europea, amb extensió a cinc països i inclosos tots els tràmits, suposa uns 60.000 o 80.000 euros (la patent per país és de 15.000 o 20.000 euros). I, això, sense "sorpreses, és a dir, si no l'has de defensar o negociar amb els examinadors de l'oficina de patents. Si es vol patentar als EUA, el cost és d'uns 20.000 euros.

- (P) Quin buscador hi ha per veure si està o no en una bona línia de producte? com es fa?

- (R) Hi ha bases de dades gratuïtes a Internet que ofereixen les oficines de patents. L'oficina espanyola de patents i la seva web ofereixen aquest servei per Espanya i la resta del món. Però, no hi són tots i la millor manera de fer la recerca és contractar un professional, que estalviarà temps i diners. Es recomana que, en primera instància, ho busqui la persona interessada, però quan s'adopti la decisió de patentar ho haurà de fer un professional.

- (P) Quantes patents fa, per exemple, la Universitat de Barcelona per any i, d'aquestes, quantes de 2 anys i mig?

- (R) Hi han moltes patents que es "moren pel camí", de fet, quasi totes. Les patents rentables són molt poques. ■

El suport a l'emprenedor i la creació d'Empreses de base Biotecnològica.

Maribel Bergués, directora de l'àrea Centre d'Empreses de la Fundació Bosch i Gimpera de la UB.

Al "Business Center Area: supporting UB entrepreneurs" s'estructura la idea de negoci, els entorns tecnològics, a qui es pot presentar el projecte i qui pot finançar-lo. Es troba a l'entorn de la Universitat de Barcelona, amb les àrees de suport del Parc Científic, de la Fundació Bosch i Gimpera, que fa recerca pròpia, i del Centre de Patents.

La Fundació és va crear fa 20 anys, amb Les Heures com centre de formació, que ara ja forma part de la fundació, i amb el Centre d'Innovació, com a responsable de la transferència de tecnologia i del grup de desenvolupament. L'àrea de tecnologia assessora en llançament de productes i l'Àrea Centre d'Empreses (ACE, d'ara en endavant), creat l'any 2001, promou la cultura emprenedora, assessora i assisteix a la Universitat de Barcelona i a la llicència de patents, entre d'altres tasques.

El procediment de treball

Quan una persona ens ve a veure amb una idea, cal veure si aquesta es pot protegir o ja està protegida. En cas que es pugui protegir, cal veure com fer-ho mitjançant un estudi conjunt amb l'inventor, el centre de patents i l'ACE, amb l'anàlisi de la patent (confidencialitat, possible extensió a més d'un país, etc.), l'assessorament en la factura d'un pla d'empresa i en la recerca d'inversors potencials.

Què es necessita per crear una empresa?

En primer lloc, un Pla d'Empresa (així de senzill o no). Els objectius per crear una empresa són tenir una visió general del projecte i exposar el projecte bàsic de negoci. En aquests aspectes cal ser molt concís i poder concretar l'objectiu de la companyia, que a més, haurà de ser atractiu, capaç de generar interès a l'inversor. S'ha de definir el negoci de manera clara, destacant l'oportunitat de mercat i les qualitats de l'equip emprenedor per dur a terme el projecte i afegir algunes notes bàsiques que permetin visualitzar la dimensió de l'empresa.

S'ha d'evitar la falta de claredat en l'exposició, els "números" poc clars o l'evidència del seu escàs "domini", la falta de planificació de la companyia, els equips "virtuals o directors". Sempre es recomanable escriure, però segurament no sabrem per on començar i ens caldrà un professional que ens assessori, que ens ajudi a discutir la idea, a redactar-la i a corregir-la per poder-la vendre. La direcció dependrà d'on vulgui anar: si he de comprar o subcontractar, si he de fer una o deu patents, quines necessitats financeres tinc, etc.

El Pla d'Empresa serveix per detectar la viabilitat del projecte, és a dir, si hi haurà fons per als pagaments necessaris fins al final del projecte. És important vendre, però és molt més important cobrar i es pot comptar amb què els proveïdors també poden finançar.



Es recomana analitzar les possibles subvencions i, fins i tot, “maquillar” un projecte per adequar-lo a una determinada subvenció. Però, en cap cas, és una bona idea fer un projecte per una determinada subvenció. Les subvencions es cobren a llarg termini i el capital de l'empresa es necessita des del primer moment. Si es confia en una subvenció, l'haurà d'aportar l'inventor i inicialment assumir el risc de fallida.

Els proveïdors de finançament poden ser (de petits a grans) inversors de capital, emprenedors (amics, familiars), ajuts públics (CIDEM, CEDETI), trampolins d'alt risc, gran capital de risc (bancs), sortida a borsa. Quan més gran sigui l'inversor més exigències formularà. En general, pot reclamar un percentatge d'entre un 25 o 50% de l'empresa.

TORN DE PREGUNTES:

(P) Hi ha molta gent emprenedora?

(R) No, mai. En el nostre cas, parlant d'empreses de base tecnològica, en tenim uns 25 per any i d'aquests uns 12 comencen a fer el Pla d'empresa.

(P) Tracteu només amb emprenedors o, també, amb empreses consolidades?

(R) Depèn. En qualsevol cas, les empreses consolidades són molt més geloses de les seves tecnologies i dels seus secrets. Si alguna ha començat a treballar amb nosaltres, ho fa perquè conèix com treballem i funcionem.

(P) Hi ha algun lloc a Internet on s'agrupin els emprenedors o la gent que s'hi dedica?

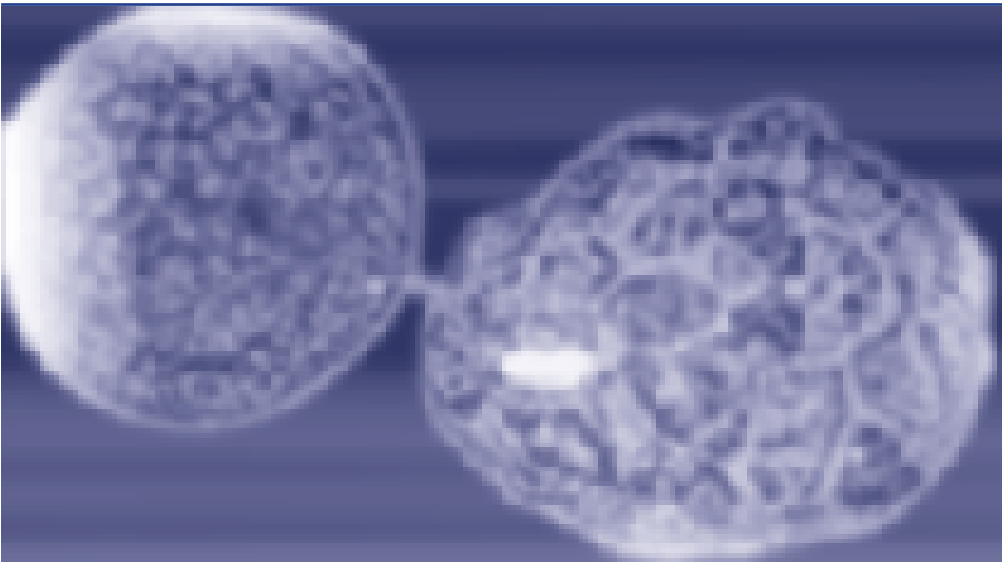
No es fàcil. Els propis emprenedors s'ho estan plantejant, perquè no hi ha un espai concret que ajudi a trobar a gent interessada. Hi ha, però, una eina anomenada Sofinova, que inverteix en biotecnologia a gran límit i

que acostuma a fer un gran fòrum de biotecnologia, el “biotapes”: es reuneixen en un bar, al voltant d'unes tapes i organitzen xerrades amb convidats importants i coneixedors d'aquest món.

Alguns dels aspectes relacionats amb la creació d'una empresa biotecnològica es poden trobar a Evelexa Bioresources (www.evelexa.com).

El Sr. Miquel Pardo conclou la Tarda agraïnt els assistents la seva participació. Assenyala que aquesta ha estat una primera contribució del CBC a aquest tema, però que s'hi donarà continuïtat, entenen que es tracta d'una eina útil per als col·legiats. I, en aquest sentit s'adreçarà la tasca del Grup Biotec del CBC, com a lloc de trobada de les persones interessades, al qual des d'ara convida als presents. ■





Què sabem de

Usos i aplicacions actuals de la clonació

Dra. Elena Ibáñez. Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia. Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona.

Les tècniques de clonació

Els clons són individus genèticament idèntics que es poden trobar a la natura i, també, crear a un laboratori mitjançant les tècniques de partició embrionària i de transferència nuclear.

