

La divulgació de la molècula d'ADN

Sergi Cortiñas

Departament de Periodisme i de Comunicació Audiovisual, Universitat Pompeu Fabra, a/e:sergi.cortinas@upf.edu

Aquest article pretén oferir una revisió, des de 1953 fins als nostres dies, dels processos divulgadors de la molècula d'ADN, una de les molècules fonamentals de la bioquímica. L'ADN ha esdevingut un concepte icònic del segle xx, que ha traspassat els camps de la ciència per endinsar-se en els de la literatura, la pintura, l'escultura o la religió. En el treball, l'autor analitza les raons per les quals ha penetrat en la societat amb tanta eficàcia i discuteix algunes de les principals metàfores que s'han fet servir per explicar l'ADN, alhora que presenta algunes propostes divulgadores recents sobre aquesta molècula.

This article reviews some of the ways in which DNA, one of the fundamental molecules of biochemistry, has been described in non-scientific circles from its discovery in 1953 until the present day. DNA became one of the icons of the twentieth century, transcending the boundaries of science and entering the realms of literature, painting, sculpture and religion. The author examines why DNA has become such an integral part of the modern imagination and explores some of the metaphors that have been used to explain the molecule.

Quan Friedrich Miescher va aïllar, l'any 1869, per primera vegada la molècula d'ADN (àcid desoxiribonucleic), poc es podia imaginar que tenia entre mans la molècula que seria el símbol d'una època. Miescher, un bioquímic suís, acabava d'aïllar una substància que va anomenar *nucleïna*, ja que es trobava en el nucli de les cèl·lules. En aquell moment res no feia pensar, però, que la caracterització i la determinació estructural d'aquella molècula, finalitzada quasi un segle després (1953), obriria un ventall de camins extraordinari per a la ciència i per al futur de la humanitat. Científics i divulgadors van afrontar des d'aquell crucial any 1953 una empresa considerable: fer entendre al gran públic l'estructura, la composició, les propietats i les funcions de l'ADN.

Context: el procés divulgador

La divulgació científica és el procés pel qual es fa arribar a un públic no especialitzat i ampli el saber produït per especialistes en una disciplina científica (Calsamiglia, 1997). Els dos canals fonamentals de la divulgació científica són l'ensenyament regulat i els mitjans de comunicació, tot i que n'hi ha d'altres que van des de les conferències fins al teatre científic passant pels museus.

Ha quedat ben establert per diferents autors (Ciapuscio, 1997; Cassany, López i Martí, 2000) que la pràctica divulgadora és una tasca que consisteix a recrear el coneixement científic per a cada audiència. El comunicador, per tant, ha d'escriure un text nou, ha de fer una reformulació discursiva total.

El divulgador ha de transformar els escrits científics de llenguatge tècnic i complex en un text assequible a audiències àmplies. L'autor no adapta el text tècnic a un públic ampli ni el resumeix, sinó que en reelabora un de nou a partir de les idees que n'extreu de l'inicial, mitjançant una selecció, ampliació, reorganització i reformulació. També es pot entendre el procés de recreació com una tasca d'enginyeria que té com a objectiu establir connexions entre els aspectes tècnics i els interessos del lector (Cassany, 2001).

No es pot exigir al comunicador científic només capacitat per explicar, sinó també «aquest esforç creatiu», que afavoreixi l'esperit de la divulgació (Duran, 2001, p. 170-171). La creativitat s'assoleix amb les eines de la literatura, de tal manera que es pugui presentar la ciència al lector com un saber dinàmic, ple de vida, on passen coses concretes que s'han d'explicar perquè tenen interès per a la societat. El divulgador ha de transmetre al públic el que l'investigador francès Pierre Fayard (1991) anomena «la dimensió d'aventura humana de la ciència».

Els escriptors, periodistes o docents disposen d'un arsenal de recursos de diferents efectes, entre els quals la sinonímia, l'exemple, la definició, la metàfora, l'analogia, l'anècdota, la cita d'autoritat o, entre d'altres, l'aposició explicativa (Elías, 2001, p. 336). Convé entretenir-se una mica en la metàfora, tal vegada el recurs estel·lar de l'«arsenal», el recurs que permet fer lluir la creativitat de l'escriptor i despertar el lector amb una fiblada intel·ligent, una injecció de suggestivitat.

