

Universitat Pompeu Fabra
Departament de Periodisme i de Comunicació Audiovisual
Doctorat en Comunicació Social

Tesi doctoral

**Les estratègies redaccionals de la periodística
de Javier Sampedro i la seva relació amb les principals
tradicions de divulgació científica**

Autor: Sergi Cortiñas Rovira

Director: Dr. Josep Maria Casasús Guri

Barcelona, maig de 2006

Dipòsit legal: B.11543-2007
ISBN: 978-84-690-6006-3

ÍNDEX

1.– Introducció

- 1.1. – Preàmbul (7)
- 1.2. – Justificació del tema (10)
- 1.3. – Objecte d'estudi (12)
- 1.4. – Hipòtesis (14)
- 1.5. – Objectius (17)
- 1.6. – Metodologia (20)

PART PRIMERA

2.– Aproximació a la història de la divulgació científica

2.1. – Tradició italoenaixentista (31)

2.1.1. – Generalitats (33)

- 2.1.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística (33)
- 2.1.1.2. – Context històric, literari i filosòfic (34)
- 2.1.1.3. – Autors i temes (35)
- 2.1.1.4. – Característiques de la tradició italoenaixentista (38)

2.1.2. – Galileu, el pare de la divulgació científica moderna (41)

2.2. – Tradició francesa (49)

2.2.1.– Generalitats (50)

- 2.2.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística (50)
- 2.2.1.2. – Context històric, literari i filosòfic (51)
- 2.2.1.3. – Autors i temes (54)
- 2.2.1.4. – Característiques de la tradició francesa (57)

2.2.2.– Els orígens: la llum de la Il·lustració (61)

- 2.2.2.1. – Autors fonamentals (61)
 - 2.2.2.1.1. – Fontenelle, un escriptor al servei de la ciència (61)
 - 2.2.2.1.2. – Buffon, el comte de les ciències i les lletres (66)
 - 2.2.2.1.3. – Diderot, el pare de l'*Enciclopèdia* (72)
- 2.2.2.2. – Divulgadors de la física de Newton (77)
- 2.2.2.3. – Altres autors (82)

2.2.3. – Segle XIX: l'època daurada de Flammarion i els periodistes (86)

- 2.2.3.1. – Flammarion, el mestre de l’astronomia popular (86)
- 2.2.3.2. – Juli Verne i altres autors (92)
- 2.2.3.3. – La desclosa del periodisme científic. Els periodistes científics (96)

2.2.4. – Segle XX: el declivi (104)

2.3. – Tradició prussiano-alemanya (108)

2.3.1. – Generalitats (109)

- 2.3.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística (109)
- 2.3.1.2. – Context històric, literari i filosòfic (111)
- 2.3.1.3. – Autors i temes (114)
- 2.3.1.4. – Característiques de l’escola alemanya de divulgació (116)

2.3.2. – Goethe, el precursor de la divulgació alemanya o l’home que va unir la poesia i la ciència (121)

2.3.3. – Humboldt, Helmholtz i Boltzmann, tres divulgadors del segle XIX (127)

2.3.4. – Albert Einstein, un *revolucionador* de la ciència i la retòrica (132)

2.3.5. – Werner Karl Heisenberg, la certesa de la divulgació alemanya (141)

2.3.6. – Erwin Schrödinger, la connexió de la física i la biologia (144)

2.3.7. – Max Planck, el pare de la física quàntica (148)

2.3.8. – Niels Bohr, científic eminent i promotor de la divulgació (151)

2.3.9. – Altres divulgadors alemanys (154)

2.4. – Tradició anglosaxona (156)

2.4.1. – Generalitats (158)

- 2.4.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística (158)
- 2.4.1.2. – Context històric, literari i filosòfic (159)
- 2.4.1.3. – Autors i temes (163)
- 2.4.1.4. – Característiques de la tradició anglosaxona (169)

2.4.2. – Les arrels: el segle XVIII (174)

- 2.4.2.1. – Les conferències (174)
- 2.4.2.2. – Els il·lustrats britànics (181)
 - 2.4.2.2.1. – Joseph Priestley, el més important dels il·lustrats britànics (181)
 - 2.4.2.2.2. – Ephraim Chambers, el Diderot anglès (183)
 - 2.4.2.2.3. – Erasmus Darwin o la poesia científica de l’avi de Charles (185)
- 2.4.2.3. – Divulgació per a nens: John Newbery (187)

2.4.3. – La plenitud: el segle XIX britànic (189)

- 2.4.3.1. – Michael Faraday, el més gran conferenciant (189)
- 2.4.3.2. – Charles Darwin, genial científic i millor divulgador (194)
- 2.4.3.3. – El periodisme científic a la Gran Bretanya (200)
- 2.4.3.4. – Robert Chambers, periodista científic i autor de *Vestiges* (211)
- 2.4.3.5. – Thomas Henry Huxley i altres divulgadors del XIX (215)
- 2.4.3.6. – La decadència britànica del segle XX (223)

2.4.4. – L’hegemonia nord-americana del segle XX (229)

- 2.4.4.1. – Els Estats Units assoleixen l’hegemonia (229)
- 2.4.4.2. – Principals autors (238)
 - 2.4.4.2.1. – George Gamow, pare de divulgadors (238)
 - 2.4.4.2.2. – Isaac Asimov, el divulgador compulsiu (242)
 - 2.4.4.2.3. – Carl Sagan, l’art de la divulgació per televisió (246)
 - 2.4.4.2.4. – James Watson, l’*enfant terrible* (251)
 - 2.4.4.2.5. – Stephen Jay Gould, l’entusiasta rebel (255)
- 2.4.4.3. – Altres divulgadors americans del segle XX (259)
- 2.4.4.4. – El periodisme científic nord-americà (265)
- 2.4.4.5. – Els periodistes científics nord-americans (277)
 - 2.4.4.5.1. – Els pioners (277)
 - 2.4.4.5.2. – El periodista de la II Guerra Mundial: William Laurence (278)
 - 2.4.4.5.3. – John Noble Wilford, el creador de “Science Times” (279)
 - 2.4.4.5.4. – James Gleick, el periodista que va escriure *best-sellers* (280)
 - 2.4.4.5.5. – Sharon Begley, bon periodisme científic als 80 i 90 (282)
 - 2.4.4.5.6. – Columnistes brillants: el cas de Lewis Thomas (284)
 - 2.4.4.5.7. – El panorama actual (286)

PART SEGONA

3. – Estudi de cas. Caracterització de les estratègies divulgadores en l’obra periodística de Javier Sampedro

3.1. – L’obra periodística de Javier Sampedro i el seu context (291)

- 3.1.1. – Tradició espanyola de divulgació científica (291)
- 3.1.2. – El periodisme científic a Catalunya (303)
- 3.1.3. – Perfil biogràfic de Javier Sampedro (311)
- 3.1.4. – Descripció i catalogació de l’obra periodística de Javier Sampedro (315)
- 3.1.5. – Algunes consideracions sobre el mètode de treball de Javier Sampedro (319)

- 3.1.6. – La gènesi anglosaxona dels mètodes de divulgació de Javier Sampedro (325)**
- 3.2. – Estratègies divulgadores de Javier Sampedro (I).
Estil periodístic de l'autor (333)**
 - 3.2.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació (333)**
 - 3.2.2. – Estilística i estratègies de Javier Sampedro (337)**
- 3.3. – Estratègies divulgadores de Javier Sampedro (II).
La metàfora i altres recursos retòrics (350)**
 - 3.3.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació (350)**
 - 3.3.2. – La metàfora i altres recursos creatius en Javier Sampedro (355)**
- 3.4. – La *dispositio* o l'estructura del text. Els recursos estructurals (376)**
 - 3.4.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació (376)**
 - 3.4.2. – Estratègies divulgadores de caire estructural de Javier Sampedro (384)**
- 3.5. – Estudi dels gèneres periodístics en l'obra de Sampedro (410)**
- 4. – Conclusions (431)**
- 5. – Bibliografia (445)**
- 6. – Annexos**
 - 6.1. – 25 textos complets del subcorpus analitzat amb l'autor (471)**
 - 6.2. – Catalogació de l'obra periodística del període en estudi (512)**

1.- Introducció

1.1 – Preàmbul

Els textos sobre temes de ciència han resultat tradicionalment difícils d'entendre. Una de les raons fonamentals ha estat que els científics han escrit malament i no s'han explicat prou bé. El problema és vell, però s'ha manifestat amb major virulència durant el segle XX. Coincidint amb una especialització galopant, en el segle passat els savis com els del Renaixement, persones que eren científics i literats alhora, van desaparèixer quasi per complet.

Un dels més grans divulgadors científics catalans de tots els temps, Eugeni d'Ors, en el *Glossari*, escrivia ja l'any 1915: “Tanque dos o tres llibres espanyols de matèria científica. Déu meu, com aquests llibres són redactats! Quines expressions pedestres, quina confusió, quin lèxic, quina sintaxi!”¹ D'Ors s'exclama amb raó. Bufaven mals vents per a la divulgació científica. Llegir amb amenitat els textos científics de Galileu com es va poder fer al segle XVI o de Buffon al XVIII o de Darwin al XIX ja no fou possible al XX. Una barrera immensa s'havia aixecat entre el científic i el poble.