La tècnica de la “partició embrionària” suposa, en primer lloc, l’eliminació de la zona pel·lúcida d’un embrió que ha iniciat el seu desenvolupament (dues o més cèl·lules) amb una digestió enzimàtica. L’embrió s’incuba després en una solució sense calci ni magnesi per afeblir la unió entre els blastòmers i separar-los. Els blastòmers separats es cultiven per tal que continuïn el seu desenvolupament i, finalment, s’introdueixen a zones pel·lúcides buides abans de transferir-los a les femelles receptores. Si tot va bé, els embrions donaran lloc a una gestació de dos (o més) animals genèticament idèntics, dos clons, que, de fet, seran equivalents als bessons naturals.

Aquesta tècnica és senzilla, però té limitacions importants. Només s’obtinclon clons si els embrions prosperen fins a donar dos individus. Però, atès que aquests embrions han estat manipulats i se’ls ha eliminat la meitat de les seves cèl·lules, la seva capacitat de desenvolupament és baixa i, per tant, la possibilitat d’obtenir clons és reduïda. A més, el nombre de clons que es poden obtenir a partir d’un mateix embrió és baix i limitat. Finalment, aquesta tècnica no permet clonar individus adults i, per tant, fins al naixement no hi haurà la certesa de com són els individus generats.

No obstant i això, la tècnica s’utilitza des de fa temps i té algunes aplicacions interessants, com la producció d’individus idèntics per experimentació. Això és important en el cas d’espècies que tenen un valor determinat, com per exemple els micos (tot i que encara no se n’ha pogut clonar cap), doncs permetria reduir el nombre d’individus utilitzats en recerca. També s’utilitza en estudis sobre els efectes de l’ambient a les caracterís-



D'esquerra a dreta: Francesc Fort, Elena Ibáñez i Josep Santaló



la clonació?

Moderador: Francesc Fort

Membre de la Junta de Govern del Col·legi de Biòlegs de Catalunya.

Dra. Elena Ibáñez

Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona.

Dr. Josep Santaló

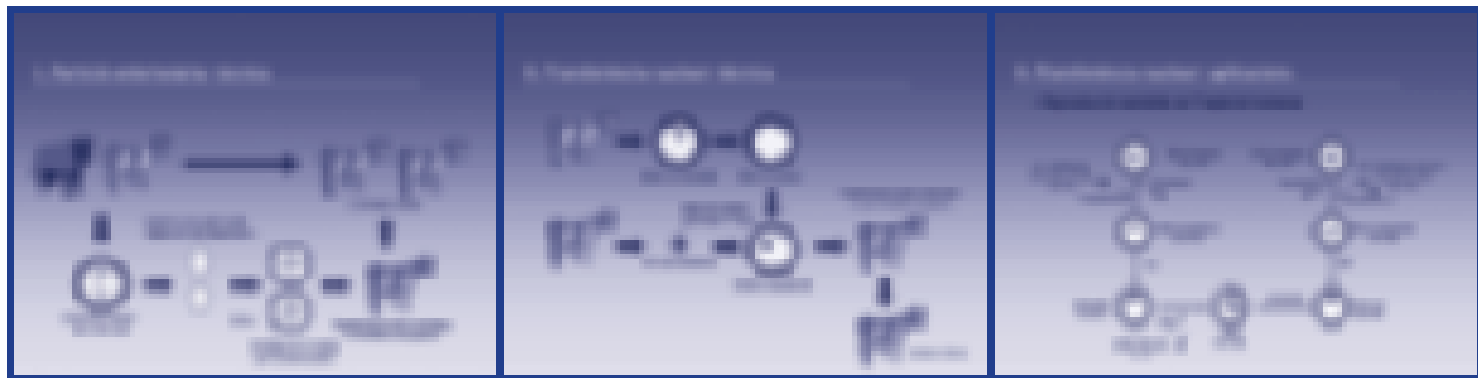
Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia, Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona.

tiques genètiques: les femelles receptores d'embrions genèticament iguals se sotmeten a condicions ambientals diferents per observar la influència derivada de l'ambient sobre les característiques dels individus obtinguts. Altrament, la tècnica permet augmentar el nombre d'embrions i, per tant, de descendents i es pot utilitzar per a l'obtenció de cèl·lules mare embrionàries, amb la particularitat de mantenir la viabilitat de l'embrió del qual deriven.

La tècnica de la "transferència nuclear" permet generar clons d'individus adults. Aquesta va ser utilitzada, ara fa uns deu anys, per crear l'ovella Dolly, el primer mamífer clonat a partir de cèl·lules somàtiques adultes. És complexa, però té més aplicacions que la tècnica anterior. Consisteix en l'obtenció d'òcits madurs no fecundats, als quals s'elimina el material genètic, els cromosomes, mitjançant tècniques de micromanipulació; als òcits enucleats se'ls introdueixen després les cèl·lules de l'individu a clonar. Les cèl·lules senceres s'injecten a l'espai perivitel·lí de l'òcit, s'aplica un pols elèctric

per fusionar la membrana de la cèl·lula i la de l'òcit i el nucli de la cèl·lula entra així dins el citoplasma de l'òcit. Amb posterioritat, cal activar l'òcit reconstruït, amb tècniques que varien segons l'espècie, per tal que aquest iniciï el desenvolupament embrionari. En el cas de les ovelles, per exemple, l'òcit s'activa amb el mateix pols elèctric utilitzat per a la fusió de les membranes, però en d'altres animals cal incubar l'òcit reconstruït en presència d'algun agent químic que indueixi l'entrada de calci a l'interior de l'òcit per a la seva activació partenogenètica. Finalment, l'embrió s'implantarà a una femella receptora i s'obtindrà el clon.

Però, la transferència nuclear també té limitacions. L'eficiència és inferior al 5% en relació amb els animals nascuts de les reconstruccions realitzades. A més, els embrions són poc viables i, dels pocs animals que arriben a terme, molts moren a les poques hores de néixer. L'elevada mortalitat sol ser deguda a complicacions en el moment del part, causades per una mida més gran del normal d'aquests animals, i a altres alteracions (mida



dels òrgans importants, problemes respiratoris, sistema immunitari dèbil, etc.). A més, els individus clonats a partir de cèl·lules somàtiques adultes podrien presentar un envelliment prematur, tot i que aquesta qüestió està encara en discussió. Finalment, cal tenir present que, els individus obtinguts mitjançant la transferència nuclear no són clons autèntics: si bé el seu genoma nuclear serà idèntic al de l'animal del qual hem obtingut les cèl·lules a transferir, el seu genoma mitocondrial serà diferent (derivarà de l'òocit receptor).

Sembla que moltes de les alteracions dels animals obtinguts mitjançant la tècnica de la transferència nuclear deriven d'una ineficient "reprogramació" del nucli transferit. Les cèl·lules d'un animal adult són molt diferenciades i, per tal que el seu material genètic pugui dirigir el desenvolupament embrionari i fetal després de la transferència nuclear, aquest ha de patir uns canvis que el retornin a un estat "embrionari" (s'ha de desdiferenciar). Aquests constitueixen l'anomenada reprogramació nuclear, un procés encara poc conegut.

Les aplicacions de la tècnica de la transferència nuclear

La transferència nuclear és molt important per als estudis de recerca bàsica, per exemple, sobre "reprogramació nuclear". El millor coneixement d'aquest procés ens permetrà possiblement fer-lo més eficient millorant l'eficiència de la tècnica. La transferència nuclear també s'utilitza des de fa temps, sobretot en la espècie bovina, per augmentar el nombre d'embrions disponibles (utilitzant els diferents blastòmers d'un embrió per generar nous embrions mitjançant transferència nuclear a oòcits). Però, potser l'aplicació més interessant és que ha permès obtenir còpies d'animals amb un cert valor o interès i animals d'interès productiu (vaques de llet, sementals,...), de competició (cavalls i mules) o de companyia (gats i gossos). Amb aquesta tècnica també s'ha intentat clonar animals salvatges (cèrvids, llops) o en perill d'extinció (gaur). Hi ha zoològics que conserven cèl·lules congelades dels seus animals per si, en el futur, fós necessari recórrer al clonatge per a la recuperació de determinades espècies.

Una altra aplicació destacada és la producció d'animals transgènics. Hi ha moltes tècniques per dur-lo a terme, però aquesta és la millor per a les espècies d'interès ramader. És la única que permet dirigir la integració del transgèn en un lloc concret i d'interès del genoma. El

procés és equivalent al descrit abans, però les cèl·lules somàtiques s'han de modificar genèticament abans de transferir-les a l'òocit, amb la introducció d'un transgèn per recombinació homòloga i amb la selecció les cèl·lules que l'han incorporat abans de transferir. Aquesta selecció permetrà assegurar que l'animal produït és transgènic i que porta el transgèn integrat a un lloc concret del genoma.

