

Simposi CAiiA-STAR: "Extreme parameters. New dimensions of interactivity" (11-12 de juliol de 2001)

L'art transgènic



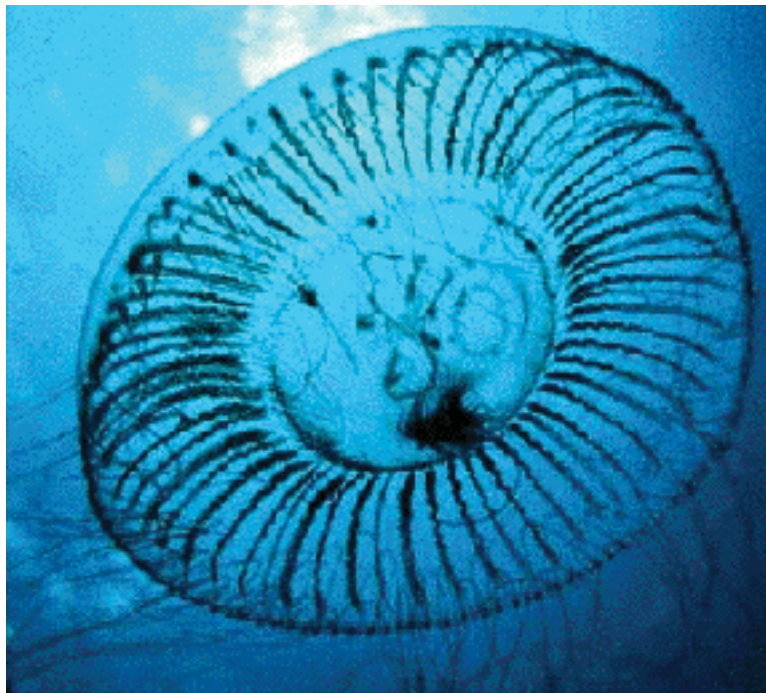
Eduardo Kac

Professor d'Art i Tecnologia (Escola de l'Institut d'Art de Chicago)
ekac@artic.edu

Resum: Ja estem acostumats al paper de la tecnologia en la configuració d'uns valors estètics humans, tal com s'observa en la cirurgia plàstica o en el mitjà televisiu, però l'enginyeria genètica obre les portes al nou concepte d'art transgènic, que opera sota la nostra pell i presenta possibilitats insospitades. Però més que les creacions que ens oferirà l'art biològic mitjançant la implantació de gens artificials en el genoma d'una espècie determinada, el més important serà la relació entre l'artista, l'obra i el destinatari del nou ésser. El GFP K-9 és un bon exemple d'art transgènic: un gos totalment normal, tret que té el pèl de color verd fluorescent, gràcies a la proteïna prestada per una medusa. Per molt innovador que pugui semblar l'art transgènic, no hem d'oblidar que l'home ha intervingut en l'aparició de noves races de gossos, i possiblement en la creació del gos com a animal domèstic, des de temps immemorial. Un altre exemple de creació d'espècies noves el constitueixen els organismes híbrids, ja siguin plantes o animals, amb una finalitat pràctica o simplement decorativa. També tenim les quimeres, que han format part de l'imaginari col·lectiu des de fa milers d'anys i ara han fet el salt a la realitat gràcies a la biotecnologia. A més, l'enginyeria genètica permet dissenyar el genoma artificialment, sense necessitat de partir del material genètic d'una espècie determinada. Aquestes creacions, però, sempre s'han de fer des d'una perspectiva ètica i responsable, allunyada dels criteris econòmics imperants, a causa de les profundes repercussions socials que se'n deriven. En qualsevol cas, la transgènesi formarà part integral de la nostra vida -amb aplicacions alimentàries, estètiques o mèdiques- i fins i tot qüestionarà el concepte d'espècie i què vol dir ser humà.

Les noves tecnologies alteren culturalment la percepció que tenim del cos humà, que passa de ser un sistema autoregulat per naturalesa a un objecte controlat artificialment i transformat electrònicament. La manipulació digital de l'aparença del cos (i no del cos en si mateix) expressa clarament la plasticitat de la nova identitat formada del cos físic i configurada amb una abundant varietat. Observem aquest fenomen assíduament als mitjans de comunicació a través de les representacions de cossos idealitzats o imaginaris, d'encarnacions en realitat virtual i de les projeccions a la xarxa de cossos reals (incloent-hi els avatars). El desenvolupament en paral·lel de les tecnologies mèdiques com ara la cirurgia plàstica i les neuropròtesis ens han permès, en definitiva, estendre aquesta plasticitat immaterial a cossos reals. La pell ja no és la barrera immutable que conté i defineix el cos en l'espai, sinó que s'ha convertit en un lloc de transmutació contínua. A més de mirar d'entendre les sorprenents conseqüències d'aquest procés engegat, és urgent que ens plantejem l'emergència de biotecnologies que operen sota la pell (o dins de cossos sense pell, com ara les bacteries) i que, per tant, no són visibles. Més que fer visible allò que és invisible, l'art ens ha de despertar la consciència d'allò que està clarament fora del nostre abast visual però que, tot i així, ens afecta directament. Dues de les tecnologies més prominents que operen més enllà de la nostra visió són els implants digitals i l'enginyeria genètica, les quals estan destinades a tenir unes conseqüències profundes en l'art i en la vida social, mèdica, política i econòmica del segle que ve.