Com a norma general, els treballs científics del segle XX han estat més mal escrits que en qualsevol altre època, amb molt poc estil. La “incapacitat de redacció” del científic s'ha evidenciat com mai no havia passat. Sense anar més lluny, només una minoria dels científics d'avui, en el moment d'exposar els seus resultats, pensen en aquell terme *orsia* de redactar. La redacció sembla aliena a la ciència, i el científic, en general, evita en els seus textos qualsevol tipus de concessió a la forma literària. Com que no hi ha hagut un esforç estilístic per part del científic, molts treballs han acabat en el mateix estat que foren concebuts: obscurs i indestriables (Domínguez, 2001)². Les potents llums de Diderot s'han trobat a faltar de nou a partir del segle XX.

¹ D'Ors, Eugeni. *Glossari*, Edicions 62, 1992 [Primera edició del llibre és de 1915]. Citat per Domínguez, 2001

² Domínguez, Martí. “L'estil fa la ciència”, a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001

Tot plegat porta a un perillós cercle viciós: els científics no s'expliquen prou, la societat els menysté i els científics s'aïllen més. Aquest cicle va retroalimentant-se i la foscor expressiva de la ciència augmenta sense parar.

El problema de fons no és, però, únicament dels científics. Pocs escriptors i pocs periodistes —pocs humanistes— s'han interessat per la divulgació de la ciència. El periodista o l'escriptor sovint ha vist la ciència com un tema complex, aliè i llunyà. Altres vegades alguns humanistes han tingut determinats complexos d'inferioritat respecte als científics i pocs s'han atrevit a tractar els aspectes tècnics, considerats incòmodes o molestos.

Com a resultat d'aquesta falta d'entesa crònica entre uns i altres, el públic n'ha resultat el perjudicat principal. La societat ha estat privada, unes vegades per culpa dels uns, unes vegades per culpa dels altres, d'un dret fonamental: el dret al coneixement.

Aquest treball consta de dues parts. La primera part, dedicada als episodis i personatges fonamentals de la història de la divulgació científica, vol ser un modest però sentit homenatge figurat a aquells homes i aquelles dones que al llarg dels segles han intentat i han aconseguit apropar els obscurs mons de la ciència als ciutadans. Faltaran molts noms, segur, mancaran dades, segur; però els que hi són, de Galileu, nascut el 1564, a Gould, mort el 2002, mereixen, al meu modest entendre, un aplaudiment universal per haver col·laborat en l'enriquiment científic de la població.

Si mirem enrere, la divulgació ha passat per etapes de tota mena, entre les quals s'han configurat algunes tradicions pròpies i, poc o molt, ben definides. La primera neix amb l'humanisme integral de la Itàlia del Renaixement i es personalitza amb Galileu, el primer gran divulgador científic. La tradició francesa dels segles XVIII i XIX té els orígens a la Il·lustració i continua amb Flammarion, un dels més grans divulgadors del segle XIX. També cal assenyalar la tradició centreeuropea d'origen prussià, d'on va aparèixer Einstein, un dels mites de la divulgació, just abans que el nazisme canviés el curs de la història. La rica tradició anglosaxona de divulgació excel·leix en el segle XIX i domina el segle XX, bàsicament, des dels Estats Units. Per aquesta última raó, el treball vol il·luminar en especial aquesta tradició de divulgació científica, la que va fer possible el poderós segle XX anglosaxó.

La segona part d'aquesta recerca estudia l'obra de divulgació científica d'un periodista del nostre àmbit cultural, el periodista d'*El País* Javier Sampedro. Biòleg de carrera, exinvestigador professional i màster en periodisme, Sampedro reunia, *a priori*, un perfil òptim per ocupar amb eficàcia aquell terreny de ningú entre les ciències i les lletres. Sampedro ha explicat per un dels diaris de referència al continent europeu, en els anys del canvi de mil·lenni, els principals aspectes dels temes estrella de la ciència del moment: el projecte GENOMA, la clonació, la biogenètica, la biomedicina...

Sampedro s'ha vist en la dificultat d'haver de transmetre conceptes complexos a públics desconexedors i ha hagut de transformar textos altament tècnics en textos divulgadors de fàcil comprensió. Hom pretén esbrinar els recursos que ha fet servir Sampedro, determinar la seva recepció dels mètodes de divulgació científica anglosaxona i comparar el treball del periodista madrileny amb els procediments considerats ideals en les incipients teories de la redacció divulgadora anglosaxona o d'altres que es puguin considerar. L'estudi de l'obra de Javier Sampedro ha estat, al mateix temps, el context per assajar algunes propostes metodològiques per a l'anàlisi dels textos de divulgació científica —com ara l'anàlisi de tecnicismes o l'anàlisi de les estructures de les peces—, sempre des de la perspectiva de la Periodística.

1.2 – Justificació del tema

L'elecció de la divulgació científica com a tema marc de la investigació s'explica per raons subjectives i objectives. Des del primer punt de vista, hi ha unes motivacions personals fàcils de comprendre per la meua trajectòria acadèmica (llicenciat en Ciències Químiques per la Universitat de Barcelona i, posteriorment, en Periodisme per la Universitat Pompeu Fabra). D'aquesta forma, la divulgació científica resulta un espai de coneixement temptador, natural i apassionant. Temptador perquè una trajectòria acadèmica d'aquest tipus sembla, poc o molt, encaminada al periodisme científic i la divulgació de les ciències. Natural perquè la divulgació esdevé el *locus* del científic amb inquietuds literàries i de l'escriptor amb inquietuds científiques. I apassionant perquè la divulgació permet afrontar el repte de conciliar dos àmbits aparentment contraposats.

Mirat amb distància, hi ha raons objectives per investigar els diferents aspectes de la comunicació científica. Es tracta d'un camp al qual s'han dedicat recursos de recerca insuficients. Els estudis dels científics mai no han parat massa atenció en la divulgació. El científic ha cregut que no era la seva feina, que aquesta es limitava a investigar en ciència fonamental i aplicada. Però els estudis des de les humanitats tampoc han volgut —o sabut— atendre la divulgació de les ciències, com si es tractés d'un món antipàtic i desconegut. Per aquestes mancances històriques, els estudis de divulgació científica, ja siguin procedents dels àmbits científic, lingüístic, periodístic o comunicatiu, semblen pertinents i necessaris.

Una raó significativa de la tria del tema és també el fet que la divulgació de les ciències pot ser un camp de futur en la mesura que, progressivament, hauria de valer-se d'una teoria pròpia i unes regles i normes de funcionament que cobreixin aquest buit científic existent.

El territori erm i descuidat de l'estudi de la divulgació periodística de les ciències deixarà de ser-ho si científics i periodistes es respecten i es coneixen. Si col·laboren plegats, si es llegeixen mútuament i, per què no dir-ho, si s'admiren amb reciprocitat, es posaran les bases per a una entesa que vagi en benefici de la ciutadania. Quan tot això

passi, la divulgació no serà una excepció històrica, sinó la norma d'una societat transparent i culta en matèria científica. Descomptant que els temps caminen en aquesta direcció, la divulgació de les ciències haurà de ser el punt de trobada de les ciències i les lletres. Serà llavors quan el terreny erm i descuidat esdevindrà un jardí fèrtil i formós, tal com el van concebre, cadascú a la seva manera, Galileu, Buffon, Diderot, Darwin, Flammarion o Einstein.

1.3 – Objecte d'estudi

L'objecte d'estudi d'aquesta recerca és la divulgació científica en termes generals i, en particular, l'obra periodística divulgadora del periodista del diari *El País* Javier Sampedro. Per divulgació científica entenem 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)³. 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 sobre tecnologia i ciències.

En aquest escrit es prefereix el terme divulgació a d'altres que han perdut força amb el pas del temps per l'ús inadequat o tendències que se n'ha fet. Els mots popularització —molt habitual en l'àmbit anglosaxó— o vulgarització —de gran èxit en l'àmbit de la francofonia— s'han anat desestimant en català i en castellà perquè oferien “una clara valoració negativa de la divulgació”, a través de “connotacions pejoratives”.

Popularització s'associava al fet de transformar quelcom “selecte o exclusiu” per a ús del poble i vulgarització equivalia a traduir quelcom “formal o tècnic” a un estil col·loquial o corrent (Jeanneret, 1994)⁴. Per contra, sí que s'utilitza habitualment en aquest escrit com a sinònim de divulgació científica el terme comunicació periodística científica, denominació més àmplia i neutra que ha fet fortuna en els darrers anys.