Les aplicacions de la transferència nuclear a l'espècie humana.

La transferència nuclear es pot utilitzar en la reproducció assistida de l'espècie humana, però no per obtenir clons (en part, perquè està prohibit). Es podria utilitzar, per exemple, en el cas de parelles infèrtils amb problemes en la producció d'oòcits. Caldria obtenir un oòcit immadur d'una donant i, un cop enucleat, introduir-lo en el nucli d'una cèl·lula somàtica de la dona. Posteriorment, l'oòcit reconstruït es madura in vitro, per tal d'induir l'haploidització del nucli transferit i, finalment, es fecunda amb els espermatozoides del pare, obtenint-se així el zigot a implantar. També es podria aplicar amb parelles on els dos tenen problemes en la producció de gàmetes, transferint a l'oòcit immadur enucleat els nuclis de cèl·lules somàtiques tant del pare com de la mare, madurant in vitro l'oòcit reconstruït i posteriorment activant-lo per a què es formi el zigot.

També s'utilitza en l'obtenció de cèl·lules mare embrionàries, que tenen un gran interès terapèutic en l'anomenada medicina regenerativa. Sent indiferenciades i pluripotents poden donar lloc a qualsevol tipus de cèl·lula de l'organisme, que posteriorment podria ser trasplantada al pacient. Certament, les cèl·lules mare embrionàries deriven, generalment, de la massa cel·lular interna d'un blastocit i es poden obtenir a partir dels embrions congelats als centres de reproducció assistida (aquells que les parelles no volen). Però, en aquest cas, l'interès terapèutic és molt baix, perquè molt probablement seran incompatibles amb el pacient que les hagi de rebre.

Per això, es podria utilitzar la tècnica de la transferència nuclear, que permet generar els blastòcits a partir de les cèl·lules del propi pacient: les cèl·lules d'una biòpsia de l'individu s'utilitzen per fer a la transferència nuclear i l'embrió resultant tindrà cèl·lules compatibles, és a dir, genèticament idèntiques a les de la persona que s'ha de sotmetre a teràpia. Tant aquesta estratègia com

què sabem de la clonació?

l'anterior, però, suposen la destrucció d'un embrió potencialment viable per obtenir les cèl·lules mare embrionàries, i comporten problemes ètics.

Una altra possibilitat és utilitzar embrions obtinguts per fecundació i retirar alguna de les seves cèl·lules per usar-la en la generació de les cèl·lules mare. En aquest cas,

l'embrió no es destrueix i es manté viable, sent transferible a una dona per donar lloc a un individu. Aquesta estratègia permet, teòricament, obtenir un individu i cèl·lules mare del mateix embrió genèticament idèntics. A més, aquestes cèl·lules mare podran ser útils en un futur tractament de medicina regenerativa d'aquesta persona, si fós necessari. ■

Acceptació social de la clonació més enllà de l'alimentació

Dr. Josep Santaló. Departament de Biologia Cel·lular, Fisiologia i Immunologia. Facultat de Biociències, Universitat Autònoma de Barcelona.

Quan es parla de l'espècie humana, la percepció social generalitzada de la identitat entre éssers clònics ve donada pel gran determinisme genètic transmès pels mitjans de comunicació, que confon l'opinió pública. La igualtat genètica i la identitat de les persones es relacionen d'una manera directa; una qüestió que, no obstant, mereix una reflexió que fins ara no ha existit i que s'enverina amb aquest excessiu determinisme genètic, que no és del tot cert.

Hi ha una bona acceptació social de les tècniques de clonatge aplicades a animals. No existeix una opinió general negativa, sinó que es percep com a un avenç científic i sense massa preocupació social (com pot ser el cas dels éssers transgènics i el seu efecte sobre el medi ambient). En canvi, el rebuig és total quan es tracta de la clonació de l'espècie humana.

En aquest cas, ens calen consideracions de caràcter ètic: el clonatge és intrínsecament condemnable? els individus clònics són intrínsecament dolents i detestables? La resposta a la primera pregunta és negativa si analitzem la història: la tècnica del clonatge s'emptra des de fa molt temps per reproduir vegetals (esqueixos, p.e.). Pel que fa a la segona pregunta la resposta també sembla ser negativa: els bessons univitel·lins són éssers humans clònics i ningú no els considera ni intrínsecament dolents ni detestables per aquest fet. Fins i tot, tothom accepta que és clar que es tracta de dos individus, malgrat ser genèticament idèntics: la genètica no ho és tot, hi ha també l'entorn que configura la individualitat i la identitat, conceptes certament complexos.

Ja hem vist que hi ha diferents tipus de clonatge, segons el mètode d'obtenció i l'objectiu: la partició embrionària, la transferència nuclear, la clonació reproductiva i la no reproductiva. En aquest darrer cas, s'hi inclou la producció d'animals transgènics, la teràpia gènica embrionària i la medicina regenerativa. L'obtenció de cèl·lules mare embrionàries, que podria permetre curar una persona, s'enfronta amb un problema afegit al del clonatge: la consideració de l'embrió humà.

La definició de l'embrió humà

La definició de l'embrió humà té diverses interpretacions. Hi ha, però, dues corrents de pensament oposades i extremes: aquella que considera l'embrió humà com a una persona que mereix un respecte (no s'ha de destruir, manipular, etc.) i aquella que el considera únicament com a un conjunt de cèl·lules de l'espècie humana (només cèl·lules), amb les quals es pot fer "qualsevol" cosa. En un terme mig es podria dir que, un embrió no és més que un conjunt de cèl·lules "especials" que, amb el temps i les condicions adients, poden esdevenir un ésser de l'espècie humana. I, ens podríem encara preguntar: quan deixa de ser una cosa i passa a ser l'altra? Tot i que la pregunta està mal formulada i no té resposta: una persona no "s'inicia" en un moment donat, perquè la vida es perpetua. És difícil trobar un moment a partir del qual es pugui fixar el començament d'un ésser viu.

Un embrió humà conformarà una riatura, però una part de les seves cèl·lules es transformen en la placenta, que es "descarta" després del neixement, i, també, pot esdevenir un o dos individus (els bessons univitel·lins) o una mola hidtiforme. En aquest sentit, els filòsofs conclouen que només es pot pensar que un embrió "pot arribar a ser" un individu de l'espècie humana, però que en tant que embrió no ho és. Des d'aquesta perspectiva, direm que els embrions poden ser individus, però que no tenim la certesa absoluta de què ho acabin sent.

La transferència nuclear reproductiva s'ha considerat com el "cantó fosc" de la Biologia, pensant en la famosa frase: "l'home juga a ser Déu". Aquest és el tipus de discurs que ja va sorgir l'any 1978 quan va néixer

el primer nadó per fecundació in vitro. En l'actualitat, neixen milers de nadons per fecundació in vitro i sembla que aquesta és una tècnica amb una àmplia acceptació. Per tant, el debat ha de ser un altre. L'opinió pública, dirigida sovint pels mitjans de comunicació, identifica el clonatge amb una perspectiva apocalíptica sobre el futur de la humanitat, amb diferents arguments (alguns molt fútils). Així, per exemple, els arguments següents corresponen a un informe del Congrés dels Estats Units, en una reflexió sobre el clonatge i les possibles aplicacions:

- Descendència per a parelles infèrtils. És possible, però hi ha alternatives (si s'usés, no es buscaria un clonatge sinó la reconstrucció de gàmetes).
- Descendència per a parelles homosexuals. No cal clonar, es poden reconstruir gàmetes.
- Substitució d'un fill mort. La substitució no és possible, el nou individu només compartiria els gens amb el primer, com un bessó.
- Immortalitat. Alguns "espavilats" han arribat a oferir-ho com a "servei" per internet: "per 5.000 dòlars els retornarem la vida en un futur!".

De moment, el debat respon a consideracions metafísiques, ja que no s'ha demostrat com a científicament viable i només es pot debatre a nivell filosòfic: s'ha de prohibir perquè intrínsecament és diabòlic o perillós? Quins principis ètics s'hi relacionen? (algunes de les respostes es poden consultar al llibre "On cloning", publicat per John Harris, professor de Filosofia a la Universitat de Manchester, i editat per Routledge).

El principi de la individualitat i de la identitat

El principi del respecte a la vida s'ha considerat vulnerable per part de la clonació de l'espècie humana. Si bé, esgrimir-lo resulta curiós (en la meua opinió i, també, en la d'altres experts), perquè precisament clonar és crear una nova vida (clònica, però vida a la fi). Per tant, dir que el clonatge reproductiu de l'espècie humana atenta al respecte a la vida és, com a mínim, sorprenent i no sembla massa lògic.