Proposo que l'art transgènic sigui una nova forma d'art basada en l'ús de les tècniques d'enginyeria genètica per transferir gens sintètics a un organisme o material genètic natural d'una espècie a una altra, amb la finalitat de crear uns organismes vius singulars^[1]. La genètica molecular permet que l'artista construeixi el genoma de la planta i de l'animal per tal de crear noves formes de vida. La naturalesa d'aquest nou art no tan sols ve definida pel naixement i el creixement d'una nova planta o un nou animal, sinó sobretot per la naturalesa de la relació entre l'artista, el públic i l'organisme transgènic. El públic pot endur-se a casa les obres d'art transgèniques per cultivar-les al jardí o criar-les com a animals de companyia. No hi ha art transgènic sense un compromís ferm i l'acceptació de la responsabilitat per la nova forma de vida així creada^[2]. Les preocupacions ètiques són de vital importància en qualsevol obra artística i esdevenen més crucials que mai en el context de l'art biològic. Des de la perspectiva de la comunicació entre les espècies, l'art transgènic reclama una relació dialògica entre l'artista, la criatura/obra d'art i els que hi estan en contacte.



Medusa (Aequorea Victoria). Fotografia: David Wrobel

Entre els mamífers comuns més domesticats, el gos és l'animal dialògic per antonomàsia; no és egocèntric, mostra empatia i acostuma a ser extravertit en la interacció social^[3]. Per tant, aquí teniu la meua obra actual: el GFP K-9^[4]. GFP són les sigles en anglès de la proteïna verda fluorescent, que s'extreu de la medusa (Aequorea Victoria) del nord-oest del Pacífic i emet una llum brillant i verda quan s'exposa als raigs ultraviolats o a la llum blava^[5]. La GFP de l'Aequorea absorbeix la llum en estat natural a un màxim de 395 nm i l'espectre d'emissió de fluorescència té el punt més elevat a 510 nm^[6]. La mateixa proteïna té una longitud de 238

1. George Gessert, artista que treballa amb la hibridació de plantes, va qualificar Edward Steichen, conegut pel seu treball fotogràfic, com el primer artista que va plantejar-se i produir art genètic. Vegeu: GESSERT, G. (1993). "Notes on Genetic Art". A: *Leonardo*, vol. 26, núm. 3, p. 205. D'altra banda, el 1949 Steichen va escriure: *The science of heredity when applied to plant breeding, which has as its ultimate purpose the aesthetic appeal of beauty, is a creative act.* (La ciència de l'herència aplicada al cultiu de plantes, i que té com a últim propòsit l'estètica de la bellesa, és un art creatiu.) Citat a: RONALD J. G. (1993, hivern). "Edward Steichen's 1936 Exhibition of Delphinium Blooms". A: *History of Photography*, vol. 17, núm. 4, p. 352-363. Un altre artista que va contribuir al desenvolupament de l'art genètic és Joe Davis, un artista contemporani que treballa amb les tecnologies de síntesi de l'ADN. Vegeu: DAVIS, J. (1996, primavera). "Microvenus", article especial del *Art Journal*, vol. 55, núm. 1, p. 70-74.

2. Segons la World Wildlife Federation, les deu espècies que tenen més perill d'extinció són: 1. el rinoceront negre; 2. el panda gegant; 3. el tigre; 4. l'esturió Beluga; 5. la foca daurada; 6. la tortuga al·ligàtor; 7. la tortuga Carey; 8. la caoba de fulles grans; 9. el lloro de galtes verdes; 10. el solraig.

3. VON KREISLER, K. (1997). *The Compassion of Animals*. Rocklin, CA: Prima Publishing. Aquest llibre és una compilació d'anècdotes que mostren la simpatia, la tendresa i la lleialtat dels gossos i altres animals que mostren per altres espècies. Per aprofundir en la temàtica de la interacció gos-ésser humà, vegeu: SERPELL, J. (ed.). (1996). *The Domestic Dog: Its Evolution, Behaviour, and Interactions With People*. Cambridge; Nova York: Cambridge University Press; i WENDT, L. M. (1996). *Dogs: A Historical Journey: The Human/Dog Connection Through the Centuries*. Nova York: Howell Book House.

4. En anglès, "K-9" sona igual que "canine" (caní). (N. del T.)

5. CHALFIE, M.; TU, Y.; EUSKIRCHEN, G.; WARD, W.W. i PRASCHER, D.C. (1994). "Green fluorescent protein as a marker for gene expression". A: *Science*, núm. 263, p. 802-805; INOUE, S.; TSUJI, F.I. (1994). "Aequorea green fluorescent protein. Expression of the gene and fluorescence characteristics of the recombinant protein". A: *FEBS Letters*, núm. 341, p. 277-280.

6. WARD, W.W.; CODY, C.W.; HART, R.C. i CORMIER, M.J. (1980). "Spectrophotometric identity of the energy-transfer chromophores in Renilla and Aequorea green fluorescent protein". A: *Photochem. Photobiol.*, núm. 31, p. 611-615.

aminoàcids. L'ús de la proteïna verda fluorescent en un gos és totalment inofensiu, ja que la GFP és independent de les espècies i no requereix cap proteïna o substrat addicional per a l'emissió de la llum verda. La GFP s'ha expressat amb èxit en diversos organismes hoste, com ara la *E. coli* o el llevat, i en cèl·lules de mamífers, insectes, peixos i plantes^[7].

Una variant de la GFP, la GFPuv, és 18 vegades més lluminosa que la GFP normal i es pot detectar fàcilment a simple vista quan s'excita amb una llum ultraviolada estàndard d'ona llarga. El GFP K-9 (o el "G", tal com l'anomeno afectuosament) tindrà literalment una personalitat brillant i serà un membre benvingut a la meua família. És possible que la seva creació encara trigui anys o dècades, ja que s'enfronta a diferents obstacles, com ara la seqüenciació del genoma del gos. Es calcula que el nombre de gens de tot el genoma del gos és d'uns 100.000^[8]. Malgrat tot, s'estan duent a terme investigacions de col·laboració per cartografiar el mapa genètic caní, els resultats de les quals permetran en un futur fer una feina de precisió en morfologia i conducta canines. Independentment de la subtil alteració fenotípica, és a dir, el delicat canvi de color del pèl, el GFP K-9 menjarà, dormirà, s'aparellarà, jugarà i interaccionarà amb altres gossos i sers humans amb normalitat. També serà l'estirp d'un nou llinatge transgènic.