La metàfora —com l'analogia, la imatge i la comparació, que en aquest context tenen el mateix valor— és un recurs amb un «gran poder motivacional» (Yriart, 1990) i té una «força extra-

ordinària» perquè permet explicar fets desconeguts relacionant-los amb el que ja es coneix (Cassany, 2001). Les millors metàfores i comparacions són potser aquelles que al·ludeixen a aspectes de la vida quotidiana del lector i fan de pont entre el món abstracte de la ciència i el món tangible de la realitat diària (Laszlo, 1993, p. 49).

L'ADN com a objecte de divulgació

L'any 1944 es va identificar l'ADN com la molècula portadora de l'herència genètica. Es coneixia ja molt bé la composició química d'aquella substància aïllada per Miescher feia tres quarts de segle, però calia resoldre'n l'estructura, un veritable trencaclosques. Erwin Chargaff (1950) havia aportat uns resultats misteriosos: en examinar l'ADN de diferents éssers, va comprovar que les quantitats de les bases nitrogenades variaven d'un organisme a l'altre, però la quantitat de timina (T) sempre era, sorprenentment, igual a la d'adenina (A), i la de citosina (C) a la de guanina (G).

La solució va arribar l'any 1953 gràcies a James Watson i Francis Crick, a partir de dades de raigs X de Rosalind Franklin i Maurice Wilkins. La novetat va llegir-se a la revista *Nature* el 25 d'abril de 1953. Com s'ha comentat, en aquest moment el conjunt de processos divulgadors de la molècula s'acceleren fins al punt que, mig segle després, l'ADN ocupa una posició central en la societat actual.

Les sigles de l'ADN han adquirit amb el pas del temps una gran popularitat, fins al punt que aquestes tres lletres pràcticament s'han lexicalitzat i han esdevingut un mot de la llengua viva i corrent. Tothom ha sentit a parlar de proves de paternitat amb ADN, d'un assaí descobert per una mostra d'ADN o de dos familiars que han confirmat el seu parentesc gràcies a aquesta molècula. Convé advertir, però, que l'ús massiu de l'acrònim no implica necessàriament que el públic conegui de manera massiva la forma desenvolupada.

Hi ha hagut almenys quatre raons que han afavorit els processos d'introducció de la molècula d'ADN en la societat: (1) la divulgació inicial —la dels articles primers de 1953— era ja molt bona; (2) l'estructura de la doble hèlix, gràcies a la seva bellesa, ha traspassat els límits de la ciència per entrar en el

camp de l'art; (3) el fet de portar la informació genètica dels éssers vius li ha conferit l'estatus de molècula de la vida, i (4) un ampli conjunt de suggeridores metàfores han contribuït a divulgar-la de manera efectiva.

La divulgació de la molècula d'ADN va tenir un excel·lent punt de partida. L'article de Watson i Crick (1953a) a *Nature*, extraordinàriament breu i clar, va suposar alhora recerca capdavantera i un cant a la bona divulgació, si atenem l'alt nivell redaccional del text. La comunicació s'inicia amb dues frases memorables: «Desitgem suggerir una estructura per a la sal de l'àcid desoxiribonucleic. Aquesta estructura té aspectes nous que són d'un interès biològic considerable.»

Lluny en tot moment de la retòrica obscura de molts científics, el text té dues sentències més que provoquen cops d'efecte. En la primera part de l'article, Watson i Crick ofereixen la novetat sense embuts: «Volem oferir aquí una estructura radicalment diferent» que té «dues cadenes helicoidals cadascuna enrotllada al voltant del mateix eix». Cap al final de la peça, hi ha el segon cop d'efecte: «No s'escapa a la nostra comunicació que l'aparellament específic que hem postulat suggereix immediatament un mecanisme de còpia per al material genètic». Aquesta oració encetava un camp de possibilitats per a la bioquímica que encara no s'ha exhaurit avui.

Es tractava d'un text que una persona sense coneixements especialitzats de la matèria podia llegir amb certa facilitat i era una de les excepcions a la manera absurdament recargolada que han fet servir molts científics per expressar-se en el segle xx. El text seguia un dels principis de Francis Crick sobre redacció científica: «Escriu el teu article amb un estil clar i nítid, de tal manera que el pugui entendre tothom.»¹

En l'article s'utilitzava per primera vegada l'acrònim en anglès DNA (deoxyribose nucleic acid), malgrat que Watson i Crick el van escriure amb punts (D.N.A.). Fins a aquell moment la revista *Nature* no feia servir aquest acrònim, que aviat va imposar-se en cercles científics i no científics (Olby, 2003).