Però, el principi de respecte a la vida també s'ha relacionat amb l'ús d'embrions humans, és a dir, amb la utilització de la transferència nuclear per fer cèl·lules mare embrionàries. Així, per aquells que pensen

que un embrió, en qualsevol dels seus estadis, és una persona resulta evident que la destrucció d'un embrió representa la destrucció de vida humana.

El principi de respecte a l'ésser humà

El principi de respecte a l'ésser humà, que engloba distintes consideracions, esgrimeix el dret a la individualitat genètica i al no determinisme perquè, per exemple, qualsevol persona ha de tenir dret a un futur "obert". Aquest argument es fonamenta en la diferència entre clònics bessons i reproductius, on els segons són diacrònics. És a dir, hi ha un clon gran i un altre de petit i el primer podria "saber", sempre i quan donem una gran importància al determinisme genètic, el futur de l'altre individu, el clon petit.

D'alguna manera això pot ser veritat. Així, el fet que el "clon gran" hagi patit una malaltia genètica ens permet "saber" si el "clon petit" també la tindrà, sent genèticament idèntic. Però, en tot cas, no sembla que això confirmi l'atemptat al respecte d'aquest individu, perquè allò que se sap (per exemple, una malaltia amb una quasi impossible probabilitat del 100%) no condiciona el seu futur com a persona. I, en qualsevol cas, a aquest coneixement també s'hi pot arribar a través de proves diagnòstiques i sense necessitat de que hi intervingui processos de clonació.

En general, tot ser humà condiciona el futur dels seus fills (duent-los a una escola o a una altra, tenint determinades inclinacions, etc.) i, per tant, la suposada llibertat absoluta dels fills no existeix. Dit això, no sembla lògic que s'hagués d'aplicar als casos de clonatge reproductiu.

El principi de no instrumentalització

El principi de no instrumentalització també fa referència al respecte per l'ésser humà i, sovint, s'invoca en contra de les tècniques de clonatge. Aquest deriva de l'imperatiu categòric kantian: "l'única veritat metafísica, que es pot deduir de la filosofia de la raó pura en sí mateixa i respecte de tots els individus racionals, és que els individus racionals són un fi en sí mateixos i mai es poden considerar com a un instrument." Així, qualsevol instrumentalització de l'individu és contrària a aquest imperatiu categòric de Kant.



què sabem de la clonació?

Els clons poden ser instrumentalitzats pel seu origen, és a dir, pels individus originals. El ser original “produceix” un clon per manipular, com si fos alguna cosa pròpia, una possessió. El doctor John Harris, l'autor del llibre citat anteriorment, té un capítol dedicat específicament a aquesta qüestió i assenyala que, si bé, és cert que algú pot fer un clon per instrumentalitzar-lo, per posseir-lo, també ho és que la instrumentalització dels fills és una pràctica més habitual del què podria semblar. La gent té fills per diferents motius com, per exemple, per satisfer un desig sexual immediat (que dona una criatura com a conseqüència i no com a objectiu), altres volen traspassar uns diners o un patrimoni i altres tenen fills per solucionar els problemes de parella.

L'autor del llibre conclou tot que, fins i tot, la monarquia parlamentària, una de les institucions més venerades en la història de la humanitat, té com a única finalitat generar descendència per la seva perpetuïtat (certament una forma d'instrumentalitzar els fills). Per tant si acceptem que amb un tipus de reproducció normal també instrumentalitzem, en part, els nostres fills (perquè, en el fons, tothom vol “deixar” descendència), en el fons, el clonatge és en certa mesura el mateix.

El principi de cautela

En la meua opinió, el principi de cautela és l'únic principi ètic que pot tenir una certa solidesa. En anglès, justament s'anomena “Slippery slope”. D'alguna manera es pot pensar: comencem per aquí i ves a saber on anirem a parar.... Aquest principi serveix per tenir present que potser encara no estem preparats per a una determinada qüestió. També s'argumenta en el cas dels transgènics, els quals no hauríem d'utilitzar fins no estar segurs que no seran perjudicials pel medi ambient o la humanitat.

En definitiva, segons aquest principi, és millor no fer res fins a tenir una màxima seguretat. I, en aquest sentit, resulta un principi molt perillós per a l'avanç de la Ciència. Tota tecnologia pot ser bona o dolenta. Aturar el seu desenvolupament, simplement, per la possibilitat del mal ús, no és una bona argumentació: hauria estat millor no haver inventat el bisturí per operar perquè també serveix per matar? ... certament,

el problema no és l'instrument, sinó l'ús que se'n fa. Cal diferenciar les idees.

El principi de cautela també va en contra de l'opinió de Kant. Aquest filòsof, en el seu llibre “Què és la il·lustració?” explica que aturar el progrés de l'espècie humana ens pot fer culpables de no haver fet res per a millorar la vida de les generacions següents i futures, que aquestes ens podran retreure no haver inventat, no haver investigat, etc. El principi de cautela és per tant perillós perquè pot servir, aplicat de forma maximalista, per aturar la recerca o el desenvolupament d'alguna nova tecnologia.

En qualsevol cas, el principi de cautela podria ser vàlid en aquest moment per “desaconsellar” el clonatge: per la baixa taxa d'eficiència del procés de transferència nuclear i l'obtenció d'individus nascuts de la transferència nuclear, per la necessitat d'un gran volum del nombre d'òocits necessaris per a la reproducció, etc..

Crec que seria prudent aplicar una moratòria abans d'aplicar aquesta tecnologia a l'espècie humana fins que no es disposi de mètodes menys perillosos i arriscats pels individus que se'n derivin. Efectivament, els problemes actuals de la reprogramació comporten una gran quantitat d'avortaments, malformacions i problemes perinatals associats. Si això passa amb un animal, d'alguna manera s'accepta, però en cap cas amb l'espècie humana. Certament, amb una eficiència del 5% és intolerable, sobretot pel patiment que pot generar a les persones involucrades i pels individus que acabin patint les malformacions.

Per tant, és bo que el clonatge reproductiu en l'espècie humana es plantegi com a un problema, però, únicament, amb l'argument de què “de moment, no estem preparats”.

Altrament, també hem de considerar que en aquests debats s'hi barregen masses coses, les cèl·lules mare, la teràpia gènica, el clonatge o els embrions humans. La societat està molt confosa, perquè no té la informació suficient per poder distingir. L'única manera de seguir avançant és amb un augment de la informació, per tal que la societat pugui decidir, amb coneixement de causa, cap a on vol anar. ■



TORN DE PREGUNTES:

(P) Per què clonació humana? Jo estic d'acord amb tots els principis, el respecte a la vida, a l'ésser humà ... Realment, es tracta d'una instrumentalització de la persona. En les relacions humanes sovint s'utilitzen les persones com a eina, però això no justifica que es pugui generalitzar. No tenim dret a escollir com ha de ser una persona. Qui soc jo per dir-ho? una persona pot tenir un problema genètic.

(R. segon ponent) El fet algú tingui un problema genètic idèntic a una altra persona no és, en ell mateix, un problema?

(P) No. Com a persona no ho he triat i ningú té dret a triar com ha de ser un altre.

(R. segon ponent) Crec que el debat no és aquest, perquè tal i com es planteja sembla que parlem de l'avortament. Una qüestió semblant. Una persona que sigui antiavortista dirà que l'avortament és un assassinat i no ho farà mai, però, hi ha gent que no pensa així. Llavors, la qüestió és si la societat ha de prohibir l'avortament per que una part de la població pensa que és anàleg a l'assassinat o deixar, lliurament, que cadascú faci el que cregui oportú. Tornant al debat sobre el clonatge (la pregunta que proposaves era "per què clonar?"). Penso que és absurd i inútil. És una opinió personal. Si un individu conclou que l'única manera de reproduir-se és mitjançant el clonatge i si en té el desig, és tan diabòlic el plantejament que no s'ha de permetre?

(P) A nivell pràctic, quan es podria arribar a la clonació humana, atesa la baixa eficiència que heu comentat? Quina és la perspectiva de millora en un futur pròxim?

(R. primera ponent) No ho sabria dir, perquè en el cas de l'espècie humana ni tant sols s'han pogut obtenir embrions clonats amb cèl·lules adultes.

(P) Amb els animals podríem millorar l'actual 5% en 10 o 20 anys?

(R. primera ponent) Fa 10 anys del cas "Dolly" i, pràcticament, no s'ha millorat res. Aleshores es creia que avançaríem molt de pressa. Crec que la clau està en la reprogramació nuclear, s'ha de conèixer més i millorar-la. En aquests moments, la clonació humana és impensable, però això no treu que algú ho vulgui tornar a intentar.