Gos de terracota originari de Colima, d'aproximadament 700 aC - 200 dC, que representa el gos sense pèl mexicà, una possible raça de GFP K-9.

Malgrat que d'entrada pugui semblar que el projecte GFP K-9 no tingui cap precedent en absolut, la influència directa de l'home en l'evolució del gos es remunta a fa més de 15.000 anys^[9]. De fet, la mateixa existència del gos domèstic, tal i com el coneixem avui dia, amb unes 150 races reconegudes, segurament és deguda a la cria selectiva induïda pels humans fa molts

7. NIEDZ, R. P.; SUSSMAN, M. R. i SATTERLEE, J. S. (1995). "Green fluorescent protein: an in vivo reporter of plant gene expression". A: *Plant Cell Reports*, núm. 14, p. 403-406; AMSTERDAM, A.; LIN, S.; HOPKINS, N. (1995). "The *Aequorea victoria* green fluorescent protein can be used as a reporter in live zebrafish embryos". A: *Devel. Biol.*, núm. 171, p. 123-129; PINES, J. (1995). "GFP in mammalian cells". A: *Trends Genet.*, núm. 11, p. 326-327; HOLDEN, C. (1997, 4 de juliol). "Jellyfish light up mice". A: *Science*, núm. 277, p. 41; IKAWA, M.; YAMADA, S.; NAKANISHI, T.; OKABE, M. (1998). "Green mice' and their potential usage in biological research". A: *FEBS Letters*, vol. 430, núm. 1-2, p. 83; CORMACK, B. P.; BERTRAM, C.; EGERBOM, M.; GOLD, N. A.; FALKOW, S. i BROWN, A. J. (1997). "Yeast-enhanced green fluorescent protein (yEGFP): a reporter of gene expression in *Candida albicans*". A: *Microbiology*, núm. 143, p. 303-311; YEH, E.; GUSTAFSON, K. i BOULIANNE, G. L. (1995). "Green fluorescent protein as a vital marker and reporter of gene expression in *Drosophila*". A: *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, núm. 92, p. 7036-7040.

8. Dos obstacles clau per a la creació del GFP K-9 són la tecnologia genètica i la fertilització *in vitro* per a gossos. Però aquests obstacles estan a punt de poder ser superats. El setembre de 1999, PPL Therapeutics va anunciar la creació del primer mamífer transgènic d'alta qualitat mitjançant la manipulació genètica programada. Vegeu: FOX, Sophia. (1999, 1 de setembre). "European Roundup". A: *Genetic Engineering News*, p. 54. El projecte del genoma del gos permetrà avançar en aquest treball. Vegeu: THORPE-VARGAS, S.; COILE, D.; CARGILL, J. C. (1998, maig). "Variety Spices Up The Canine Gene Pool". A: *Dog World*, vol. 83, núm. 5, p. 27. Finalment, la fertilització *in vitro* en els gossos serà resolta pel Projecte Missyplicity. Tot i que trobem una diferència notòria entre un gos clonat i un gos transgènic, és bo de saber que el Projecte Missyplicity pretén obtenir el primer gos clonat, a partir d'un cadell de gos anomenat Missy (barreja de border collie i husky). A l'agost de 1998 un matrimoni adinerat (el senyor i la senyora Sperling) van fer una donació de 2,3 milions de dòlars a la Texas A & M University per ajudar a tirar endavant el projecte de dos anys de durada. L'equip del projecte estava integrat pels científics Mark Westhusin, Duane Kraemer i Robert Burghardt. Per a més informació sobre el Projecte Missyplicity, adreceu-vos a: <http://www.missyplicity.com>. Atès que la proteïna fluorescent verda no té presència en el pèl (perquè el pèl no té cèl·lules; es compon bàsicament de proteïna extrudida), els gossos sense pèl són els millors candidats pel projecte GFP K-9. Entre les races de gossos sense pèl trobem: el terrier americà sense pèl, el gos nu mexicà (o Xolo), el gos sense pèl del Perú, i el gos pila argentí. Per més informació sobre els gossos sense pèl precolombins, vegeu: FERNÁNDEZ DE CORDOBA, Joaquín. (1945, març). "Perros Pre-colombianos de America". A la revista: *El Hijo Pródigo*. Mèxic. I es poden trobar més referències concretes sobre els gossos sense pèl a: WHITNEY LEON, F., D.V.M. (1984). *How to Breed Dogs*. Edició revisada. Onzena impressió. Nova York: Howell Book House, Inc.

9. THURSTON, M. E. (1996). *The Lost History of the Canine Race: Our 15,000-Year Love Affair with Dogs*. Kansas City: Andrews & McMeel.

segles dels llops adults que retenien unes característiques d'imaduresa (un procés conegut com a *neotènia*). Les similituds de la fesomia i el comportament entre el llop immadur i el gos adult són notables. Per exemple, és típic que els gossos adults lladrin, però no que ho facin els llops adults. El cap del gos és més petit que el del llop i s'assembla més al d'un llop immadur. N'hi ha molts més, d'exemples, incloent-hi el fet molt significatiu que els gossos també són interfèrtils amb els llops. Després de segles de cria selectiva natural, el 1859 es va produir una inflexió en la cria humana de gossos, quan la primera exposició canina va estimular l'apreciació del seu aspecte visual singular. La cerca d'uniformitat visual i de noves races va introduir el concepte de pura raça i la formació de diferents grups de gossos fundadors. Aquesta pràctica continua avui dia entre nosaltres i és la responsable de molts dels gossos que podem trobar a qualsevol llar. Els resultats del control genètic indirecte dels gossos per part dels criadors es publiquen amb orgull a les pàgines de la premsa canina especialitzada. Si fem un cop d'ull al mercat, hi trobarem anuncis de bulldogs "dissenyats per protegir", mastins amb un "programa de cria genètica molt estudiat", dogos de "l'linatge sanguini exclusiu" i dòbermans amb una "còpia genètica única". Els criadors encara no escriuen el codi genètic dels seus gossos, però sens dubte el llegeixen i el registren. L'American Kennel Club, per exemple, ofereix un programa de certificació de l'ADN per resoldre disputes d'identificació de pura raça i de parentiu.