1. Tant Crick com Watson van ser dos divulgadors científics brillants en diversos llibres, alguns tan populars com *La doble hèlix*, un polèmic text escrit per Watson l'any 1968. Es poden ampliar detalls sobre els principis de Crick en l'escriptura científica a Sergi Cortiñas (2003), «La recepció a Espanya dels mètodes de la divulgació científica anglosaxona del segle xx», treball de recerca dirigit pel catedràtic Josep Maria Casasús, Departament de Periodisme i Comunicació Audiovisual, UPF.

La segona raó abans apuntada té a veure amb qüestions artístiques. La divulgació de l'ADN s'ha beneficiat del potencial estètic de la seva estructura. La bellesa cal atribuir-la, possiblement, a la subtil combinació de formes arrodonides de la doble helicoide i a la sensació d'infinnit que projecten les dues llargues cadenes de desoxiribosa i d'àcid fosfòric unides per formar l'esquelet de la sal.

Els ciutadans no especialitzats en bioquímica han pogut associar una molècula complexa a una estructura agradable visualment i fàcil de retenir. A més, els artistes dels corrents més avantguardistes van rebre l'estructura descrita per Watson i Crick amb un aplaudiment universal. Un dels admiradors més destacats de la molècula va ser el pintor Salvador Dalí.

L'artista empordanès, que va tenir un interès constant pels avenços científics en totes les disciplines, va utilitzar l'estructura de l'ADN en nombroses obres pictòriques,² com ara *Galacidalacidesoxyribonucleic acid*, *L'escala de Jacob*, *L'estructura de l'ADN*, *Àrabs aciddesoxiribonucleics* o *Paisatge de papallona. El gran masturbador en paisatge surrealista amb ADN* (Guardiola i Baños, 2003). Molts altres pintors, escultors i arquitectes van fer el mateix i van aprofitar l'elegància de formes i proporcions de la molècula per agafar-la com a tema d'expressió. Per exemple, l'artista Roger Berry va erigir una gran escultura (*Retrat de l'ADN*) a la seu de la Universitat de Califòrnia i l'arquitecte Charles Jencks va crear una altra escultura (*Spirals Time*), que es troba al jardí del Cold Spring Harbour Laboratory de Nova York.

D'aquesta manera, l'art va posar-se al servei de la divulgació, en el que va ser una fusió emotiva de ciència i art, dos mons desafortunadament massa allunyats per la creixent tendència a l'especialització dels àmbits de coneixement. Potser ningú ha definit millor que Kemp (2003) aquest caràcter icònic de l'estructura de l'ADN quan, en una metàfora artística fascinant, ha qualificat la doble hèlix de «la *Mona Lisa* de la ciència moderna».

La molècula de la vida

Una tercera raó per la qual l'ADN s'ha popularitzat de manera tan efectiva respon al fet que la molècula hagi estat associa-

da permanentment a la idea de vida. L'ADN ha arribat al grau màxim que pot arribar un concepte científic, és a dir, que se l'identifiqui amb l'existència mateixa. Aquestes cadenes orgàniques han esdevingut «una molècula sagrada», «una pedra filosofal», una mena d'inici de totes les coses (Lacadena, 1996), que l'han portat a adquirir un significat «mític» en la cultura popular (Nelkin i Lindee, 1995).

Aquest procés de sacralització, a banda de produir imatges més o menys suggeridores, ha comportat debats estèrils i mals usos, en particular, intents de relacionar l'ADN amb religions i sectes. Com ha recordat Láñez (2000), ni la dignitat humana ni la imatge de Déu reposen en l'ADN, que no passa de ser una molècula orgànica portadora de la informació genètica.

El caràcter de «divinitat» de la molècula es va posar de manifest en l'acte de presentació del Projecte Genoma Humà. L'ex-president dels Estats Units Bill Clinton va combinar aquesta idea amb la coneguda metàfora lingüística (ADN = llenguatge) per referir-se a la seqüenciació de l'ADN humà: «Estem aprenent el llenguatge amb el qual Déu va crear la vida humana».