Si deixem de banda la divulgació científica, entesa com a marc de la investigació, l'obra periodística de divulgació científica de Javier Sampedro és, en particular, l'objecte d'estudi d'aquesta recerca. Javier Sampedro ha estat triat per l'interès de la seva prosa divulgadora. La meua inquietud investigadora respecte a Sampedro s'inicia per unes observacions realitzades aleatòriament en la lectura quotidiana de la premsa. Cada vegada vaig trobar més textos de Sampedro que em semblaven eficaços i innovadors des de la perspectiva de la divulgació. Així mateix, em va cridar l'atenció que els textos del periodista d'*El País* tenien molts punts en comú amb les formes de divulgació de

³ Calsamiglia, Helena. “Divulgar: itinerarios discursivos del saber”, a *Quark*, número 7, Observatori de la Comunicació Científica, Barcelona, 1997

⁴ Jeanneret, Y. *Écrire la Science. Formes et enjeux de la vulgarisation*, París, PUF, 1994

l'àmbit anglosaxó del segle XX. Allò que s'havia observat de manera intuïtiva va ser confirmat després amb una sèrie d'entrevistes exploratòries a diferents experts en el camp de la ciència i de la divulgació. D'aquesta manera, Javier Sampedro o, per ser més exacte, els seus textos periodístics van convertir-se en l'objecte d'estudi de la present recerca.

Javier Sampedro Pleite (Madrid, 1960) és un periodista que ara es troba en un moment central de la seva trajectòria divulgadora. Sampedro treballa al diari *El País* des de 1995. Abans s'havia llicenciat en biologia —especialitat en biologia molecular—, s'havia doctorat en el mateix àmbit de coneixement i havia treballat en laboratoris de recerca fonamental com a investigador. El vessant purament científic de Sampedro no és aquí l'objecte d'estudi, però el sol fet que hagués publicat articles científics a la revista *Nature* sembla significatiu.

Quan Sampedro arriba a la redacció d'*El País* havia adquirit ja els coneixements propis de la praxi periodística en el màster que imparteix el mateix rotatiu. Sampedro és redactor de la secció de Societat —on s'hi inclouen ciència i salut— des de l'any 1998. Sampedro aterra en el periodisme científic procedent de l'altra banda de la *barrera*, de la ciència fonamental, doctorat en biologia, acostumat a la investigació pura i dura, i familiaritzat amb les revistes científiques capdavanteres. Aterra en el periodisme essent coneixedor de les revistes que seran precisament la matèria primera de la seva nova feina.

1.4 – Hipòtesis

Aquesta recerca parteix de les següents quatre hipòtesis de treball:

HIPÒTESI I: L'obra periodística de Javier Sampedro està influïda per procediments redaccionals propis de la divulgació científica anglosaxona contemporània.

Una observació atenta dels textos de Sampedro fa que, des d'un primer moment, es trobin punts de connexió entre el seu estil, el seu llenguatge, la seva forma de narració, la seva manera de titular i la seva manera de cridar l'interès del lector amb els dels grans autors de divulgació científica contemporània de l'àmbit anglosaxó.

La lectura del text “El monstruo del Río Tinto”, peça inclosa en la mostra d'aquest treball, em remet quasi instantàniament a la plasticitat dels textos del nord-americà Stephen Jay Gould, mort el 2002, un dels més importants científics i divulgadors científics de finals del segle XX. A partir d'aquesta relació inicial, en el treball es buscarà validar aquesta hipòtesi amb caràcter més general, a partir de relacions amb altres autors i altres maneres de fer d'inspiració anglosaxona.

Aquestes observacions es posaran en comú amb el seu autor a través d'una sèrie d'entrevistes en profunditat a Javier Sampedro per esbrinar el grau d'influència d'aquests divulgadors o d'altres que es puguin determinar.

HIPÒTESI II: Javier Sampedro té una notable capacitat creativa, que es reflecteix en textos periodístics innovadors i imaginatius. Aquesta capacitat creativa té com a conseqüència una utilització mesurada però constant de les eines i recursos de la literatura.

Javier Sampedro fa una exhibició de recursos literaris en la majoria de la seva obra periodística divulgadora. En el treball, es vol demostrar que Sampedro és un periodista innovador en les formes i en els continguts. Sampedro posa al servei de la divulgació de les ciències tot un ventall de recursos, molts d'aquests procedents de l'àmbit de la

literatura, per tal d'apropar-se al públic, per presentar-li els aspectes tècnics amb amabilitat i amenitat.

A través d'estudis hermenèutics, hom pretén provar que Sampedro té una capacitat creativa que, en darrer terme, afavoreix els processos d'assimilació dels conceptes abstractes de la ciència per part del públic no especialitzat.

La creativitat de l'autor és tal que en un moment determinat, el dia 8 de febrer de 2001, es desborda. Sampedro publica aquell dia a la secció de Societat del diari *El País* el text "El genoma de un hombre perfecto". La peça, que té aparença de reportatge, porta per subtítol "En esta ficción futurista, uno de los primeros niños seleccionados genéticamente cumple 40 años y reniega de la elección de sus padres".

Sampedro porta la creativitat a l'extrem i trenca el pacte de veracitat amb el lector. El periodista madrileny divulga a partir d'una brillant ficció futurista, inclassificable des de les teories dels gèneres periodístics. Aquest darrer text, que al meu entendre representa una innovació fonamental, ha estat inclòs en la mostra per al seu estudi aprofundit.

HIPÒTESI III: Des de mitjans del segle XX, existeix una forma de divulgació anglosaxona —primordialment anglo-americana— dominant al món que té un radi d'acció cada vegada més global i que s'articula entorn de dos focus fonamentals: els Estats Units, que actua de focus principal, i el Regne Unit.

En el segle XX, l'hegemonia de la divulgació científica viu un canvi de continent geogràfic. Els millors divulgadors ja no seran europeus sinó nord-americans. S'enceta aleshores una nova forma de divulgació amb nous temes, nous canals i nous autors. Els models anglosaxons, sobretot anglo-americans, triomfen i s'imiten arreu del món.

La primera part del treball, com s'ha comentat anteriorment, està dedicada a repassar breument les escoles més destacades de la història de la divulgació científica, un camp encara avui poc estudiat a les nostres contrades. La hipòtesi de treball bàsica que hom vol explorar en aquesta part és l'afebliment de la divulgació d'origen continental europeu a mesura que avança el segle XX.

Diverses són les raons que porten a aquest significatiu canvi d'escenari en la divulgació de les ciències. Algunes, sense pretendre ser exhaustiu, són: la força dels Estats Units en la recerca fonamental en el segle XX, el predomini de l'anglès sobre les llengües llatines també durant el segle XX i els problemes econòmics i socials a Europa com a conseqüència de la I Guerra Mundial i la II Guerra Mundial. Per moltes d'aquestes raons, la divulgació científica en les llengües d'arrel llatina ha quedat en un segon terme o s'ha vist obligada a adaptar-se als nous paradigmes divulgadors sorgits sobretot de l'altra banda de l'Atlàntic.

1.5 – Objectius

Els principals objectius de la present investigació són tres i es detallen a continuació:

D) Identificar les escoles o tradicions fonamentals de la història de la divulgació científica i caracteritzar-les

Un dels objectius d'aquesta investigació és fer una recopilació de materials per tal de poder oferir una aproximació interpretada dels aspectes, obres i autors fonamentals en la història de la divulgació científica.

S'ha agafat com a punt de partida el moment en què el llatí deixa de ser llengua de difusió del coneixement i comencen a aparèixer els primers textos científics en llengües modernes, com ara l'italià antic del *Diàleg* de Galileu. Partint de Galileu, la recerca vol endinsar-se en els primers divulgadors en cadascuna de les àrees de coneixement de la ciència.

El segle XIX ha de ser tingut com l'època daurada de la divulgació de les ciències. D'aquesta època són autors com Darwin, el científic que pot ser llegit per tothom; Flammarion, el francès que va portar l'astronomia a les cases de molts europeus que mai abans no s'havien interessat per les ciències; Faraday, que va excel·lir en el rol de conferenciant, o, entre d'altres, Verne, que va fundar la novel·la científica i va divulgar amb una sorprenent capacitat d'avançar-se als seus temps.

El segle XX s'aborda amb la intenció de calibrar l'impacte que va suposar la incorporació del cinema, la ràdio, la televisió i internet a la divulgació de les ciències. El segle passat va suposar un predomini dels autors anglosaxons, amb mestres com Gamow, Asimov, Lewis Thomas, Sagan o Gould. En aquest segle americà, Einstein, un divulgador extraordinari, va ser una de les poques excepcions europees de primera línia. En el primer terç del segle XX, Einstein va divulgar amb una habilitat excepcional a Alemanya i Suïssa, i després a la resta del continent i del món.

Aquests autors del segle passat, així com els anteriors, s'estudien en una triple direcció: (1) el vessant purament científic de l'autor: què van aportar a la ciència, en el cas d'aquells que van exercir de científics?, (2) el vessant divulgador de l'autor: quins són els títols fonamentals de la seva obra divulgadora? Com van divulgar? Amb quin estil ho van fer? Què van aportar de nou a la divulgació? i (3) el vessant personal de l'autor: els principals trets del seu perfil biogràfic, com a dada fonamental del pretext.