(R. segon ponent) El debat s'ha de situar en el lloc just. Primer, com he dit abans, plantejar la clonació d'un embrió humà, en aquests moments, és aberrant, per absurd i arriscat. Però segur que el 5% d'eficiència no millorarà si no s'investiga. Si es manté una prohibició d'investigar amb el clonatge d'alguna manera estem aplicant el principi de cautela i certificant que això no avançarà. Que ens estem perdent? Cap a on va el progrés humà? No ho sabem. Ara, el debat s'ha de situar en el terreny de la Filosofia i veure si realment el clonatge d'un individu, incloent l'espècie humana, és racional o irracional. Si es conclou què és racional, no sembla lògic aturar-lo. Les coses s'han de situar en el seu lloc, probablement no serà una tècnica d'ús general, però si no es fa recerca no millorarà mai i no sabrem què ens perdem.

(P) Des de la meva experiència, crec que tot això està aturant moltes coses que podrien sortir. Per exemple, els vegetals, la clonació de "transgènics" adquireix la influència negativa de la clonació de persones. A nivell industrial s'està aturant tot.

(R. segon ponent) Això s'explica amb el principi de cautela, que ho atura tot. En la meva opinió, en el cas dels transgènics es fa d'una manera interessada.

(P) Per què en el cas de la clonació d'animals, aquests no estan en captivitat? ... segons el Conveni de Biodiversitat de Rio no es poden barrejar espècies.

(R. segon ponent) Quin mal pot fer al medi ambient un animal clònic si és igual a d'altres de la natura? En tot cas, seran tan perniciosos com els "originals".

(R. primera ponent) De fet, no estan manipulats com els transgènics. Aquests animals es clonen per interès comercial, la gent que hi inverteix els seus diners no deixarà que es creuin amb cap altre. En realitat tots aquests animals clonats estan controlats, sobretot perquè hi ha pocs. És per això que les tècniques de clonatge amb animals no són, en principi, mal vistes, perquè no tenen una influència perniciosa sobre el medi ambient. Amb l'espècie humana, ja és una altra cosa.

(P) Podríem tenir una idea de les despeses? Quin cost té un clon d'un gat o d'un gos?

(R. primera ponent) Crec que els gats van començar amb un cost d'uns 50.000 dòlars, després, va baixar a 30.000 dòlars. Les vaques tenen un cost menor, perquè el procés és més eficient i molt més fàcil. La reproducció d'una vaca es coneix molt més (no només és qüestió de

què sabem de la clonació?

tècnica de transferència nuclear, sinó també d'obtenció d'òcits i medis de cultiu per a la divisió). En el cas de les vaques, la principal empresa comercialitzadora és als EEUU i cobra uns 20.000 dòlars per animal, amb un cost inferior si se'n demana més d'un.

(P) Aquest preu és per animal? És a dir, per èxit o per intent?

(R. primera ponent) És un preu per animal, tot i que amb un número limitat d'intents. Al propietari li surt a compte, perquè acabarà venent moltes mostres de semen i ho recuperarà sense problemes. Les empreses que es dediquen a clonar vaques també ho han intentat amb porcs, però l'eficiència no és tant bona. Treballen amb òcits d'escorxadors, és a dir, que no els obtenen en viu (els sortiria molt car mantenir una pila de vaques que donessin els òcits). És més econòmic comprar els ovaris als escorxadors.

(P) A la transferència nuclear, quant a la cèl·lula somàtica, hi ha alguna preferència de teixit?

(R. primera ponent) Normalment, s'utilitzen fibroblasts. Depèn de l'espècie. Per exemple, amb els ratolins s'utilitzen molt les cèl·lules del cúmulus i també fibroblasts de la cua o d'una biòpsia de l'orella. En el cas de les vaques s'obtenen fibroblasts de biòpsies de l'orella.

(R. segon ponent) Perquè és un cultiu primari fàcil d'obtenir.

(P) Al camp alimentari, com estan el tema de les patents? (R segon ponent) Tot i que no conec a fons el tema de les patents, tinc entès que als Estats Units els éssers vius són patentables i a Europa encara no està clar. És possible que es puguin patentar els procediments, encara que són procediments públics i notoris. Per exemple, es van patentar els procediments per fer clònics, però als deu anys la patent s'exhaureix i ja en fa més de deu. Potser es pugui patentar algun procediment nou o alguna variació. Però els éssers vius, els individus, no són patentables.

(P) Com se situen els científics en aquest debat social i filosòfic? Quina és la posició creieu que ha d'adoptar el biòleg com a professional?

(R. segon ponent) A mi personalment - i és una qüestió molt personal - no em crea cap incomoditat, sinó tot el contrari. Parteixo sempre del respecte per les opinions de tothom i quan explico aquestes coses sempre dic que no crec que un embrió sigui una personeta menuda, però hi ha gent que ho creu. El que no accepto és que em vulguin imposar una determinada concepció. Llavors explico els fets: d'un embrió en poden sortir dues persones o una altra cosa que no té res a veure. Respecto i aprenc el màxim de l'opinió dels altres. La gent té opinions que si provenen d'una reflexió i no són apriorístiques poden ser molt útils. En un debat és bo que hi hagi el màxim d'interdisciplinarietat. Crec que la nostra feina és ésser "postulants", vull dir, transmetre els coneixements i informar dels fets a la gent, perquè una decisió no informada no potser consistent. ■

17

USOS I APLICACIONS ACTUALS DE LA CLONACIÓ

Pàgines web

<http://learn.genetics.utah.edu/units/cloning/>
<http://library.thinkquest.org/24355/home.html>
<http://www.royalsoc.ac.uk/landing.asp?id=1202>
<http://www.clonesafety.org/>
<http://www.cyagra.com/>
http://www.auduboninstitute.org/site/PageServer?pagename=Research_Cloning

Bibliografia

Cibelli J, Lanza RP, Campbell KHS, West MD (Eds). Principles of cloning. Academic Press. San Diego, CA, 2002.
Egozcue J., Shenfield F. (Eds.) Responses to Human Cloning. pp 13 – 20. Jornades Científiques de l'IEC. Secció de Ciències Biològiques. Institut d'Estudis Catalans. Barcelona. 1999.
Harris J. On Cloning. Thinking in Action. Routledge eds. London. 2004.
Lanza RP, Dresser BL, Damiani P. Cloning Noah's Ark. Scientific American 283: 84-89, 2000.
Meissner A, Jaenisch R. Mammalian nuclear transfer. Developmental Dynamics 235: 2460-2469, 2006.
Wilmut I, Campbell K, Tudge C. The second creation. Dolly and the age of biological control. Harvard University Press. Cambridge, MA, 2001.



De l'hàbitat saludable a la Síndrome de l'Edifici Malalt

Sembla ser que els aspectes relacionats amb la incidència de l'hàbitat sobre la salut no són una qüestió prioritària a la nostra societat. No obstant i això, als darrers mesos els medis de comunicació s'han fet ressò d'un problema de salut directament relacionat amb els espais habitats: l'aparició de persones afectades per una malaltia poc coneguda i idiopàtica anomenada Lipoatrofia Semicircular (LS).

Clínicament, aquesta malaltia cursa amb zones semicirculars d'atrofia del teixit adipós subcutani, principalment de la cara anterolateral de la cuixa, sense alterar la pell ni el teixit muscular. Els afectats treballen als anomenats edificis intel·ligents. Els casos publicats s'han diagnosticat a edificis d'empreses importants ubicats a la ciutat de Barcelona i, malhauradament, s'han convertit en un exemple, recent i proper, del que des del 1982 l'Organització Mundial de la Salut (OMS) anomena Síndrome de l'Edifici Malalt (SEM): edificis on del 10% al 30% de les persones que hi viuen o l'usen habitualment experimenten efectes desfavorables en la salut i el benestar.

La simptomatologia dels ocupants dels edificis "malalts" és molt variada. En general, resulta de la combinació de diferents factors, sent una causa important d'absentisme laboral i de problemes de salut derivats de l'hàbitat

(Fig 1). L'Institut Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo⁽¹⁾ relaciona actualment un seguit de factors principals de risc per al SEM, dels quals en podem destacar els següents: a) els contaminants ambientals i l'aire interior deficient d'ions negatius (els més comuns), b) la contaminació derivada de combustions deficientes, on el monòxid de carboni és un dels principals problemes per inhalació, c) la il·luminació deficient i inadequada per a les tasques que cal realitzar, d) els problemes de confort tèrmic i e) la contaminació biològica per virus o bacteris (Fig. 2).

Així mateix, segons l'OMS, el SEM pot afectar fins al 30% dels edificis moderns. Les causes principals són els tancaments, l'excessiu segellament, la manca de renovació de l'aire interior, l'aire acondicionat o la calefacció, que impedeixen el recanvi de l'aire i produeixen un recirculat i la concentració de contaminants, així com la seva dispersió a tots els espais interiors habitables.