El concepte de vida es veu redoblat sovint amb el de la immortalitat. L'ADN es «una espiral immortal», va sentenciar Richard Dawkins (1985, p. 29). La metàfora assoleix dos efectes: d'una banda, el substantiu *espiral* suggereix la forma helicoidal que les dues cadenes de l'ADN presenten a l'espai, i de l'altra, l'adjectiu *immortal* fa referència a la invariabilitat de la molècula a través de les generacions d'individus que la transmeten (Alcíbar, 2001). En altres ocasions, l'ADN ha estat vist com la molècula «suprema», la molècula «eterna», cosa que li ha conferit un valor ontològic gens habitual en una substància química. Aquest estatus general de molècula de la vida n'ha relançat la divulgació.

La quarta raó exposada és que el conjunt de metàfores ha permès consolidar l'ADN com a *objecte* popular. La metàfora més coneguda de totes segurament és la de la informació (ADN = informació). Es tracta d'una vella metàfora que es remunta als orígens de la genètica, quan es buscava la molècula —primer es va pensar en les proteïnes— que contingués la informació per replicar les cèl·lules i els organismes. En aquest tipus de relacions, l'ADN s'ha identificat amb diversos objectes quotidians capaços d'emmagatzemar informació: un arxiu informàtic dels éssers vius, una base de dades de cada espècie

o una biblioteca amb tota la informació de l'individu. Per al citat Dawkins (1985, p. 31), el conjunt de l'ADN humà és «un llibre d'instruccions per fer un ésser» o «els plànols d'un arquitecte per a la construcció d'un edifici».

Però l'ADN no conté una informació qualsevol, és una informació vital —permet la reproducció— i codificada —les bases nitrogenades formen un codi que cal desxifrar. L'ADN amaga el «secret de la vida», tal com Crick i Watson van anunciar a la concurrència del pub The Eagle de Cambridge quan van anar a celebrar la descoberta de la peculiar estructura. Els substantius *secret* i *codi* i els verbs *descodificar* i *desxifrar* sempre han anat vinculats a la molècula, convertida d'aquesta manera en un *locus* per endinsar-se en allò que resta obscur, incompreensible i ocult. De fet, el misteri que ha envoltat l'ADN ha estat, semblantment, un motor visible per a la seva penetració en la societat.

La quantitat d'informació que hi ha en les cèl·lules humanes també ha originat altres metàfores. La mida de la seqüència d'ADN que roman embolicada capciosament en l'interior de cada cèl·lula en els humans ha estat explicada a través de transposicions i paral·lelismes. La missió de la divulgació ha esdevingut trobar una imatge que sintetitzés una magnitud inabordable, una idea que Watson va expressar l'any 2000: «Cap dels que vam tenir el privilegi de veure per primera vegada la doble hèlix de l'ADN no vam pensar mai que viuríem el temps suficient per veure-la completament decodificada.»

Dos d'aquests paral·lelismes relatius a la quantitat d'informació s'han portat a la pràctica amb llibres. Ha estat habitual donar aquest ordre de magnitud a través de girs com els següents: la seqüència de l'ADN d'un ésser humà podria omplir «una pila de llibres de 61 metres d'alçada» o ocuparia «de dues-centes a cinc-centes guies telefòniques».

Més brillant i més efectiva és una transposició entre el món macroscòpic i el microscòpic. Si els fragments d'ADN poguessin estirar-se sense trencar-se, només els d'una persona serien suficients per «anar fins al Sol i tornar» (citada per Calvo Hernandez). La història de la ciència està plena d'associacions d'aquest tipus. A principis del segle xx, el físic danès Niels Bohr ja havia utilitzat el sistema planetari per explicar fenòmens microscòpics quan va proposar el seu model de l'àtom, el qual estava format per un nucli central (el Sol) i un conjunt d'electrons (els planetes) que giraven al seu voltant.

Les metàfores del text, el motlle i l'escala de mà

La metàfora de la informació ha permès desenvolupar un conjunt d'imatges relacionades amb textos i lletres que han gaudit d'una acceptació i una eficàcia inqüestionables. Aquest model (ADN = llenguatge o text) es fonamenta en la seqüència de bases nitrogenades en les cadenes de la molècula, l'autèntic secret de la vida, que es representen amb només quatre lletres —A (adenina), C (citosina), G (guanina) i T (timina).