Aquest detall pintat apareix en una cara exterior del fèretre de fusta de Khw. El difunt duu el gos lligat amb una corda. De la tomba de Khw a Asyut, Egipte. XII dinastia (1991-1783 aC). Fotografia: Patrick Francis Houlihan.

Si la creació de gossos té unes arrels històriques sòlides, més recent però igualment integrat en la nostra experiència quotidiana és l'ús que fem d'organismes híbrids vius. Un cas arquetípic és l'obra del botànic i científic Luther Burbank (1849-1926), el qual va inventar moltes fruites, plantes i flors noves^[10]. El 1871, per exemple, va crear la patata de Burbank (també coneguda com a patata d'Idaho). Gràcies al seu baix nivell d'humitat i a l'alt contingut de fècula, té unes excel·lents qualitats per ser rostida i és perfecta per ser fregida. Des de Burbank, el cultiu selectiu i artificial de plantes i animals és un procediment habitual molt utilitzat tant per agricultors i científics com per aficionats. El cultiu selectiu és una tècnica a llarg termini basada en la manipulació indirecta del material genètic de dos o més organismes i és responsable en gran mesura dels nostres cultius i del bestiar que criem. Les plantes decoratives de la llar i els animals de companyia que hem inventat són ja tan habituals que difícilment ens adonem que aquella bestiola estimada o aquella flor oferta com a senyal d'afecte són el resultat pràctic d'un gran esforç científic dels sers humans. Per exemple, la rosa del senyor Lincoln va ser

10. BURBANK, Luther. (1927). *The Harvest Of The Years*. Boston; Nova York: Houghton Mifflin; DREYER, Peter. (1993). *A gardener touched with genius: the life of Luther Burbank*. Santa Rosa, Califòrnia: L. Burbank Home & Gardens.

hibriditzada per Swim i Weeks el 1964 i encara és molt popular. Un animal de companyia molt estimat com ara el guacamai Ara Catalina, amb el seu flamant pit taronja i ales de color verd i blau, no existeix en la naturalesa. Els avicultors creuen el guacamai blau i daurat amb guacamais de color escarlata per crear aquest preciós animal híbrid^[11].



La quimera clàssica d'Arezzo, la millor imatge coneguda del mite. La quimera d'Arezzo és una estàtua de bronze d'origen etrusc (cap al segle V aC) d'aproximadament 80 cm d'altura, trobada prop d'Arezzo, a Itàlia, el 1553. Col·lecció del Museu Arqueològic de Florència. Reproduïda amb el permís del Museu Arqueològic de Florència.

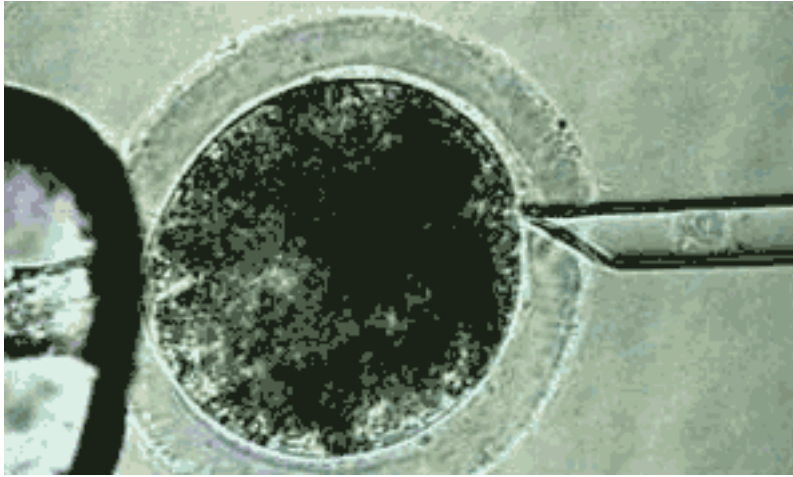
Això no és pas sorprenent si considerem que les criatures híbrides creuades han format part del nostre imaginari des de fa mil·lenis. En la mitologia grega, per exemple, la quimera era una criatura que escopia foc i tenia part de lleó, de cabra i de serp. Hi ha escultures i pintures de quimeres, des de l'antiga Grècia fins a l'Edat Mitjana i àdhuc fins als moviments moderns d'avantguarda, a museus de tot el món. Tot i així, les quimeres ja no són imaginàries; actualment, gairebé 20 anys després del primer animal transgènic, es creen d'una manera rutinària als laboratoris i de mica en mica passen a formar part del gran paisatge genètic. Alguns exemples científics recents són porcs que produeixen proteïnes humanes^[12], plantes que produeixen plàstic^[13] i cabres amb gens d'aranya dissenyades per produir un teixit fort i biodegradable^[14]. Mentre que en el discurs corrent la paraula "quimera" fa referència a qualsevol forma de vida imaginària feta de parts disperses, en biologia "quimera" és un terme especialitzat que designa els organismes reals amb cèl·lules de dos o més genomes diferents. S'esdevé una profunda transformació cultural quan les quimeres salten de la llegenda a la vida, de la representació a la realitat.