II) Estudiar l'obra periodística de divulgació de Javier Sampedro des del punt de vista de la periodística, caracteritzar-la i determinar-ne les influències més destacables que hagi pogut rebre

El segon objectiu d'aquesta recerca és l'estudi de l'obra periodística divulgadora de Javier Sampedro. Es tracta de discutir, en primer lloc, la idoneïtat del perfil professional de Sampedro com a divulgador. En segon lloc, en aquest treball hom busca establir els trets particulars de l'escriptura de Javier Sampedro i creuar-los amb els autors de les principals escoles divulgadores, en particular els anglosaxons.

Aquest creuament ens permetrà arribar a conclusions respecte a la presència o absència d'influències dels paradigmes de la divulgació anglosaxona contemporània en els textos de Javier Sampedro.

L'objectiu d'aquest capítol és sistematitzar aquestes estratègies divulgadores des de cinc àmbits diferents: (1) l'estil, (2) la creativitat i els recursos retòrics del divulgador, (3) l'organització de les idees i l'estructura de la informació, (4) el titular, l'inici i el final dels textos i (5) els gèneres periodístics.

III) Sistematitzar les estratègies redaccionals essencials per a una divulgació científica eficaç, a partir dels exemples de l'obra de Javier Sampedro

Un tercer objectiu de la recerca és aprofundir en els procediments i estratègies redaccionals de la divulgació científica de Javier Sampedro, i posar-los en relació amb

els mètodes anglosaxons, considerats el paradigma dominant en el segle XX i principis del segle XXI.

En essència, en aquesta part del treball es volen esbrinar les tècniques fonamentals de Sampedro per assolir una divulgació eficaç, una divulgació capaç d'arribar a audiències heterogènies no necessàriament especialitzades.

1.6 – Metodologia

La metodologia en les ciències socials ha estat moltes vegades posada en dubte des dels camps de les ciències pures. Per aquesta raó, crec pertinent definir des del principi alguns termes que sovint es fan servir inadecuadament. El terme metodologia, des d'un punt de vista senzill i intuïtiu, s'aplica en ciències socials per referir-nos a la manera de realitzar una investigació. En canvi, entenem per mètode el procés lògic que se segueix per fer una investigació, mentre que reservem el mot tècnica per indicar aquells instruments que estan al servei d'un mètode en una investigació.

Els mètodes que s'apliquen en la present recerca són, en essència, qualitatius, tot i que puntualment, com en el cas de l'estudi dels tecnicismes, es porten a terme algunes pràctiques de naturalesa quantitativa, que serviran, en darrer terme, de suport a conclusions de caràcter qualitatiu.

La investigació qualitativa és una forma d'observació de la realitat que s'imposa en les ciències socials a partir dels anys 60 del segle passat, en detriment dels mètodes quantitativs que havien gaudit de gran acceptació fins aleshores. En tota investigació qualitativa, esdevé clau el vessant interpretatiu del científic, és a dir, les explicacions raonades que faci l'investigador sobre el tema en estudi.

La investigació qualitativa és inductiva i el disseny de la investigació és flexible (Taylor i Bogdan, 1987)⁵. En els mètodes qualitativs, els escenaris, les situacions i les persones són considerats un tot i no són reduïts a simples variables. Els investigadors, que han de ser sensibles als efectes que ells mateixos causen sobre les persones que són objecte de l'estudi, miren de comprendre les persones dintre del marc de referència en què es troben —es tenen en compte el context, el pretext... L'investigador aparta les pròpies creences, perspectives i predisposicions, i veu les coses com si estiguessin passant per primera vegada, sense donar res per sobreentès.

⁵ Taylor, S. i Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós, Barcelona, 1987

Els mètodes qualitius entronquen amb els corrents humanistes. Davant la fredor de nombres o estadístiques, l'investigador mai no perd de vista l'aspecte humà de la vida social.

La investigació qualitativa és, d'alguna manera, un art, perquè les seves tècniques no estan prou estandarditzades per aplicar-les mecànicament. Per tant, els investigadors qualitius han de ser flexibles i el científic social haurà de crear el seu propi mètode en cada cas. El problema que s'està investigant dicta el mètode a utilitzar (Jankowsky i Jensen, 1993⁶). Sovint l'investigador ha de recórrer a la triangulació o mètodes múltiples, és a dir, elabora estratègies d'investigació amb la combinació de diferents mètodes.

El present treball s'ha desenvolupat a partir de mètodes qualitius i s'ha enfocat des del punt de vista de la Periodística, àmbit de coneixement plenament consolidat. La Periodística i la Teoria del Periodisme s'inicien a la ciutat alemanya de Leipzig, on Tobias Peucer llegeix la primera tesi doctoral en la matèria l'any 1690. La Teoria del Periodisme, amb el pas dels anys, ha estudiat i deixat ben definits i caracteritzats aspectes que són centrals en aquesta recerca, com ara l'estructura interna i externa dels textos periodístics, la forma d'organització de les informacions, l'estil del periodista, els principis de la redacció periodística, els gèneres periodístics, l'especialització funcional i orgànica dels professionals, i tants d'altres aspectes. La present investigació ha d'inscriure's, doncs, en la franja de terreny de la Periodística, malgrat que es trobi en el llindar, en algun instant, de la lingüística. En aquest sentit, m'han estat de gran ajuda els treballs confegits, des de la Periodística i sense voler ser exhaustiu, per Borrat, Calvo Hernando, Casasús, Fernández del Moral, Gomis, Martínez-Albertos, Martín Vivaldi, Núñez-Ladevéze, Quesada i Yriart.

En moments puntuals, s'han fet servir mecanismes o raonaments que deriven de l'aparell teòric de l'anàlisi del discurs. L'anàlisi del discurs utilitza una sèrie de categories sorgides de la lingüística funcional, la sociolingüística i la pragmàtica amb l'objectiu d'estudiar els textos, orals o escrits, com a producte d'ús lingüístic en situacions de comunicació concretes, amb una interacció entre emissors i receptors de

⁶ Jensen, K. B. i Jankowsky, N. W. *Metodologías cualitativas de investigación en comunicación de masas*. Bosch, Barcelona, 1993

forma intencional. La principal diferència amb l'anàlisi gramatical és que l'anàlisi del discurs no es redueix a la reflexió sobre oracions fora de context, ni s'agafen els textos en si mateixos, sinó tenint en compte qui els produeix i amb quina intenció, què diu la persona que escriu i què vol dir amb allò. I també què és allò que no es diu, pressuposant un coneixement compartit amb el possible interlocutor (Calsamiglia, 1997). M'han servit de punt de partida les valuoses aportacions realitzades en el camp de la divulgació científica per l'equip de treball en anàlisi del discurs de la Universitat Pompeu Fabra, format per Bonilla, Calsamiglia, Van Dijk, López, Martí, i molt especialment, Cassany.

També he comptat amb la inestimable ajuda dels recursos documentals i les publicacions de l'Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, dirigit per Vladimir de Semir, i que compta amb Josep Maria Casasús com a director acadèmic.

Passos metodològics previs

Mostra de tempteig. Durant el mes de maig de 2002, es recullen tots els textos publicats per Javier Sampedro al diari *El País*. L'observació i anàlisi dels textos em confirma que Sampedro és un autor de divulgació innovador, creatiu i amb mètodes "molt anglosaxons". Abans de continuar endavant es realitzen una sèrie d'entrevistes exploratòries.

Entrevistes exploratòries. Per tal de confirmar l'interès que podia tenir un estudi sobre l'obra de Javier Sampedro i copsar opinions al voltant de la seva forma de divulgar es van fer una sèrie d'entrevistes exploratòries prèvies, algunes de les quals realitzades de manera informal a diferents periodistes i científics. En tots els casos, els entrevistats coneixien el periodista i en valoren la seva habilitat divulgadora.

Selecció de la mostra i període d'estudi

La recerca s'ha realitzat a partir de dos corpus: un d'ampli de 532 textos⁷ (la totalitat dels publicats sobre ciència per Sampedro en el període d'estudi, que abraça des de l'1 de gener de 1998 fins al 31 d'agost de 2003) i un de reduït de 25 textos, que han estat comentats amb l'autor. Aquestes 25 peces representen aproximadament un 5% del total de l'obra periodística de Javier Sampedro.