Aquest nou alfabet, a més de reduït, és capciós, perquè A només es combina amb T, i C només amb G. Segons la metàfora, l'alfabet forma la seqüència exacta de lletres (bases nitrogenades) que configura un text (l'ADN), que és diferent en cada ésser viu, és a dir, una mena d'empremta digital de cada individu o document d'identitat.³ La imatge se sol completar dient que l'ordre de les lletres permet fer-ne còpies exactes. I això, al seu torn, fa que les cèl·lules puguin replicar-se i que els éssers humans puguin reproduir-se.

El model de l'ADN com a text amb unes lletres determinades ha estat abundantment utilitzat per professors, periodistes i divulgadors, però té algunes disfuncions. Un dels majors problemes és que no aporta una visió espacial clara de les bases nitrogenades en la molècula, i al receptor li costarà copsar com queden enfrontades les lletres del text (les bases) en l'estructura de la doble hèlix.

Una altra estratègia divulgadora molt comuna és la metàfora del motlle (ADN = motlle). Aquest model és del tot escaient per explicar el procés de rèplica de l'ADN i ja va ser introduït per Watson i Crick en un article científic aparegut després de l'abril de 1953. En la metàfora, el públic relaciona un producte de la vida quotidiana, un motlle, amb cadascuna de les hèlixs d'una molècula orgànica. Watson i Crick (1953b) van escriure: «El nostre model per a l'ADN és, en efecte, un parell de motlles, cadascun dels quals és complementari de l'altre. [...] Cada cadena actua com a motlle per a la formació sobre ella mateixa d'una nova cadena complementària, de tal manera que al final tenim dos parells de cadenes on només en teníem una.»

3. Dues noves comparacions amb termes de la vida quotidiana de la població.

La idea de motlle porta implícits el concepte de *replicació* i també, d'alguna manera, la *complementarietat d'espai*, aspecte crucial en el mecanisme de còpia. Aquest model ha arribat als nostres dies, més de mig segle després, amb plena vigència i té un ús ampli en els àmbits acadèmics i periodístics.

Una tècnica divulgadora recent i, tal vegada, més avançada és la metàfora de l'escala de mà (Sampedro, 2003), que pot combinar-se perfectament amb la mateixa del text i la del motlle. En aquest model (ADN = escala de mà) es parteix de l'estructura de la doble hèlix. Tot seguit, les dues molles —o ressorts— imbricades (la doble hèlix) s'estiren pels extrems fins a perdre tota ondulació. A continuació, el divulgador proposa al receptor que imagini una escala de mà, en la qual les dues molles, ja estirades completament, són els llistons verticals de l'escala. Això permet centrar l'atenció en els esglaons de l'escala de mà, el punt clau en l'àmbit científic i divulgador. Cada esglaó de l'escala és ara una parella de bases nitrogenades (A, C, G, T) unides per ponts d'hidrogen.

Les úniques parelles que es troben en els esglaons de l'escala són A amb T i C amb G. Si a una banda de l'escala apareix la seqüència ...AGTGC..., a l'altra banda de l'escala trobarem ...TCACG...

Aquest model pot explotar-se al màxim si se serren els travesers de l'escala per la part central. En aquest punt, es veu clarament el procés de rèplica, en la mesura que cada llistó resultant de l'acció de la serra pot regenerar el llistó de davant, seguint les regles de complementarietat A-T i C-G, i on abans hi havia una escala de mà, ara n'hi haurà dues d'identiques. Una variant semblant del model, especialment en el moment de la rèplica, s'ha realitzat sovint amb una cremallera que s'obre en el moment de fer la còpia.

També es podria fer el mateix amb una via de ferrocarril, en la qual els travessers servirien per explicar l'especificitat de les unions de les bases nitrogenades i, a partir d'aquí, desenvolupar el procés de còpies de cada un dels rails per tal d'obtenir dues vies idèntiques.⁴

4. D'altres vegades s'ha optat per prendre de model una escala de cargol. En aquest cas, el model funciona bé per descriure cadascuna de les cadenes de l'estructura per separat, però no resol tampoc el problema de la situació de les bases nitrogenades. Aquest paral·lisme és poc intuïtiu, ja que caldria enfrontar i imbricar simultàniament dues escales de cargol per completar la molècula, cosa que no és fàcil d'imaginar.