11. Les roses comunes del segle XX, com les roses de te híbrides, les floribundes i les grandiflores, van obtenir-se creuant les roses europees amb roses de porcellana, roses de te, altres espècies mediterrànies, i moltes altres durant els segles XVIII i XIX. Vegeu: BENNETT, J. H. (1965). *Experiments in Plant Hybridisation*. Londres: Oliver and Boyd, i BEALES, P. (1991). *Roses*. Collins-Harvill (HarperCollins). Durant un viatge a la illa de Sentosa, a Singapur, el 1998, vaig tenir l'oportunitat de jugar amb un guacamai Catalina, que primer se'm situar sobre l'espatlla i, després, a l'avantbraç. Vaig apreciar els seus colors tan diferents i vaig observar la interacció que tenia amb altres guacamais i persones. Podeu trobar una descripció del guacamai Catalina i d'altres híbrids a: LANTERMANN, W. (1995). *Encyclopedia of Macaws*. Neptune City, Nova Jersey: T.F.H. P. 173. Vegeu també: DECOTEAU, A. E. (1982). *Handbook of Macaws*. Neptune City, Nova Jersey: T.F.H. Altres exemples d'ocells preciosos inventats per éssers humans, que no existeixen en la natura, són el guacamai arlequí (híbrid derivat del creuament de guacamais amb ales blaves, daurades i verdes) i el canari de volants parisenc, que té les plomes en forma de volants.

12. COZZI, E. i WHITE, DJG. (1995). "The generation of transgenic pigs as potential organ donors for humans". A: *Nature Medicine* 1, p. 964-966.

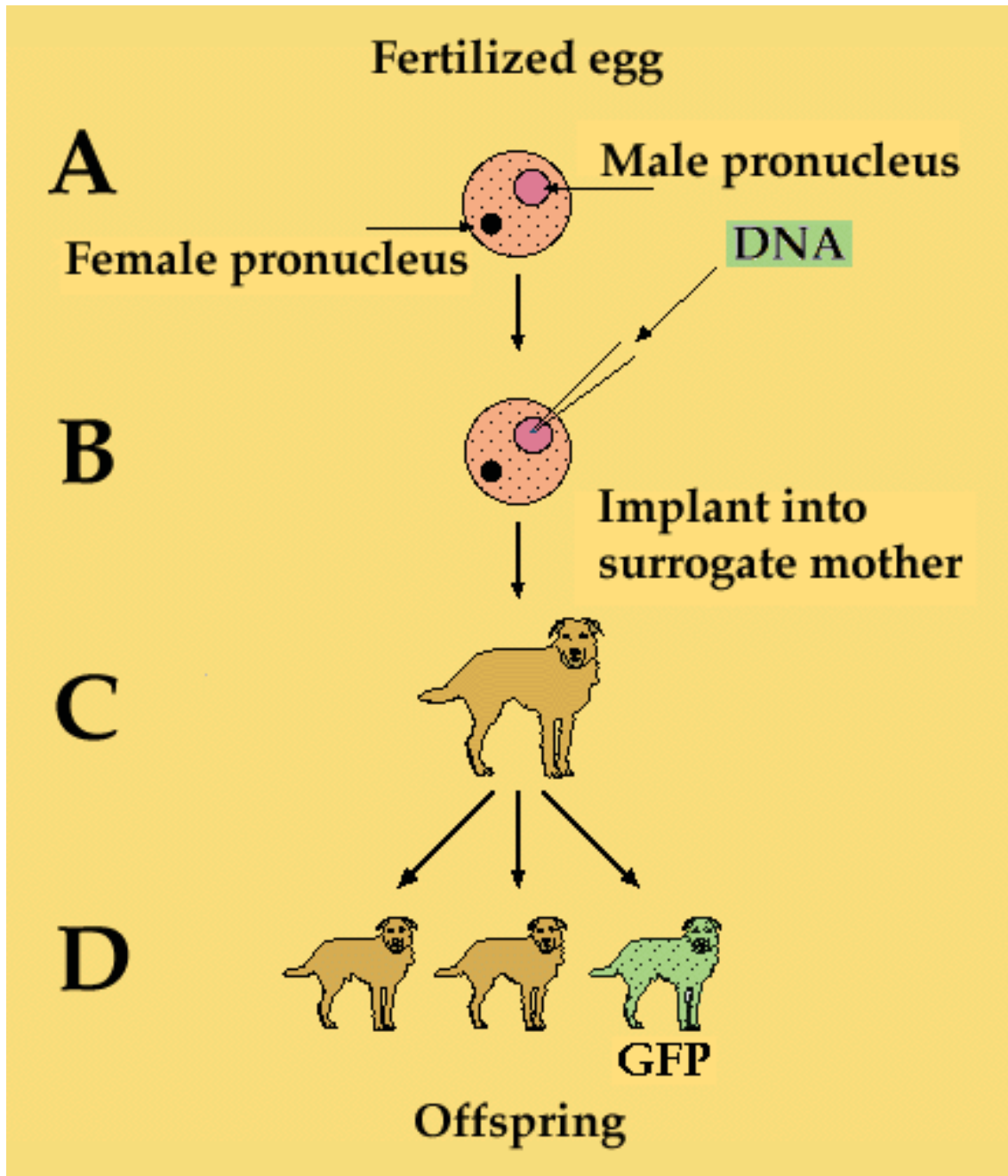
13. MOORE, Samuel K. (1997, febrer). "Natural Synthetics: Genetically engineered plants produce cotton/polyester blends and nonallergenic rubber". A: *Scientific American*, p. 36-37.

14. COHEN, P. (1998, 10 d'octubre). "Spinning Steel: Goats and Spiders are working together to create a novel material". A: *New Scientist*, vol. 160, núm. 2155, p. 11. Una altra combinació que es pot trobar de insecte i mamífer és un ratolí amb gens de mosca. En aquest cas, la recerca tenia com a objectiu demostrar que l'activitat bioquímica utilitzada en el ratolí per estimular el desenvolupament del cervell va veure's frenada per algunes proteïnes a través dels tipus. Vegeu: HANKS, M.C.; LOOMIS, C.A.; HARRIS, E.; TONG C.; ANSON-CARTWRIGHT, L.; AUERBACH, A.; i JOYNER, A. (1998). "Drosophila engrailed can substitute for mouse Engrailed1 function in mid-hindbrain, but not limb development". A: *Development*, vol. 125, núm. 22, p. 4521-4530.