Criteris aplicats en la selecció del corpus reduït:

1. Tria *ad hoc* (evitant mostres aleatòries). La tria dels textos del corpus reduït ha estat feta *ad hoc*. No s'ha volgut fer una tria que esdevingués estrictament representativa del total de l'obra de Javier Sampedro, sinó que s'han escollit aquells textos més significatius, els que eren més propis del seu estil o els que podien resultar més interessants o innovadors en el context de la present investigació. Aquestes 25 peces periodístiques resultants triades *ad hoc* constitueixen un subcorpus que serà la mostra que es comentarà en les entrevistes en profunditat amb el seu autor⁸.
2. Assolir una adequada representativitat pel que fa a la temporalitat (anys dels textos), és a dir, que hi hagi en les 25 peces almenys dos textos de cadascun dels anys (98, 99, 00, 01, 02, 03).
3. Mantenir la representativitat en les temàtiques dels textos. Es tracta de mantenir un equilibri ponderat entre els diferents àmbits abordats per l'autor (biologia, física, matemàtiques...). En la mostra, predomina la biologia molecular perquè al llarg de tota la seva obra també hi predomina en la mateixa proporció.
4. Afavorir la presència dels textos de les sèries "Ciència Recreativa", atesa la novetat que significa aquesta columna. Durant els mesos d'agost dels estius de 2002 i posteriors, Sampedro va publicar diàriament un text de divulgació científica, en una columna anomenada "Ciència Recreativa". El recull dels 62 textos de 2002 i 2003 —alguns amb vinculació directa amb l'actualitat, altres sense— forma un conjunt homogeni que té un gran interès per a aquest treball. Per aquesta raó, s'inclouen 8 textos d'aquestes sèries en el subcorpus de 25.

⁷ La totalitat dels 532 textos no s'adjunta a causa del seu volum

⁸ El recull dels 25 textos de la mostra es pot trobar annexada al final del treball

Discussió i determinació de les tècniques qualitatives a aplicar: observació participant i entrevistes en profunditat

Dintre de les tècniques qualitatives a aplicar en aquesta investigació es descarta l'observació participant. Aquesta tècnica equival a un treball de camp en el qual l'investigador observa el fenomen en estudi des de dintre del fenomen. L'observador participa en la vida quotidiana de la gent que està sent objecte d'estudi, ja sigui de forma oberta en el paper d'investigador o d'un mode encobert o disfressat, observant les coses que passen, escoltant allò que es diu i fent preguntes a la gent, al llarg d'un període de temps (Tuchman, 1983⁹; Fishman, 1988¹⁰). Aplicar aquesta tècnica tindria un gran interès, ja que suposaria integrar-se en la redacció d'*El País* a Madrid per tal d'observar les formes de treball de Javier Sampedro. La tècnica de l'observació participant es rebutja per les òbvies limitacions físiques i econòmiques d'aquesta recerca.

L'entrevista en profunditat és una altra tècnica qualitativa de primera magnitud. Aquesta tècnica consisteix a enregistrar una conversa per tal d'obtenir dades per a l'anàlisi posterior. Taylor i Bogdan (1987) defineixen l'entrevista en profunditat com les reiterades trobades entre l'investigador i l'informador encaminades a la comprensió de les perspectives que tenen els informadors respecte a les seves vides, experiències o altres situacions. Quan s'aplica aquesta tècnica, l'investigador és l'instrument de la investigació.

Són especialment adequades les entrevistes en profunditat en les situacions següents: quan els interessos de la investigació són relativament clars i estan relativament ben definits, quan els escenaris o les persones no són accessibles d'una altra manera, quan l'investigador té limitacions de temps —normalment, és més breu l'entrevista que l'observació participant—, quan la investigació depèn d'una àmplia gamma d'escenaris o persones i quan l'investigador vol aclarir experiències humanes subjectives.

⁹ Tuchman, G. *La producción de la noticia*. GG MassMedia, Barcelona, 1983

¹⁰ Fishman, Mark. *Manufacturing the News*. University of Texas Press, Austin, 1988

En aquesta recerca, s'ha realitzat una sèrie de 25 entrevistes en profunditat a Javier Sampedro, que han estat de gran utilitat. Concretament s'ha entrevistat el periodista en estudi amb l'objectiu de treballar els textos de la mostra amb major profunditat, per contrastar algunes de les observacions realitzades, per conèixer de primera mà les estratègies divulgadores emprades i, especialment, per confirmar o rebutjar les influències que s'infereixen de l'estudi de la seva prosa periodística.

Les citades entrevistes s'han fet en sèries, una per cada text de la mostra, principalment per via telefònica, amb una lectura prèvia per part de Javier Sampedro de cadascuna de les peces periodístiques a comentar (25 en total). Aproximadament s'ha dedicat una hora de temps a cada entrevista en profunditat. Aquesta tasca es va portar a terme durant l'hivern de 2004-2005.

En el camp de la Periodística, la tècnica de l'entrevista en profunditat amb el propi autor combinada amb altres tècniques s'ha aplicat anteriorment amb resultats satisfactoris. Un bon exemple és l'estudi del periodista Josep Maria Espinàs per part del doctorand Narcís Clotet (tesi en curs, dirigida pel catedràtic de periodisme Josep Maria Casasús). Els principals resultats obtinguts a partir de les entrevistes en profunditat s'integren al cos de la tesi en els capítols que s'escauen i s'atribueixen al seu autor degudament en cada aparició (sovint amb les paraules textuais de Sampedro entre cometes, amb una nota al peu que ho indica).

També s'han realitzat entrevistes en profunditat a diversos experts en divulgació científica per obtenir dades de la primera part del treball sobre història de la divulgació. Aquestes entrevistes en profunditat s'han realitzat a Martí Domínguez, Xavier Roqué, Marià Baig, Lluís Bonada¹¹ i Antoni Roca.

L'anàlisi dels textos de la mostra

Una vegada s'ha configurat el corpus de textos en estudi, l'anàlisi dels textos de la mostra s'ha realitzat mitjançant els mètodes de l'hermenèutica. L'hermenèutica és la

¹¹ L'objectiu de l'entrevista en profunditat a Lluís Bonada va ser abordar aspectes redaccionals relacionats amb la importància dels inicis de les peces periodístiques

ciència que té per objecte la interpretació i l'explicació dels textos. Parteix del fet que la recepció suposa sempre una interpretació del missatge, ja que aquesta no és mai una simple descodificació rutinària.

Als resultats principals de la investigació s'hi ha arribat per inducció analítica. A grans trets, la inducció analítica consisteix a fer un examen exhaustiu de casos en la mostra amb l'objectiu de provar les generalitzacions causals i universals que es desprenen de les dades.

En aquesta investigació, s'han aplicat les següents regles pràctiques per a l'anàlisi dels textos, en virtut de les recomanacions de Taylor i Bogdan (1987):

- 1- Es llegeixen repetidament els textos de la mostra (la mostra en sentit ampli, és a dir, els 532 textos). Com han assenyalat sàviament els mateixos Taylor i Bogdan, hi ha investigadors que passen setmanes i setmanes estudiant atentament els textos i les dades de la mostra¹².
- 2- Es registra i s'anota tota idea, intuïció o interpretació durant el procediment de lectura dels textos.
- 3- Es busquen els temes, variables o pautes emergents dels textos de la mostra. Els experts recomanen de no vacil·lar a confeccionar llistes temptatives de temes o pautes en aquesta etapa. S'estableixen uns paràmetres o variables d'anàlisi de caràcter qualitatiu per a la recerca. Els paràmetres d'anàlisi que s'aplicaran a cadascun dels textos de Javier Sampedro són els següents:
 - 3.1- Temàtica del text
 - 3.2- Fonts explícites en el text
 - 3.3- Característiques del títol i subtítol del text
 - 3.4- Característiques de la primera frase del text
 - 3.5- L'adjectivació
 - 3.6- Metàfores, comparacions, imatges, hipèrboles...

¹² És bo que també els llegeixi algú altre (Taylor i Bogdan, 1987)

- 3.7- Els tecnicismes
- 3.8- L'estil
- 3.9- Estructura del relat¹³
- 3.10- Gènere periodístic de la peça

- 4- S'elaboren tipologies, quadres i/o esquemes de classificació.
- 5- Es desenvolupen conceptes i proposicions teòriques a partir dels resultats obtinguts en els dos apartats anteriors¹⁴. S'entén per conceptes aquelles idees abstractes generalitzades a partir de fets empírics. Segons Taylor i Bogdan, moltes vegades el desenvolupament de les idees i conceptes és intuïtiu i, tot i poder ser après, no és objecte d'ensenyament formal.
- 6- Es llegeix material bibliogràfic relacionat. Per exemple, altres estudis semblants. S'ha de tenir en compte que la majoria de les investigacions es construeixen a partir del que ja s'ha realitzat.

Posteriorment, s'han comparat i confrontat els resultats obtinguts per aquest sistema amb la doctrina de la divulgació científica anglosaxona i amb els resultats derivats de les entrevistes en profunditat a Javier Sampedro.

¹³ Aquesta variable d'anàlisi s'acaba desglossant en dues, ja que els finals dels textos mereixen una anàlisi específica

¹⁴ Jensen i Jankowski (1993) han advertit que les tècniques d'anàlisi d'aquestes dades recopilades és, possiblement, un dels punts més dèbils de la metodologia qualitativa

AGRAÏMENTS

Abans de cloure aquesta part introductòria, vull agrair expressament els nombrosos ajuts personals amb els quals he comptat per realitzar aquesta tesi doctoral. En primer lloc, el director del treball, el doctor Josep Maria Casasús, de qui tothora he rebut indicacions determinants i eficients i en qui sempre he trobat un suport incondicional i una predisposició absoluta. De ben segur, sense aquestes directrius, correccions i suggeriments el present treball d'investigació no hauria pogut sortir endavant.