En realitat, els edificis nous, allunyats de les construccions clàssiques de materials i estructures biocompatibles com la pedra, la fusta o la terra, són tècnicament molt eficients i biològicament molt deficientes. Perquè són construccions de formigó armat, que tenen estructures metàl·liques i instal·lacions elèctriques complexes, hermètiques i amb materials de construcció i de decoració sintètics. Actualment, les dades sobre la incidència de problemes de salut que se'n deriven indiquen que la contaminació elèctrica i electromagnètica, tan comunes

Salut i hàbitat

FIGURA 1 Síntomes més significatius observats en afectats per la Síndrome de l'Edifici Malalt

Font: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP-289

- Irritació d'ulls, nas i gola
- Sensació de sequetat a membranes mucoses i pell
- Ronquera
- Respiració dificultosa
- Eritemes (erupcions cutànies)
- Hipersensibilitats inespecífiques
- Nàusea, mareig i vertígen
- Mal de cap
- Fatiga mental
- Elevada incidència d'infeccions respiratòries i refredats
- Sinusitis

FIGURA 2 Possibles factors de risc associats a la Síndrome de l'Edifici Malalt

Font: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP-289.

- Contaminants ambientals
 - Derivats de:
 - L'activitat humana: diòxid de carboni, vapor d'aigua, aerosols biològics,...
 - Materials de construcció i decoració (formaldèhids, estirè, clorur de metilè, toluè, vapors orgànics, fibres,...)
 - Productes emprats en el treball (com per ex. l'ozó que desprèn les fotocopiadores)
 - Productes de neteja, biocides
 - Gasos radioactius: gas radó
 - Contaminants Biològics (bacteris, virus, fongs, àcars,...)
 - Olor (gasos i vapors)
- Deficiència lons negatius
- Il·luminació deficient
- Contaminació sonora
- Vibracions
- Confort tèrmic: Temperatura, Humitat Relativa
- Ventilació insuficient

Elisabet Silvestre Fortea

Doctora en Biologia, Citogenetista i experta en Geobiologia i Biohabitabilitat

Núm. col·legiada: 5307-C

als edificis altament tecnificats, també s'han d'incorporar als factors de risc.

Un estudi realitzat per Curves i Maes del Flemish Institute for Technological Research de Bèlgica⁽²⁾ analitza un total de 900 casos de LS a un edifici d'oficines de la Companyia KBC Bank & Insurance Group. Els autors van observar que els resultats de les mesures dels camps elèctrics a les taules de treball, a l'alçada del genoll, eren excessivament altes. Per això, apunten la hipòtesi de què les taules, en especial les d'estructura metàl·lica, absorbeixen els camps elèctrics o electromagnètics generats pels cablejats i els aparells elèctrics de l'entorn (ordinadors, impressores, llums,...) i produeixen una inducció de la càrrega elèctrica al contacte amb el cos humà, sent aquest electroconductor. Un problema que empitjora als ambients amb una humitat relativa baixa.

Els autors conclouen que els camps electromagnètics tenen un paper important en l'etiologia d'aquesta malaltia. Per això, atenent a les mesures de prevenció i a les opcions per evitar els problemes derivats de l'exposició continuada a camps elèctrics o electromagnètics elevats, cal adequar els ambients de treball amb cablejats elèctrics protegits i preses de terra adequades, evitar estructures i mobiliari amb elements metàl·lics i materials sintètics que generen càrregues electrostàtiques i emprar terres conductors.

Per prevenir la SEM s'ha de construir amb materials sans i ecològics, usar pintures i revestiments naturals, transpirables (de porus oberts), lliures de substàncies químiques potencialment tòxiques i sistemes d'aireació sectorial (perquè l'edifici pugui respirar), evitar construccions del tipus caixa de faraday (típiques a les oficines) i dissenyar d'acord amb la ubicació geogràfica (clima, topografia, etc.).

Els edificis que s'han de rehabilitar també es poden adequar amb materials saludables i sistemes de confort climàtic biocompatible, aquells que promou la bioconstrucció. Aquesta prioritza la salut dels moradors i del medi ambient, aplicant els coneixements de la geobiologia per buscar el lloc favorable per edificar i ubicar els espais de màxima permanència (taules de despatx, zones preferents de treball,...) i usar sistemes basats en l'arquitectura bioclimàtica, amb un màxim aprofitament de la llum natural i de l'harmonia del conjunt.

Un nou concepte de salut global vinculat a l'hàbitat

Gaudir d'un estat de salut òptim depèn de factors múltiples i diversos, bàsicament genètics, ambientals o de l'estil de vida. A les darreres dècades la recerca ha permès definir nous factors de risc per la salut i els avenços en el camp de la genètica han aportat noves dades, ampliant el coneixement del comportament i l'expressió dels factors de risc per a la salut lligats a l'herència.

Són especialment rellevants els estudis sobre la relació de la salut amb l'ambient i l'estil de vida. Així, l'alimentació equilibrada, l'exercici físic regular, el descans reparador i l'actitud positiva en la vida es defineixen com a hàbits saludables. Però, en una societat tan urbana com la nostra, encara caldrà introduir nous factors, menys estudiats, relacionats amb l'hàbitat en el qual vivim o treballem.

En un context ampli, les condicions ambientals i de l'hàbitat dels éssers vius acostumen a determinar les possibilitats i les limitacions de la vida. Durant milers d'anys, i des de l'aparició dels organismes unicel·lulars com a primera forma de vida a la Terra, el procés evolutiu ha permès el desenvolupament de diverses formes i mecanismes d'adaptació a l'entorn, més o menys viables. La biologia de plantes, animals i éssers humans està íntimament relacionada amb les funcions del seu medi intern i aquestes, al seu torn, s'han anat desenvolupant a través d'una relació estreta d'intercanvi i d'interaccions amb el medi extern.

Energia i vida són dues variables indestruïbles. Per això, les energies i les radiacions naturals, còsmiques i tel·lúriques, han tingut i tenen un paper essencial en el desenvolupament de la vida. Interactuen amb els processos biològics dels éssers vius, sobretot en el seu bioelectromagnetisme. L'efecte combinat de les radiacions còsmiques i tel·lúriques provoca ressonàncies, interaccions i interferències, que estableixen el camp de radiacions naturals del nostre espai vital. La llum solar, els raigs ultraviolats i el magnetisme terrestre, entre d'altres, són paràmetres variables en el temps i en la geografia, interactuen amb la matèria i són determinants i indispensables per als processos biològics.

L'equilibri adaptatiu a les radiacions ambientals naturals, còsmiques i terrestres, comença a semblar alterat davant de l'allau de radiacions artificials derivades dels avenços tecnològics. Per exemple, des de principis del segle passat, són habituals els camps elèctrics, les radiacions electromagnètiques de baixa i alta freqüència, l'increment de la radioactivitat ambiental o els productes químics de nova síntesi. Són habituals al medi ambient i, sobretot, a l'interior dels habitatges, a les vivendes, els llocs de treball, les escoles, les guarderies, els espais d'oci, ... Un context en què salut i hàbitat estan estretament vinculats.

A partir dels anys cinquanta del segle passat, metges i biòlegs han anat constatant les relacions directes i indirectes entre entorn i hàbitat en els processos evolutius i com a factors de salut o malaltia dels éssers vius. La recerca en aquest camp conflueix en l'anomenada Geobiologia, una ciència que estudia la relació de la terra (GEA) amb la vida (BIOS), les interaccions entre els processos biològics i les energies que emanen de la terra, les radiacions còsmiques o l'activitat de l'home. Extrau coneixements de la Biologia, la Medicina, l'Astrofísica, la Geofísica, la Hidrologia, l'Electrònica o l'Arquitectura i se centra en l'anàlisi de la qualitat vital i energètica de l'espai habitat.

L'hàbitat com a espai vital, interactiu i complex, té influències diverses, sovint mesurables, procedents del terra i de l'atmosfera, dels objectes naturals i fabricats, de les emissions visibles i no visibles. Les emissions "invisibles", com l'energia o les ones electromagnètiques, van adquirint rellevància en el context mèdic. Per exemple, en el cas de la simptomatologia derivada de la hipersensibilitat a l'electricitat, de la sensibilitat química múltiple, de l'anomenat síndrome del microones, de l'exposició permanent a una radiació geofísica o del conjunt de factors que s'engloben en l'anomenada síndrome de l'edifici malalt.



FIGURA 3 Paràmetres a considerar en un estudi de Biohabitabilitat

Font: Silvestre (2007)

Valorar l'entorn de l'hàbitat

- Ubicació, Paissatge, Tipus d'immoble, ...

Valorar els factors de contaminació ambiental de l'entorn

- Contaminació acústica (fonts: tràfic intens, locals nocturns, centrals de bombers, ambulàncies....)
- Xarxes elèctriques i camps electromagnètics (línies d'alta tensió, mitja tensió i baixa, aèries, soterrades, transformadors, ...)
- Telecomunicacions (antenes de telefonia mòbil, radio, televisió, radar, xarxes inalàmbriques, ...)
- Contaminació ambiental (abocadors, incineradores, indústries contaminants,...)