El GFP K-9 es produirà mitjançant una tècnica anomenada microinjecció. L'ADN recreat s'introduirà per microinjecció en un embrió pronuclear, el qual s'utilitzarà per a la implantació i producció d'un gos transgènic GFP fundador.

D'altra banda, cal distingir clarament la reproducció controlada de l'enginyeria genètica. Els criadors manipulen indirectament els processos naturals de selecció de gens i de mutació que s'esdevenen a la naturalesa. Per tant, no poden afegir o eliminar gens amb precisió o crear híbrids amb material genòmic tan dispar com el d'un gos i el d'una medusa. En aquest sentit, un tret distintiu de l'art transgènic és que el material genètic es manipula directament: l'ADN forà s'integra amb precisió en el genoma de l'hoste. A més de la transferència de gens existents d'una espècie a una altra, podem parlar de "gens d'artista", és a dir, de gens quimèrics o de nova informació genètica creada totalment per l'artista mitjançant les bases complementàries A (adenina) i T (timina) o C (citosina) i G (guanina). Això vol dir que els artistes ara poden no tan sols combinar gens d'espècies diferents, sinó també escriure fàcilment una seqüència d'ADN al processador de textos, enviar-la per correu electrònic a un centre de sintetització comercial i, en menys d'una setmana, rebre un tub d'assaig amb milions de molècules d'ADN amb la seqüència programada.

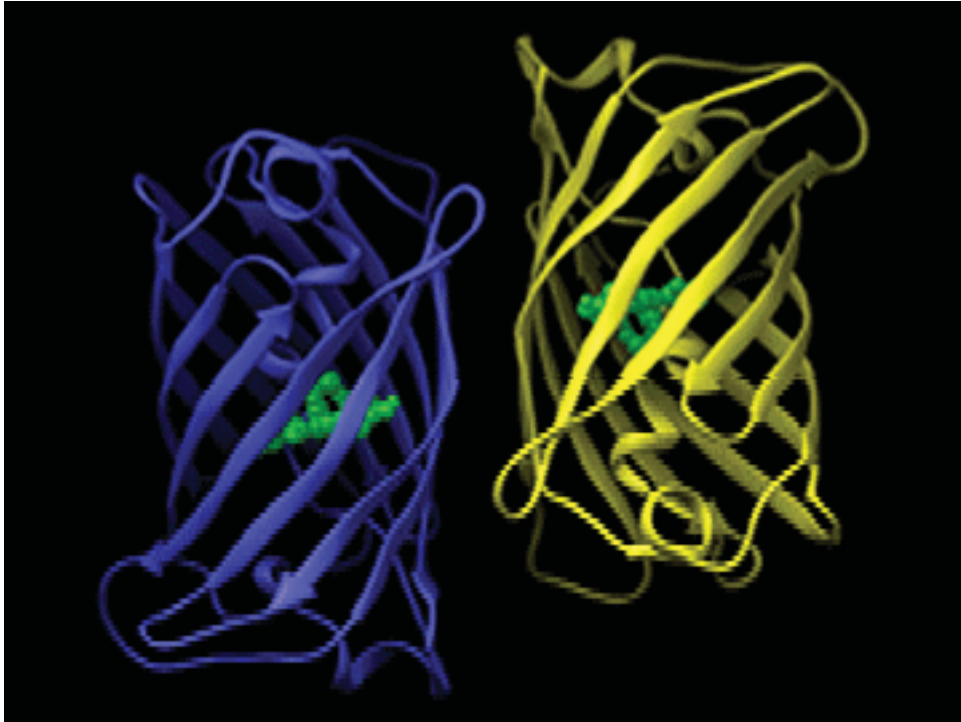


Producció del GFP K-9. (A) S'extreuen òvuls fecundats d'una femella i (B) l'ADN que porta el gen GFP s'injecta en el pronucli masculí. (C) A continuació, s'implanten els òvuls en una mare portadora. (D) Alguns dels cadells expressen el gen GFP.

Els gens estan fets de molècules d'àcid desoxiribonucleic (ADN). L'ADN duu tota la informació genètica necessària per a la duplicació de les cèl·lules i la formació de proteïnes. L'ADN dona instruccions a una altra substància (l'àcid ribonucleic o ARN) sobre com formar les proteïnes. L'ARN s'encarrega d'aquesta tasca fent servir com a primeres matèries unes estructures cel·lulars anomenades ribosomes (orgànuls que tenen la funció d'unir els aminoàcids, els quals constitueixen les proteïnes). Els gens tenen dos components importants: l'element estructural (que codifica una proteïna en particular) i l'element regulador (uns "interruptors" que indiquen als gens quan i com han d'actuar). Les creacions transgèniques d'artistes o científics també comprenen elements reguladors que estimulen l'expressió del transgèn. L'ADN forà es pot expressar com a ADN satèl·lit extracromosòmic o integrat en els cromosomes cel·lulars. Tots els organismes vius tenen un codi genètic que es pot manipular i l'ADN recombinant es pot

transmetre a les generacions següents. L'artista es converteix literalment en un programador genètic que es capaç de crear formes de vida si escriu o altera aquest codi. Amb la creació i procreació de mamífers bioluminescents i d'altres criatures en el futur^[15], la comunicació dialògica entre les espècies canviarà profundament el que entenem actualment per art interactiu. Aquests animals han de rebre la mateixa estima i cura que qualsevol altre animal.

El resultat dels processos d'art transgènic han de ser criatures sanes, capaces de tenir un desenvolupament regular com qualsevol altra criatura d'espècies relacionades^[16]. Una creació ètica i responsable entre espècies produirà una generació de precioses quimeres i fantàstics i nous sistemes vivents, com ara plantimals (plantes amb material genètic d'animals o animals amb material genètic de plantes) i animans (animals amb material genètic humà o humans amb material genètic d'animals).