En segon lloc, també he tingut la sort de comptar amb un centre de recerca capdavanter pertanyent a la Universitat Pompeu Fabra: l'Observatori de la Comunicació Científica, dirigit per Vladimir de Semir i del qual Josep Maria Casasús n'és ara el president. L'Observatori de la Comunicació Científica ha aconseguit des de la seva fundació crear una massa crítica d'investigadors i experts en comunicació científica a Catalunya. Els treballs i les publicacions de l'Observatori, així com el seu suport humà, m'han estat de gran ajuda. A més del professor De Semir, que en tot moment va creure en aquest treball, vull agrair l'interès de Gemma Revuelta, Núria Pérez, Sílvia Coll i, entre altres, Isabel Bassedas.

També haig de reconèixer la col·laboració de l'equip de treball en anàlisi del discurs de la Universitat Pompeu Fabra en el camp de la divulgació científica, en especial Helena Calsamiglia, Carmen López, Teun van Dijk, Jaume Martí i Daniel Cassany. Semblantment, vull correspondre la cooperació del grup de recerca en "Literacitat Crítica", dirigit pel mateix Daniel Cassany, i del grup "El proceso de la comunicación de riesgo en Tarragona: Análisis de la percepción y recepción social del riesgo petroquímico", del qual Jordi Farré n'és l'investigador principal.

En tercer lloc, vull destacar les contribucions, gestions o consells que han aportat en aquesta recerca Ricard Guerrero, Carles Castro, Lluís Codina —que van ser els tres membres del tribunal del treball de recerca de 2003 i que tan necessàries crítiques em van realitzar—, Jaume Guillamet, Salvador Alsius, Lluís Bonada, Roberto Vallejo, Cristiane Cataldi, Carlos Elías, Xavier Roqué, Marià Baig, Antoni Roca, Martí Domínguez, Malén Ruiz de Elvira, Carles Pont, Josep Roviroso, Joan Corbella, Mònica

Figueras, Marcel Mauri, Jordi Farré, Sebastián Tobarra, Josep Gifreu, Mònica Terribas, Cristina Junyent, Xavier Calvó, Eva Pujadas, Aurora Corominas, Josep Pardo, Matiana González, Jaume Zorita, Carles Singla, Montserrat Quesada i Milagros Pérez Oliva.

També vull expressar la meua gratitud al conjunt de professors del Departament de Periodisme i de Comunicació Audiovisual, que m'han estimulat amb sinceres manifestacions d'encoratjament, entre ells al col·lectiu de professors ajudants i becaris i als equips de secretaria dels Estudis de Periodisme i del Departament de Periodisme i de Comunicació Audiovisual.

En darrer lloc, com és lògic, he d'agrair a Javier Sampedro, objecte d'estudi del treball, el conjunt de deferències que ha tingut cap a mi en aquest llarg procés i, sobretot, la paciència d'haver-se sotmès a la sèrie de 25 entrevistes en profunditat, activitat que va acceptar amb il·lusió i entusiasme.

A títol personal, no puc oblidar el suport extraordinari de la meua família.

PART PRIMERA

2. – Aproximació a la història de la divulgació científica

2.1. – TRADICIÓ ITALORENAIXENTISTA

TRADICIÓ ITALORENAIXENTISTA

- **LIMITACIÓ GEOGRÀFICA:** Península italiana, amb centre a la Toscana, especialment a Florència i Pisa. En un sentit ampli, pot estendre's a altres països europeus.
- **LLENGUA:** En els textos de divulgació s'abandona el llatí per primera vegada. Una llengua vulgar, l'italià antic, passa a ser la llengua de divulgació dels coneixements.
- **SUBJECTES DIVULGADORS:** El mateix científic és el divulgador.
- **LÍDER O MÀXIM EXPONENT DE LA TRADICIÓ:** Galileu Galilei.
- **ALTRES AUTORS DESTACATS:** Quasi tots els genis del Renaixement van tractar la ciència d'una manera o altra. Entre aquests, sobresurt Leonardo da Vinci, que va deixar alguns textos propers a allò que avui entenem per divulgació.
- **TEXT FONAMENTAL DE LA TRADICIÓ:** *Diàleg* (1632) de Galileu.
- **ANTECEDENTS I PRECURSORS:** Els clàssics grecs i llatins.
- **TEMÀTIQUES PRINCIPALS DE DIVULGACIÓ:** El tema principal és l'astronomia, així com altres branques de la física. Secundàriament, altres disciplines científiques.
- **LIMITACIÓ TEMPORAL:** El Renaixement, estrictament parlant, abraça del 1400 al 1600. Els millors anys de la tradició, però, arriben unes dècades més tard, ja al segle XVII, coincidint amb la plena producció literària i científica de Galileu
- **CONTEXT HISTÒRIC I SOCIAL:** Monarquies autoritàries a tot Europa. Itàlia és un mosaic de petits estats amb una economia forta, però dèbils políticament. Augment de les llibertats individuals. Comença a desenvolupar-se la circulació de moneda a gran escala i les bases del sistema capitalista. La reforma religiosa s'oposa als beneficis de les altes jerarquies del clergat i triomfarà al nord i al centre d'Europa. Època de grans descobriments astronòmics (heliocentrisme),

físics, mèdics i geogràfics (descobriments d'Amèrica).

- **CONTEXT LITERARI I/O FILOSÒFIC:** Tornada als clàssics greco-llatins. La filosofia del Renaixement es basa en l'estudi de la naturalesa i de l'home. Es desenvolupa l'esperit crític del ciutadà i s'exalten els valors individuals. Allunyament del teocentrisme i dels valors i l'estètica de l'edat mitjana. L'home és el centre de l'Univers. Afany de perfeccionament tècnic, atracció general pel saber científic i les lleis de la ciència. La literatura del Renaixement presenta les mateixes característiques. Els temes de la literatura es paganitzen i els escriptors obliden la mort i els terrors apocalíptics medievals per centrar-se en l'amor, l'home, el pragmatisme, la ciència o la religió.
- **CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA TRADICIÓ:** És la tradició fundacional de la divulgació científica // Més que una tradició completa, organitzada i articulada és una primera fita // Identificació plena de ciències i lletres en un tot // Voluntat manifesta d'aproximar-se al poble, a través, per exemple, de textos en llengües vulgars // Consolidació del mètode científic // Aplicació satisfactòria de determinades tècniques retòriques en benefici de la divulgació científica —text en forma de diàleg, experiments de pensament, les analogies, la ironia...—, que després seran imitades en la resta de tradicions.

2.1.1. – Tradició italorenaixentista. Generalitats

2.1.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística

La tradició italorenaixentista és la fundacional del gènere de la divulgació científica. Aquesta etapa iniciàtica se situa en el marc del Renaixement, el moviment de renovació profund en tots els àmbits de la cultura que va sorgir a Europa entre els anys 1400 i 1600 amb l'objectiu de ressuscitar els valors estètics i espirituals de l'antiguitat clàssica.

Amb Galileu Galilei i el seu *Diàleg*, obra mestra escrita en italià antic, s'inicia la història de la divulgació de les ciències en un sentit modern. Aquest punt de partida de la divulgació científica se sol situar precisament aquí perquè s'abandona el llatí com a llengua de comunicació dels coneixements en favor de les llengües vulgars. Per a la difusió de la ciència, aquella va ser una decisió fonamental. Prescindir del llatí, una llengua culta allunyada dels idiomes que es parlaven a l'Europa dels segles XVI i XVII, equivalia a apropar-se al poble. Era la via imprescindible per apropar la ciència als ciutadans. D'aquesta manera, la llengua vulgar de la península, l'italià antic, passa a ser la *lingua franca* de la tradició iniciàtica de la divulgació de les ciències.

La localització física de la tradició és la península italiana, amb centre a la Toscana, especialment a Florència i Pisa. Vist d'una manera més àmplia, si ens referim al moviment renaixentista en general, aquests límits poden ampliar-se a altres països europeus. Fora d'Itàlia, el Renaixement va fer fortuna a França i als Països Baixos, així com, en menor mesura, a Alemanya, Espanya i Portugal. Les lleis màximes del Renaixement es van adaptar a les peculiaritats i tradicions de cadascun d'aquests llocs¹⁵.

La limitació temporal d'aquesta primera tradició és difusa i difícil d'establir. El Renaixement, entès com a moviment, abraça del 1400 al 1600. Els millors anys de la

¹⁵ Itàlia va ser el centre del moviment. Petrarca i Boccaccio van iniciar el moviment humanista i van ser seguits per altres autors d'origen divers com Pico de la Mirandola, Reuchlin, Juan de Valdés, Joan Lluís Vives, Bude, Lefèvre d'Étaples i Erasme de Rotterdam

tradició, però, arriben al segle XVII, coincidint amb la plena producció literària i científica de Galileu, una culminació tardana del Renaixement.