Mesurar de paràmetres ambientals a l'interior de l'hàbitat

- La radioactivitat ambiental i dels materials
- Els camps electromagnètics d'origen extern
- Els camps electromagnètics interns
- Els camps elèctrics
- Presents en les parets
- Produïts per aparells elèctrics
- Induïts a la persona a les zones de màxima permanència (zona de descans –llit- i treball)
- L'existència i eficiència de la presa de terra
- Qualitat de la llum natural i artificial
- Qualitat de l'aire i presència de substàncies químiques

Detecció de les alteracions tel·lúriques i geofísiques

- Localitzar el lloc favorable evitant zones geopatògenes.

principals paràmetres a tenir en compte per avaluar la relació dels factors de risc ambiental i els problemes o disfuncions en la salut. Per a algunes persones una petita exposició a un agent concret pot desencadenar una reacció desfavorable de salut, com per exemple la sensibilitat a certs compostos químics. En canvi, per als problemes de salut derivats de les alteracions geofísiques, l'estudi observacional indica que cal un període perllongat d'exposició i habitualment en la seva vertical (segons l'ubicació del llit o de la taula de treball) (3,4).

La realitat és que la majoria de nosaltres passem dos terços del dia a edificis (una mitjana de vuit hores treballant i vuit hores dormint) i que el lloc on vivim, treballlem o estudiem és molt important per a la nostra salut. Hi ha hàbitats sans i saludables i altres potencialment patògens, capaços d'emmalaltir els moradors. Aquests darrers hauran de ser redissenyats com a espai favorable per a la vida, és a dir, biocompatible. Concebut com a "amic" de la salut dels moradors i del medi ambient.

L'estudi de la geobiologia i els estudis mediambientals donen pas a un nou concepte, la biohabitabilitat, que permet detectar possibles factors de risc per a la salut i oferir opcions i solucions per evitar-los o minorar-los. Entre tots els possibles factors de risc que estudia la geobiologia i la biohabitabilitat destaquen factors ben quotidians i escassament considerats com la radioactivitat i la contaminació electromagnètica.

La Radioactivitat

La radioactivitat és un factor de risc clar per a la salut. Habitualment se li suposa un origen artificial (proves nuclears, radioteràpia o energia de les centrals nuclears). Però, els éssers vius estem també exposats a fonts de radioactivitat natural, còsmica i tel·lúrica. Als nostres peus, des del nucli de la terra, hi ha més de cent cinquanta minerals que produeixen desintegracions atòmiques i emeten elements radioactius.

Del subsòl ens arriba el radó, un gas noble incolor i inodor, fruit de la degradació radioactiva del radi, que es considera el principal contaminant natural dels habitatges. Es desprèn de la terra i penetra a les cases, amb radiacions α , β , i γ . A algunes zones dels Estats Units no es pot vendre cap edifici sense un certificat de nivells baixos de radó. A Espanya, una de cada sis o set llars supera el nivell de radó que als Estats Units es considera com a màxim acceptable ⁽⁵⁾. Al nostre país, la radioactivitat natural és d'uns 120 milirems/any, si bé als terrenys granítics, rics en fosfats o algunes aigües subterrànies, els nivells són superiors.

La Biohabitabilitat concreta i defineix els paràmetres que s'han de considerar perquè un edifici no sigui una font de problemes de salut. S'han de tenir en compte aspectes com l'estudi dels factors ambientals i la incidència de les radiacions naturals i artificials, dels factors tel·lúrics i geofísics. Però, l'aspecte més rellevant és la ubicació de les zones de màxima permanència (Fig. 3).

Els estudis de biohabitabilitat mostren l'existència d'una correlació entre la presència de factors de risc (nivells alts d'electricitat, d'electromagnetisme, de radioactivitat, d'alteracions geofísiques, de compostos químics, ...) i els problemes de salut, especialment, a zones de màxima permanència i de descans com el dormitori (justament durant el descans nocturn l'organisme realitza les principals funcions de reparació i regeneració i és quan les possibles interferències poden tenir major repercussió ^(3,4)).

Hi ha una gran variabilitat interpersonal de resposta als diferents factors de risc, per la sensibilitat personal o efectes de la ressonància i la sinergia. Aquests són els

Una altra font de radioactivitat dels habitatges és la derivada dels materials de construcció (com els granets o les pissarres, el gres o les rajoles cristal·litzades amb sals lleugerament radioactives, com la circonio que els dona vitrificats més brillants o resistent, tal i com revelen les mesures de radioactivitat realitzades durant els estudis de vivendes ^(3,4)) (Fig. 4 i Fig. 5). Els productes de degradació d'aquests compostos radioactius (el radó) són partícules emissores de radiacions α –nuclis d'heli– que s'uneixen a altres partícules i poden penetrar al pulmó, fixant-se i provocant càncer de pulmó. Són partícules més denses que l'aire i per això s'acumulen a soterranis i llocs tancats. També s'ha observat l'efecte sinèrgic amb el fum del tabac (nicotina, nitrosamines i hidrocarburs aromàtics policíclics), que multiplica per quatre el risc de contraure càncer de pulmó ⁽⁵⁾.

Les mesures de prevenció són la ventilació adequada dels espais, per evitar que s'acumuli el gas radó, i la no introducció de fonts de radioactivitat als habitatges amb els materials de construcció i decoració, emprant materials lliures d'aquests compostos, com rajoles o terres de materials calcaris, marbre i fusta.

Contaminació elèctrica i electromagnètica

L'ambient electromagnètic actual és molt diferent d'aquell de fa només trenta anys. Segons Portolés⁽⁶⁾, l'actual radiació electromagnètica és milions de vegades més elevada. En especial la contaminació electromagnètica (CEM) derivada de les línies d'alta tensió, transformadors o antenes de telefonia mòbil. Així mateix, derivada de les instal·lacions elèctriques i dels aparells elèctrics dels habitatges –electrodomèstics, ordinadors, equips audiovisuals, llums, ...– pot esdevenir un factor de risc per a la salut, principalment, al dormitori (Fig. 6).

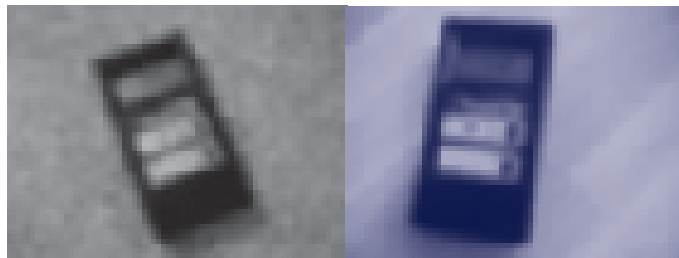
Els efectes de l'exposició als CEM depenen principalment de la freqüència de la radiació i la intensitat del camp, però també de la mida i la morfologia del subjecte exposat, de la seva orientació respecte la font, el temps real d'exposició, la ressonància a unes freqüències concretes o la sensibilitat personal. Els estudis mostren que la glàndula pineal és la principal diana dels CEM⁽⁷⁾. Situada al centre geomètric de l'encèfal, amb la mida i la forma d'un pinyó, se suposa una glàndula integradora dels senyals electromagnètics interiors del cos i dels exteriors o ambientals.

Actua com a una mena de sensor, mitjançant l'hormona que segrega, la melatonina, que regula els cicles de son-vigília, els cicles endocrins i els efectes inhibidors de l'estrès oxidatiu cel·lular, amb una clara acció regeneradora. També se li reconeix una forta acció antimitògena. La glàndula pineal és fotosensible, radiosensible i electrosensible i mostra una màxima activitat en absència de llum, durant el període de



Contaminació per gas radó, principal contaminant natural de l'interior de l'habitatge.

Font: Aulí (2001)



Medicions dels nivells de radioactivitat dels materials de construcció d'una vivenda. A l'esquerra granet, a la dreta fusta.

Font: Silvestre (2007)



Els aparells elèctrics com la principal font de camps elèctrics i radiacions al dormitori, fins i tot apagats.

Font: Bueno (2006)

descans nocturn. Per això, és important dormir en un ambient de màxima foscor i mínima incidència de contaminació elèctrica i electromagnètica per obtenir un descans reparador.

Els estudis mostren que la pinealectomia té efectes en el sistema nerviós, endocrí i immunològic comparables als efectes d'exposició a CEM durant el període de descans nocturn, disminuint parcial o totalment la producció de melatonina amb els conseqüents efectes per a la salut⁽⁷⁾. La interacció dels CEM es produeix principalment a la superfície de les cèl·lules, responsables de les propietats dielèctriques dels teixits.