GFP K-9, Eduardo Kac, 1998/1999. Estructura de la proteïna verda fluorescent determinada per Fan Yang i George N. Phillips júnior de la Rice University i Larry Moss de l'Escola de Medicina de la Tufts University. Figura dissenyada i representada per Tod D. Romo de la Rice University.

L'enginyeria genètica continua desenvolupant-se en el bastió del racionalisme científic, nodrit de capital global i, malauradament, queda en part allunyada de qüestions que tenen una gran repercussió social, de debats ètics i de contextos històrics locals. El fet de patentar nous animals creats al laboratori^[17] i gens de pobles forans^[18] és un tema especialment complex #situació que s'acostuma a agreujar, en el cas dels humans, per la falta de consentiment, de benefici mutu o fins i tot de coneixement dels processos d'apropiació, patent i benefici per part del donant. Des de 1980, l'Oficina de Patents i Marques dels Estats Units (PTO) ha atorgat diverses patents d'animals transgènics, algunes de les quals són de ratolins i conills transgènics. Últimament, el debat entorn de les patents d'animals s'ha estès per incloure també les patents de línies cel·lulars humanes d'enginyeria genètica i creacions sintètiques (com ara els plasmidis) que incorporen gens humans. L'ús de la genètica en l'art ofereix una reflexió

15. BREM, G. i MÜLLER, M. (1994). "Large Transgenic Mammals". A: MACLEAN, N. (ed.). *Animals With Novel Genes*. Nova York: Universitat de Cambridge, p. 179-244; IKAWA, M.; KOMINAMI, K.; YOSHIMURA, Y.; TANAKA, K.; NISHIMUNE, Y. i OKABE, M. (1995). "Green fluorescent protein as a marker in transgenic mice". A: *Devel. Growth Differ*, núm. 37, p. 455-459; YOUVAN, D. C. (1995, 14 d'abril). "Green fluorescent pets". A: *Science*, núm. 268, p. 264. PENNISI, Elizabeth. (1997, 1 d'agost). "Transgenic Lambs From Cloning Lab". A: *Science*, vol. 277, p. 631.
16. DYSON, A. i HARRIS, J. (eds.). (1994). *Ethics and Biotechnology*. Nova York: Routledge; VAN ZUTPHEN, L. F. M. i VANN DER MEER, M. (eds.). (1995). *Welfare Aspects of Transgenic Animals*. Berlin; Nova York: Springer Verlag.
17. SCHNEIDER, K. (1987, 17 d'abril). "New Animal Forms Will Be Patented". A: *New York Times*; REID G. A. (1988). "Controlling the Applications of Biotechnology: A Critical Analysis of the Proposed Moratorium on Animal Patenting". A: *Harvard Journal of Law and Technology*, vol. 1; EDMUND L. A. (1991, 21 d'octubre). "U.S. Seeks Patent on Genetic Codes, Setting Off Furor". A: *New York Times*, A1, A12; MARSHALL, E. (1997, 7 de febrer). "Companies Rush to Patent DNA". A: *Science*, vol. 275, p. 780-781. MARSHALL, E. (1997, 4 de juliol). "The Mouse That Prompted a Roar". A: *Science*, vol. 277, p. 24-25.
18. PENENBER, A. L. (1996). "Gene Piracy". A: *21C-Scanning the Future*, núm. 2, p. 44-50.

sobre aquests avenços des d'un punt de vista social i ètic. També destapa qüestions relacionades rellevants, com ara la integració domèstica i social dels animals transgènics, la delimitació arbitrària del concepte de "normalitat" mitjançant proves, millores i teràpies genètiques, la discriminació de les assegurances mèdiques en funció dels resultats de proves genètiques i els greus perills de la eugenèsia.

Mentre mirem de reconciliar les disputes actuals, és evident que la transgènesi serà una part integral de la nostra existència en el futur. Serà possible, per exemple, aprofitar la resplendor de la proteïna de la medusa per a dispositius d'emmagatzematge òptic de dades^[19]. Els cultius transgènics formaran una part predominant del paisatge, els organismes transgènics poblaran les granges i els animals de companyia transgènics seran membres de la nostra gran família. Per bé o per mal, les verdures i els animals que mengem mai més seran iguals. Des de 1995, s'han plantat i consumit en grans proporcions llavors de soja, patates, moresc, carbassó i cotó modificats genèticament^[20]. El desenvolupament actual dels "planticossos" #gens humans trasplantats al moresc, la soja, el tabac i altres plantes per produir grans extensions d'anticossos amb qualitats farmacèutiques# promet l'obtenció en gran quantitat i a un preu econòmic de les tan necessitades proteïnes^[21]. Tot i que sovint les estratègies d'investigació i de màrqueting posen els beneficis per davant de les preocupacions per la salut (no hem d'oblidar els riscos de comercialitzar aliments transgènics potencialment nocius sense etiquetar),^[22] de vegades la biotecnologia sembla que ofereix bones perspectives de curació en els camps on existeixen dificultats per aplicar tractaments efectius. Els porcs en són un bon exemple. Com que la funció fisiològica porcina és similar en gran mesura a la dels humans, i atès que la societat en general està d'acord amb criar i sacrificar porcs per a la indústria alimentària (a diferència dels primats no humans, per exemple), la medicina està experimentant amb porcs modificats genèticament. Aquests porcs produeixen proteïnes humanes que eviten el rebuig i s'estan provant en els trasplantaments de fetge i de cor (els fetges de porc no modificats ja serveixen com a solució provisional per mantenir amb vida pacients que esperen un donant humà), en els trasplantaments cerebrals (les cèl·lules neurals de fetus porcins permeten tornar a connectar el teixit nerviós en pacients amb Parkinson) i per curar la diabetis (mitjançant el trasplantament de cèl·lules beta productores d'insulina^[23]). En el futur portarem material genètic fora dins nostre, tal com avui dia tenim implants mecànics i electrònics. En altres paraules, serem transgènics. A mesura que l'enginyeria genètica desdibuixa el concepte d'espècie basat en les barreres de reproducció^[24], ens enfrontem a la mateixa noció de què vol dir ser humà^[25]. No obstant això, no som davant de cap crisi ontològica. Ser humà voldrà dir que el genoma humà no és una limitació, sinó el nostre punt de partida.