2.1.1.2. – Context històric, literari i filosòfic

El període històric de la tradició italorenaixentista ve marcat pel domini de les monarquies autoritàries a tot Europa. A Itàlia, l'epicentre de la tradició, la vida política s'articula a partir d'un mosaic de petits estats amb una certa debilitat política, però amb una economia vigorosa i activa. En general, Europa vivia anys d'expansió demogràfica i econòmica, principalment a partir del segle XVI. Les ciutats italianes són els motors més visibles d'aquest progrés. Milloren les condicions de vida, les comunicacions, el comerç i les finances. Augmenten les llibertats individuals i comença a desenvolupar-se la circulació de moneda a gran escala. Tot plegat, permet identificar les característiques d'un sistema capitalista incipient, afavorit per l'aparició de nous mercats i nous productes.

Gran part d'aquest desenvolupament va ser possible gràcies a avenços notables en tots els camps. El Renaixement va ser una època de gran curiositat científica i de grans descobriments astronòmics, físics, mèdics i geogràfics. La ciència camina per les rutes del coneixement experimental que va marcar Francis Bacon a la segona meitat del segle XVI¹⁶. Copèrnic subverteix el sistema geocèntric de l'astronomia clàssica, Vesalius i Servet revolucionen la medicina; la cartografia i la navegació assoleixen un desenvolupament sense precedents que porten a descobrir mons llunyans —Amèrica, 1492; l'Índia, 1498; circumnavegació del món, 1519-22.

Són també els anys de la Reforma religiosa, que s'oposa als privilegis tradicionals del clergat. La Reforma triomfarà al nord i al centre d'Europa i provocarà la Contrareforma als països meridionals del continent.

La filosofia del Renaixement va experimentar canvis considerables. La nova filosofia, contrària als pensaments i mètodes escolàstics, es va basar en l'estudi de la naturalesa i

¹⁶ *Gran Enciclopèdia Catalana*. Grup Enciclopèdia Catalana, Barcelona, 1978 (vol. 12) p. 461-467

de l'home. D'aquesta manera, es va desenvolupar l'esperit crític dels individus, fet que va exaltar els valors individuals.

La filosofia renaixentista s'allunya del teocentrisme i dels valors i l'estètica de l'edat mitjana, considerada una època de tenebres i decadència. Per contra, sorgeixen noves tendències: l'antropocentrisme —l'home és el centre de totes les coses—, l'amor a la naturalesa i la passió per la bellesa en ella mateixa. Els filòsofs se senten atrets pel saber científic i les lleis de la ciència. L'art intentarà fonamentar-se en aquestes lleis científiques¹⁷.

La literatura del Renaixement presenta les mateixes constants vitals que la resta de les matèries. Es veneren i s'imiten els autors clàssics, que es converteixen en fonts d'admiració i plaer, es menyspreen l'edat mitjana i el teocentrisme, triomfa la llibertat de pensament, s'imposa la concepció neoplatònica de l'amor i se secularitza la ciència. Els temes de la literatura es tornen pagans i els escriptors obliden la mort i els terrors apocalíptics medievals per centrar-se en l'amor, l'home, el pragmatisme, la ciència o la religió.

Pel que fa als gèneres, brilla la poesia, reneixen la sàtira i l'epístola i es retorna al teatre, segons els canons clàssics, a la tragèdia i la comèdia. La novel·la s'adapta en molts casos a les faules grecollatines. A la península italiana, les figures literàries més destacades van ser Maquiavel, Bandello, Ariosto, Tasso, Castiglione, Sannazaro i Pietro Bembo, el més destacat defensor de la llengua vulgar. La rica literatura del Renaixement italià va influir poderosament a la resta d'Europa.

2.1.1.3. – Autors i temes

El màxim representant de la tradició italoenaixentista és Galileu Galilei (1564-1642), un avançat als seus temps i el primer gran divulgador científic. Galileu va divulgar amb

¹⁷ El Renaixement, des d'un punt de vista artístic, sol dividir-se en dues fases. En la primera fase del moviment, anomenada *Quattrocento* i centrada a Florència, es busquen i es fixen les normes del moviment, inspirades en l'art clàssic. Destaquen Brunelleschi, Donatello, Ghiberti, Botticelli i Mantegna. La segona fase, coneguda com *Cinquecento*, té l'epicentre a Roma i tendeix a la grandiositat a partir de la simetria i l'equilibri de proporcions. Els artistes que destaquen especialment són Bramante, Leonardo, Miquel Àngel i Rafael. L'obra cabdal d'aquesta fase és l'església de Sant Pere a Roma

una eficàcia excepcional. La seva obra mestra divulgadora, el *Diàleg* (1632), és també l'obra fonamental de la tradició. El *Diàleg* és un text que s'ha reeditat constantment des de la seva aparició i encara es pot llegir avui amb tot el sentit i amenitat.

El tema principal de l'escola italorenaixentista és l'astronomia (les teories de Copèrnic), així com altres branques de la física. Convertides en els temes de moda del moment, les diferents disciplines de la física van acaparar les inquietuds de Galileu i els altres divulgadors del Renaixement i van eclipsar altres branques científiques, com les matemàtiques o la química.

A banda de Galileu¹⁸, quasi tots els genis del Renaixement van tractar la ciència d'una manera o altra. Entre aquests autors o artistes polifacètics anteriors a Galileu, sobresurt Leonardo da Vinci (1452-1519), que va deixar alguns textos propers a allò que avui entenem per divulgació. Leonardo da Vinci esdevé un dels representants prototípics d'aquest home universal d'insaciable curiositat científica tan propi del Renaixement. Leonardo da Vinci va ser alhora divulgador, pintor, dibuixant, escultor, enginyer i inventor. Da Vinci es va anticipar al nostre temps en assenyalar que el primer deure dels homes i les dones de ciència és la comunicació. “Només és ciència, la ciència que es pot transmetre”, va escriure. El seu text fonamental —*Quadern de notes*¹⁹ (1482-1519)— té molt de valor científic i és, al mateix temps, una destacada mostra de bona divulgació.

En els mateixos anys, un cas semblant va ser l'italià Niccolò Fontana (1499 o 1500-1557), més conegut amb el sobrenom de Tartàglia. Autodidàctic metòdic, Tartàglia és un dels matemàtics més cèlebres del segle XVI i ha passat a la posteritat perquè va proposar un mètode per a la resolució de les equacions de tercer grau. Nascut a Brescia (Llombardia), va contribuir a la divulgació científica amb nombrosos tractats i llibres de problemes matemàtics divertits (Raichvarg i Jacques, 1991: 51)²⁰. D'entre la producció d'aquesta mena, cal assenyalar les obres: *Nuova Scienza* (1537), *Quesiti ed Invenzioni Diverse* (1546); *Ragionamenti sopra la Travagliata Invenzione* (1551), *Trattato Generale di Numeri e Misure* (1556-1560) o *Trattato di aritmetica* (1556).

¹⁸ Veure proper capítol, dedicat exclusivament a Galileu Galilei i la seva obra

¹⁹ Da Vinci, Leonardo. *Cuaderno de notas*. A.L. Mateos, Madrid, 1993

²⁰ Raichvarg, Daniel i Jacques, Jean. *Savants et Ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences*. Seuil, París, 1991

Un altre divulgador que cal mencionar és Gerolamo Cardano (1501-1576). Cardano va escriure dos centenars de llibres sobre matemàtiques, medicina, física, filosofia i religió. Aquest italià va ser un precursor de la divulgació de les ciències i va gaudir de gran acceptació entre la noblesa i les persones cultes. Un dels textos més brillants de Cardano és la seva autobiografia, traduïda al castellà com *Mi vida*²¹.

Da Vinci, Tartàglia, Cardano i tants altres autors italians van posar els fonaments de la tradició. Algunes dècades més tard Galileu va perfeccionar allò que tots ells havien fet i va escriure pàgines inesborrables de divulgació palpitant i emotiva.

Després de Galileu, la tradició italiana tindrà altres continuadors notables en els segles XVIII i XIX. Francesco Algarotti (1712-1764), el més distingit dels difusors de la ciència italians posteriors al Renaixement, divulgarà sobre la física Newton amb una claredat extraordinària. Algarotti, també conegut com *el cigne de Pàdua*, va publicar *Newtonianismo per le dame* (1737) i és un dels millors divulgadors de Newton de tot Europa. En el llibre *Newtonianismo per le dame*, que està escrit amb un estil “a la Fontenelle”, s’hi poden trobar frases veritablement curioses, com ara aquesta descripció del sistema de gravitació universal: “L’amor d’un amant decreix en raó directa al cub de la distància de la seva amant i al quadrat del temps de la seva absència” (Domínguez, 2000)²². El cosmopolita Algarotti va divulgar tota classe de coneixements, no només científics, en altres obres com *Epistole en verso suelto* o *Viaggi di Russia*.