Així, els estudis de fisiologia mèdica constaten que a través de les membranes cel·lulars es produeixen potencials elèctrics que juguen un paper important en el control de diverses funcions, com a les cèl·lules de les glàndules i a la comunicació intercel·lular (en especial, a les cèl·lules excitable com les nervioses i musculars, capaces de transmetre al llarg de les seves membranes impulsos elèctrics).

La biologia humana té natura bioelectromagnètica. Per tant, un camp elèctric pot contribuir a desencadenar potencials d'acció a les cèl·lules excitable o causar canvis al potencial de membrana i afectar la seva funció. El Dr. Gautier resumeix i esquematitza les principals troballes derivades dels estudis de recerca sobre l'efecte de l'exposició als CEM. Els sistemes nerviós i immunitari destaquen com a principals afectats (Fig. 7).

Medicina ambiental i medicina de l'hàbitat

A aquest article només s'han exposat alguns dels factors de risc més comuns per a la salut derivats o vinculats estretament a l'hàbitat. Fent una analogia amb la conscienciació d'higiene biològica, amb la qual hem après a tenir cura d'altres factors no visibles com els bacteris, els virus o altres gèrmens patògens amb senzilles mesures de profilaxi (com rentar-se les mans) i amb el constant reixement dels avenços tecnològics, caldrà d'introduir la conscienciació d'higiene energètica, és a dir, saber com viure d'una manera més saludable amb les radiacions, les energies i les ones electromagnètiques.

Mentre la recerca continua, a fi de clarificar aquests aspectes i avaluar els dintells d'exposició segurs per a la salut, les limitacions existents per a aquests tipus

de contaminants ambientals són escasses, tot i que el nombre d'afectats s'incrementa i s'obre un ampli camp d'estudi a través de la medicina ambiental i la medicina de l'hàbitat.

L'OMS apel·la al principi de Alara "as low as reasonably achievable", indicant que el contaminat estarà present en una concentració "tan baixa com raonablement sigui possible". La UE apel·la al Principi de Precaució o de Cautela, mentre la comunitat científica no acabi d'unificar criteris.

En definitiva, el naixement d'aquesta nova corrent de recerca i d'actuació en el context de la biohabitabilitat s'ha de valorar positivament per a la salut poblacional, perquè ofereix opcions i solucions per a l'avaluació de l'hàbitat i ajuda a crear espais més sans i saludables. ■

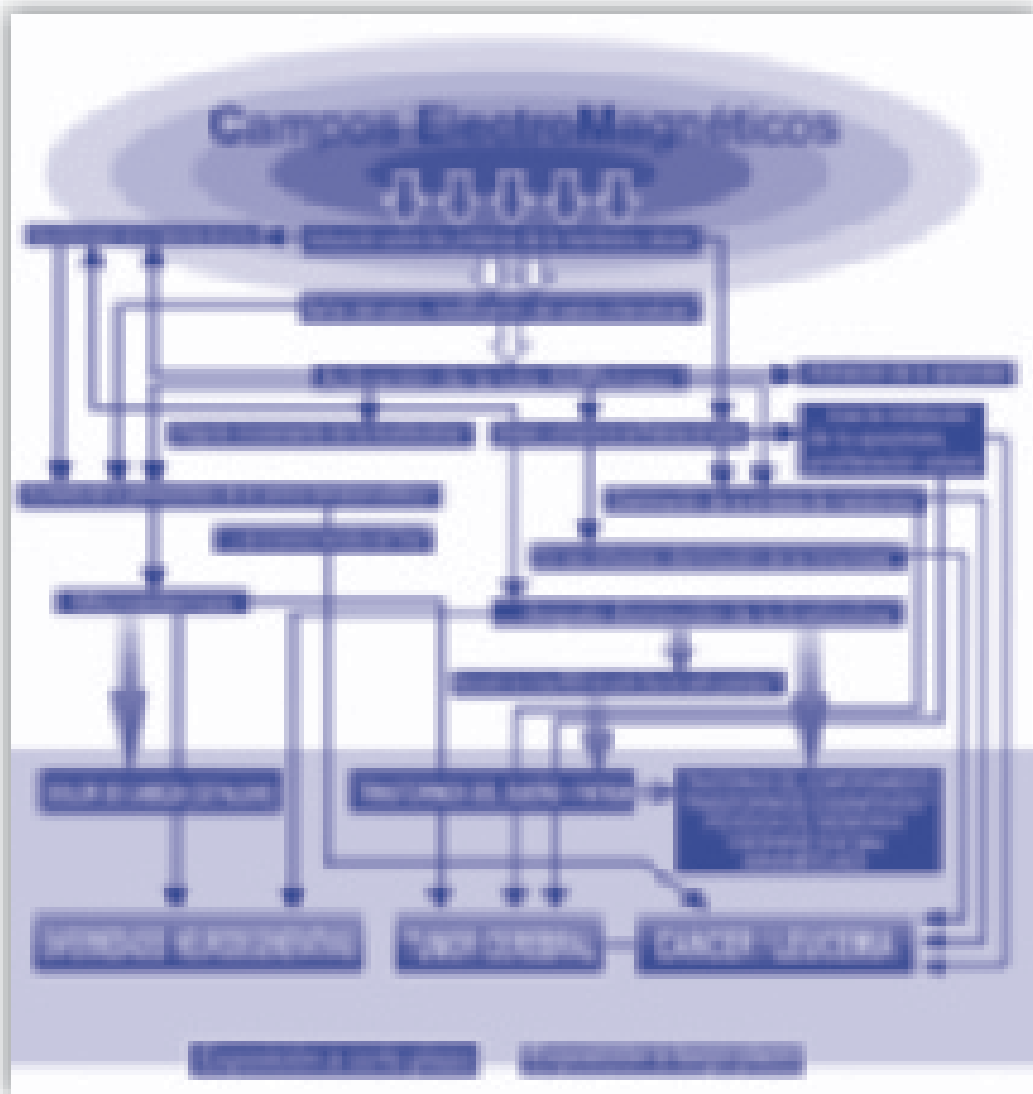


Diagrama dels mecanismes vinculats a l'exposició als Camps ElectroMagnètics (CEM)
Dr. Richard Gautier.

Bibliografía. Referències bibliogràfiques: Comité científico sobre els Camps ElectroMagnètics CSIF-CEM

- 1- Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. NTP 289: Síndrome del edificio enfermo: factores de riesgo. http://www.mtas.es/insht/ntp/ntp_289.htm
- 2- Curvers B, Maes. Lipoatrofia semicircularis: a new office disease? Electromagnetic Biology and Medicine 2003; 22 (2), 183-193.
- 3- Bueno, M. El gran libro de la casa sana. Ed. Martínez Roca. 8ª Edició. 2006.
- 4- Silvestre, E. Geobiología y Biohabitabilidad. La salud a través del hábitat. Cuadernos Monográficos GEA. Ed. Asociación de Estudios Geobiológicos GEA. 2007.
- 5- Aulí, E. L'ecologia, a casa. Com evitar els riscos mediambientals i de salut a la llar. 2001. Ed. Pòrtic.
- 6- Portolés, M. Efectos de las radiaciones ambientales en la salud. Biología y patología celular de la radiación electromagnética. Ponencia presentada al Congreso Internacional Salud y Hábitat. Barcelona 2006. Ed. GEA.
- 7- Bardasano, J.L. Glándula pineal y campos magnéticos. Instituto de Bioelectromagnetismo Alonso de Santa Cruz (IBASC). Universidad de Alcalá de Henares. 1989.



fes la teva festa!

Concurs d'idees per al 10è aniversari del CBC

Ben aviat farà 10 anys de l'existència del Col·legi de Biòlegs de Catalunya. Una ocasió excel·lent per celebrar esdeveniments de promoció i de reconeixement professional.

Així, la celebració de l'aniversari es va iniciar el juliol del 2006 amb el "I Debat sobre la professió" i continua al 2007 amb el llançament del II Estudi socioprofessional dels biòlegs catalans.

Al 2008, hi volem traslladar l'esperit festiu de la nostra terra mediterrània, organitzant una festa per:

- **Homenatjar el col·lectiu i la nostra tasca quotidiana al servei de la societat,**
- **Fer noves coneixences o relacions de professió,**
- **Compartir inquietuds professionals,**
- **Trobar-nos amb antics companys d'estudi o de treball,**
- **Renovar el sentiment i el compromís col·lectiu ...**

... i un llarg etcètera que cadascú de vosaltres pot anar imaginant. Perquè, aquesta celebració és la vostra i ha de comptar amb els protagonistes, amb les vostres opinions i suggeriments.

Us hi apunteu? Participeu amb creativitat i il·lusió!

Digna'ns com t'agradaria celebrar-ho: cbc@cbc.cat