A mesura que s'ha anat popularitzant, l'ADN ha servit de font per a noves imatges, comparacions i metàfores, en un exemple excel·lent de com un terme altament especialitzat pot ser un substrat per obtenir figures retòriques que aportin llum sobre altres conceptes ja siguin o no tècnics.

En aquestes noves metàfores, s'ha emprat l'ADN per relacionar-lo amb conceptes del tipus: *entrellaçar, abraçar, unir, crear, recrear, envoltar, provar...* Vegem-ho amb tres exemples. S'ha pogut llegir que en la dinàmica de les organitzacions calia aplicar «la metàfora de l'ADN», és a dir, «unir dues cadenes per crear alguna cosa nova i única». Aquí es fa servir l'ADN per argumentar que per al bon funcionament d'una associació calia connectar dues branques d'un organigrama per tal de crear grups de treball millors.

El segon exemple és similar a aquest primer. Amb motiu de la desaparició de Crick, es va dir que «l'estructura de l'ADN ja no era doble» perquè havia mort Francis Crick. En aquest cas, l'estructura entrelaçada de la molècula s'entén com el vincle d'unió entre els dos científics que van descobrir-la.

També s'han detectat usos derivats de l'aplicabilitat de l'ADN en matèria judicial, en els quals es posa en relleu la infal·libilitat de la molècula per resoldre casos. És el que passa amb el tercer exemple: «La motxilla trobada sense explotar el dia 11-M era l'ADN de l'atemptat».⁵ En l'oració, *ADN* ha pres el significat de 'nus gordià' per a la resolució d'un cas, talment com si l'objecte trobat fos un mapa per arribar als criminals.

Més enllà de la metàfores que ha originat, a l'ADN, se li han atribuït igualment qualitats pròpies d'un ésser humà. Una de les personificacions més conegudes és l'egoisme de l'ADN (Dawkins, 1985), en virtut del fet que l'objectiu de la molècula és sempre perpetuar-se, replicar-se. L'ADN és egoista per aquesta obsessió per la pròpia existència, per aquest excessiu amor de si mateix que fa atendre únicament els seus interessos.

5. Frase extreta d'una entrevista a Juan Pedro Valentín, director d'informatius de Tele 5, en el reportatge «72 horas, del 11-M al 14-M», emès per Tele 5 el 7-3-2005. Els altres dos exemples provenen, respectivament, d'Internet, de les URL: <http://www.centerpointinstitute.org/Projects/bridges/PapersReports/1999Journey-Span.pdf> i <http://daurmith.blogalia.com/historias/20533> [consulta 10-3-05].

Semblantment, la molècula és egoista si posem la mirada en la seqüència humana, ja que conté molta informació inservible i fragments repetits, com si l'ADN mai no llencés res, en una fixació malaltissa per acumular informació. La creativitat dels científics i divulgadors, com es plasma en aquesta elegant personificació, ha esdevingut essencial per fer comprendre als ciutadans una molècula summament complexa.

A manera de conclusió

Des de la descripció de la seva estructura, l'ADN és una molècula plena de significats científics i socials. Té la virtut de la unitat, la capacitat per replicar-se, copiar-se, reproduir-se, és bella segons els artistes, és associable a la vida, a la immortalitat, iguala tots els éssers vius i els fa diferents al mateix temps. Aquestes *virtuts* de l'ADN expliquen la seva àmplia penetració en la societat i algunes de les seves connotacions icòniques i simbòliques.

Plenament lexicalitzat, *ADN* amb el pas dels anys ha deixat de ser un acrònim reservat a especialistes i ha arribat al gruix de la població, en bona mesura gràcies a un conjunt d'estratègies divulgadores eficaces, entre les quals ha destacat la metàfora. En el decurs d'aquest mig segle, l'ADN s'ha identificat amb la informació, un llenguatge, un text, un llibre, un arxiu, una base de dades, un plànol, un motlle, una espiral immortal, una cremallera, una escala de mà o, fins i tot, amb la vida mateixa.

En el segle de la societat de la informació i de la societat del coneixement, l'ADN s'ha convertit en símbol d'un temps, d'una època, ja que una sola molècula ha pogut representar tota una manera de viure i de pensar. Venerada per pintors i escultors, l'estructura de la doble hèlix ha evocat el mètode científic i ha simbolitzat la lluita dels humans per abordar un repte captivador: entendre la vida i els seus secrets.