Futuros Emergentes: El Arte en la Era Post-biológica, Angela Molina, ed. Centre Cultural La Beneficència, València.

Publicat a Leonardo Electronic Almanac (ISSN 1071-4391), Volume 6, Number 11, 1998.

19. DICKSON, R. M.; *et al.* (1997). "On/off blinking and switching behaviour of single molecules of green fluorescent protein". A: *Nature*, núm. 388, p. 355-358. Letters to Nature. Per explicacions populars sobre l'ús potencial d'aquesta tecnologia, vegeu: TATTERSON, K. G. (1997, setembre). "Jellyfish Genes Eyed for Optical Storage". *Photonics Spectra*.
20. BROWN, K. S. (1995, 2 d'octubre). "With New Technology, Researchers Engineer A Plant For Every Purpose". A: *The Scientist*, vol. 9, núm. 19, p.14-15; Jane RISSLER, J. i MELLON, M. (1996). *The Ecological Risks of Engineered Crops*. Cambridge: MIT Press.
21. GIBBS, W. W. (1997, novembre). "Plantibodies: Human antibodies produced by field crops enter clinical trials". A: *Scientific American*, p. 44.
22. TOKAR, B. (1998, setembre/octubre). "Monsanto: A Checkered History" a "The Monsanto Files". Suplement especial de: *The Ecologist*, vol. 28, núm. 5, p. 254-261; KIMBRELL, A. (1998, setembre/octubre). "Why Biotechnology and High-Tech Agriculture Cannot Feed the World". A: *The Monsanto Files*, suplement especial de *The Ecologist*, vol. 28, núm. 5, p. 294-298.
23. MAKOWKA, L.; CRAMER, D.V.; HOFFMAN, A.; BREEDA, M.; SHER, L.; EIRAS-HREHA, G.; TUSO, P. J.; YASUNAGA, C.; COSENZA, C. A.; DU WU, G.; CHAPMAN, F. A. i PODESTA, L. (1995). "The use of a pig liver xenograft for temporary support of a patient with fulminant hepatic failure". A: *Transplantation*, núm. 59, p. 1654-1659. WHITE, DJG.; LANGFORD, G.A.; COZZI, E.; i YOUNG, V. J. (1995). "Production of pigs transgenic for human DAF: A strategy for xenotransplantation". A: *Xenotransplantation*, núm. 2, p. 213-217. COOPER, DKC.; KEMP, E.; PLATT, J. L. i WHITE, DJG. (eds.). (1997). *Xenotransplantation: the transplantation of organs and tissues between species*. Berlín; Nova York: Springer.
24. Alguns casos explicatius són la producció d'esperma de rata en els testicles d'un ratolí (la qual cosa fa pensar que l'esperma humana també podria produir-se en els testicles d'un rosegador), la divisió inicial de la cèl·lula humana en l'òvul d'una vaca i la creació d'un clon embrionàric d'una dona adulta a Corea del Sud. Vegeu: CLOUTHIER, D. E. *et al.* (1996). "Rat spermatogenesis in mouse testis". A: *Nature*, núm. 381, p. 418-421. Letters to Nature; ROBL, J. M.; JERRY, D. J.; STICE, S.; CIBELLI, J. (1998). "Response - Quiescence in Nuclear Transfer". A: *Science*, vol. 281, núm. 5383, p. 1611; BBC Online. (1998, 16 de desembre). "S. Korean scientists claim human cloning success". <http://www.news.bbc.co.uk>.
25. En un article per al *New Scientist* (23 d'octubre de 1999), titulat "We Have the Power", Andy Coghlan informava que una empresa canadenca, Chromos Molecular Systems of Burnaby, British Columbia, havia presentat resultats preliminars sobre experiments amb ratolins als quals s'havia subministrat un cromosoma artificial. Escriu: "Mitjançant la recopilació de mostres cel·lulars i exposant-les a tints fluorescents que s'adhereixen a diverses parts del cromosoma, els científics de Chromos van poder esbrinar quins animals acceptaven el cromosoma. Quan es va crear els ratolins que duen el cromosoma extra amb ratolins normals, el cromosoma es va heretar exactament igual que els cromosomes naturals de l'animal." Aquest és un exemple que demostra que la teràpia genètica humana està començant a ser una possibilitat pràctica. Això demostra que un dia podria ser possible, per raons mèdiques, afegir gens sintètics a embrions humans, per evitar el desenvolupament de defectes congènits greus o mortals.

Llista d'URL:

[url1]:<http://www.news.bbc.co.uk>

Enllaços relacionats:

- ⇒ Eduardo Kac:
<http://www.ekac.org>
- ⇒ The Eighth Day:
<http://www.ekac.org/8thday.html>
- ⇒ Genesis:
<http://www.ekac.org/geninfo.html>
- ⇒ GPF Bunny:
<http://www.ekac.org/gfpbunny.html>
- ⇒ Bibliografia sobre art transgènic:
<http://www.ekac.org/transartbiblio.html>
- ⇒ Publicacions de i sobre Eduardo Kac:
<http://www.ekac.org/publications.html>

Institucions col.laboradores:



<http://www.caiia-star.net>

Data de publicació: novembre de 2001

Citació recomanada:

KAC, Eduardo (2002). "L'art transgènic". *Artnodes*, núm. 1 [article en línia].
DOI: <http://dx.doi.org/10.7238/a.v0i1.676>