Bibliografia

ALCÍBAR, J. M. «De agujeros, espirales inmortales y guerreros. Una aproximación al estudio de la metáfora en ciencia y divulgación científica». *Cauce* (2001), p. 453-468.

CALSAMIGLIA, Helena. «Divulgar: itinerarios discursivos del saber». *Quark*, vol. 7 (1997), p. 9-18.

CALVO HERNANDO, M. «Figuras retóricas para mejorar la divulgación científica». *Divulc@t*. [En línia a: <http://www.divulcat.com/inicio/articulo.php?id=216>; consulta 10-3-2005]

CASSANY, D. «Fer entendre la ciència als qui ho necessitin». *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, vol. 51 (2001), p. 189-193.

CASSANY, D.; LÓPEZ, C.; MARTÍ, J. «La transformación divulgativa de redes conceptuales científicas». *Discurso y Sociedad*, vol. 2, núm. 2 (2000), p. 73-103.

CHARGAFF, E. «Chemical specificity of nucleic acids and mechanism of their enzymatic degradation». *Experientia*, vol. 6 (1950), p. 201-209.

CIAPUSCIO, G. «Lingüística y divulgación de la ciencia». *Quark*, vol. 7 (1997), p. 19-28.

DAWKINS, R. *El gen egoísta*. Barcelona: Salvat, 1985.

DOMÍNGUEZ, M. «L'estil fa la ciència». *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, vol. 51 (2001), p. 185-188.

DURAN, X. «La divulgació científica: el com i el perquè». *Treballs de la Societat Catalana de Biologia*, vol. 51 (2001), p. 167-172.

ELÍAS, C. «Flujos de información entre científicos y prensa». Tenerife: Universitat de La Laguna, 2001. [Tesi doctoral]

FAYARD, P. «Divulgación y pensamiento estratégico». *Arbor*, vol. 551-552 (1991), p. 27-36.

GUARDIOLA, E.; BAÑOS, J. E. «Salvador Dalí i l'ADN: en el cinquantè aniversari de la doble hèlix». *Annals de Medicina*, vol. 86, núm. 2 (2003).

IAÑEZ PAREJA, E. «Patentes y biotecnología». Departament de Microbiologia, Universitat de Granada, 2000. [En línia a: http://www.ugr.es/~eianez/Biotecnologia/biopatentes_2.htm; consulta 12-2-05]

KEMP, M. «The Mona Lisa of modern science». *Nature*, vol. 421 (2003), p. 416-420.

LACADENA, J. R. «El Proyecto Genoma Humano: ciencia y ética». Madrid: Real Academia de Farmacia, 1996, p. 5-41.

LASZLO, P. *La vulgarisation scientifique*. París: Presses Universitaires de France, 1993.

NELKIN, D.; LINDEE, M. S. *The DNA mystique: the gene as a cultural icon*. Nova York: W. H. Freeman, 1995.

OLBY, R. «Quiet debut for the double helix». *Nature*, vol. 421 (2003), p. 402-405.

SAMPEDRO, J. «La vida es un texto». *El País*, suplement «Babelia», 26-4-2003.

WATSON, J. D.; CRICK, F. H. C. «The molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid». *Nature*, vol. 171 (1953a), p. 737-738.

— «Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid». *Nature*, vol. 171 (1953b), p. 964-967.

YRIART, M. F. «La divulgación de las ciencias como problema comunicacional». *Arbor*, vol. 534-535 (1990), p. 163-177.

Autor

Sergi Cortiñas Rovira és professor del Departament de Periodisme i de Comunicació Audiovisual de la Universitat Pompeu Fabra de Barcelona. Llicenciat en química i en periodisme i màster en comunicació social, és investigador en el camp del periodisme científic, tema sobre el qual desenvolupa la tesi doctoral.

Aquest article s'emmarca en el context de divulgació científica del projecte de recerca «El proceso de comunicación de riesgo en Tarragona: Análisis de la percepción y recepción social del riesgo petroquímico. Participación social, comunidad local y comunicación de proximidad» (ref.: SEJ2004-00892), dirigit pel professor Jordi Farré Coma.