Alguns homes i dones de lletres italians del segle XIX també van picar la flor de la divulgació amb cert èxit. En particular, una dona exemplifica bé aquesta figura del personatge del camp de les humanitats interessat per la ciència. La italiana Cristina Trivulzio (1808-1871), princesa de Belgiojoso, va ser una de les protagonistes de la vida política i cultural del seu temps. Aquesta aristòcrata milanesa, considerada la primera historiadora italiana, va cultivar la divulgació científica secundàriament. Trivulzio va escriure llibres científics per a infants que van tenir un gran èxit i alguns articles en premsa de divulgació (Raichvarg i Jacques, 1991: 33; 79). Periodista i escriptora en el convuls segle XIX italià, va publicar a la *Revue des Deux Mondes* i va dirigir la

²¹ Cardano, Gerolamo. *Mi vida*. Alianza Editorial, Madrid, 1991

²² Domínguez, Martí. “Entreteniments de filòsofs. Idees sobre els orígens de la divulgació científica”, a *Anuari de l’Agrupació Borriana de Cultura*. Agrupació Borriana de Cultura, número 11, 2000

Gazzetta Italiana i l'*Ausonio*. També va redactar nombrosos assaigs d'història i de política i una considerable literatura de viatges. Obres com *Il 1848 a Milano e Venezia*, *Della presente condizione delle donne e del loro avvenire*, *Ricordi dall'esilio*, *Vita intima e vita nomade in Oriente* o *Emina* encara es reediten a Itàlia avui. Dona fascinant i independent, Cristina di Belgiojoso va tenir una vida aventurera i nòmada, va participar activament en el moviment conegut com *Risorgimento* i, per aquest motiu, va haver d'exiliar-se a França i Turquia, on va trobar noves fonts d'inspiració (Colussi, 1995)²³.

Malgrat els esforços d'Algarotti o de Trivulzio, els millors anys de la tradició italiana ja havien quedat enrere, íntimament lligats a Galileu. Els nous temps de la divulgació miraven ja cap a la França del Segle de les Llums i cap al poderós Imperi Britànic del XIX.

2.1.1.4. – Característiques de la tradició italorenaixentista

La italorenaixentista és la tradició fundacional de la divulgació científica. Més que una tradició completa, organitzada i articulada, com passa en els casos posteriors²⁴, és una primera fita en la història del gènere. Una mena de primer moment en el qual apareix una massa crítica de persones genials amb un desig universal de conèixer, estudiar i difondre les lletres i les ciències.

De fet, aquesta distinció entre lletres i ciències tan familiar avui no era possible en aquell moment perquè no s'havia produït encara. La tradició s'edifica a partir d'un conjunt de gèneros polifacètics al servei de l'art, la cultura i la ciència. L'escola italorenaixentista es beneficia d'algunes novetats tecnològiques imprescindibles: el descobriment i l'expansió generalitzada de la impremta va permetre la divulgació tant dels nous escrits com dels textos clàssics grecollatins, punt de partida del moviment

²³ Colussi, P. "Cristina Trivulzio di Belgiojoso, la donna che visse cinque volte", material del curs "Galleria di ritratti al femminile", Civiche Scuole di Milano, 1995 [Disponibile a internet: <http://fc.retecivica.milano.it/RCMWEB/civichescuole/1996/trivulzi.htm>; consulta: 26-06-02]
Més informació a: Archer Brombert, Brett *Cristina Belgiojoso*. Dall'Oglio, Milà, 1981
Petacco, Arrigo. *La principessa del Nord*. Rizzoli, Milà, 1992

²⁴ Els casos posteriors són la tradició francesa, la prussiano-alemanya i l'anglosaxona, totes tres tradicions ben vertebrades i fàcilment identificables i caracteritzables

renaixentista. La divulgació científica en aquesta tradició no es va limitar als textos. També foren importants altres vies de propagació dels coneixements tècnics, com ara els dibuixos, la pintura i els teatres anatòmics de les grans ciutats, en els quals s'aprenia la morfologia del cos humà.

Aquesta escola de divulgació italiana forma part i és indestruïble d'un moviment cultural de gran abast, el Renaixement, que afecta tots els ordres, des dels aspectes culturals, polítics, artístics, econòmics, musicals, científics o tècnics, sempre en un sentit de renovació de les formes de l'edat mitjana. La divulgació de les ciències, si es vol, té una importància relativa en un context d'activitats tan ampli i, en molts casos, és una divulgació poc conscient²⁵. Per aquesta raó, pot considerar-se una tradició fins a un cert punt menor que les grans escoles posteriors.

En aquesta tradició primera, és ben visible una identificació plena de ciències i lletres en un tot, com s'ha dit anteriorment. Els episodis divulgadors ocorren en un context propici: una cultura humanística integral. Per tant, el subjecte divulgador és el mateix científic —o el literat, ja que tal distinció no té lloc.

Tot i que la vocació didàctica d'aquesta escola no és tan acusada com la d'altres períodes²⁶, existeix una voluntat manifesta d'aproximar-se al poble a través de determinades maneres de fer innovadores i singulars. En primer lloc, la tradició italorenaiçentista serà la primera a adonar-se de la necessitat de divulgar els coneixements en les llengües més properes al poble, és a dir, les llengües vulgars.

En segon lloc, es refermaran les bases del mètode científic, que es popularitzarà. La ciència passarà a ser, en la mesura de les possibilitats de l'època, un tema d'interès, un tema proper al ciutadà. S'assoleix el consens en el fet que la natura té unes lleis determinades que els homes i les dones poden esbrinar i caracteritzar a través de l'observació directa dels seus elements.

I en tercer lloc, l'escola italorenaiçentista aplicarà de manera satisfactòria determinades tècniques retòriques en benefici de la divulgació científica. La tradició farà unes passes

²⁵ Poc conscient en el sentit que algunes vegades és una divulgació no buscada expressament

²⁶ Com en els temps de la Il·lustració, per exemple

decidides cap a una retòrica nova, una retòrica que permetrà una difusió de les ciències vivaç i efectiva. Aquestes tècniques retòriques, la majoria recuperades dels clàssics grecollatins, són els textos en forma de diàleg, els experiments de pensament, les analogies i, entre altres, la ironia.

La retòrica de l'escola italorenaixentista i, en especial, la retòrica de Galileu influiran en la resta de tradicions que apareixeran posteriorment. Diversos divulgadors de les tradicions francesa, alemanya i anglosaxona es declararan obertament admiradors de Galileu i n'imitaran les tècniques retòriques.

2.1.2. – Galileu, el pare de la divulgació científica moderna

L'italià Galileu Galilei (1564-1642), més enllà d'un bon divulgador, és un dels noms propis de la història de la humanitat per les contribucions que va fer a la física, les matemàtiques i l'astronomia. El conjunt de les observacions de Galileu van revolucionar l'astronomia i la concepció del món.

Físic, matemàtic, astrònom, filòsof, literat i divulgador, Galileu està considerat l'introduïdor del mètode experimental en la investigació científica i el fundador de l'astronomia moderna i de la dinàmica. Galileu aplica el mètode científica: dissenya un experiment sobre premisses concretes, amb la finalitat de confirmar o rebutjar una determinada hipòtesis, a partir d'una metodologia ben definida i reproduïble per altres investigadors. Galileu crea una mentalitat científica nova, les bases de la qual són vigents encara.

Galileu va construir el primer telescopi l'any 1609 que ampliava els objectes unes quinze vegades. Un any després amb aquest aparell va descobrir els quatre principals satèl·lits de Júpiter. Precisament, Júpiter i les seves llunes van semblar-li una mena de sistema solar en miniatura que provava que els planetes podien moure's conjuntament amb els seus satèl·lits. Els partidaris del sistema tolemeic afirmaven que no era possible que la Terra girés al voltant del sol perquè si fos així el nostre planeta deixaria la lluna enrere. Posteriorment, Galileu va veure les muntanyes lunars, les taques solars, les estrelles que formaven la Via Làctia i les fases de Venus previstes pel sistema copernicà.

L'iniciador de la divulgació de les ciències va ser un furibund defensor del sistema copernicà. Copèrnic defensava a *De revolutionibus orbium coelestium* (1543) que el sol —no la Terra— es trobava al centre de l'Univers i que la Terra se movia al voltant del sol com la resta dels planetes. La ciència oficial i l'Església eren partidàries del sistema de Tolomeu, que era geocèntric —el sol girava al voltant de la Terra. El *Diàleg*, publicat a Florència el 1632, serà la principal arma de Galileu per establir la seva posició en la

qüestió. Les posicions de Galileu van valer-li la condemna de l'Església i la prohibició a dedicar-se a l'astronomia.

Galileu va ser un hàbil divulgador de la teoria heliocèntrica i, per assolir-ho, va usar una prosa clara, bella i convincent. Tot i que va començar a escriure algunes obres de divulgació en llatí, no va tardar en canviar-se a l'italià, llengua que va adoptar en el llibre *Il Saggiatore* (1623). Igualment en italià, va aparèixer l'obra divulgadora fonamental de Galileu: *Diàleg sobre els dos màxims sistemes del món, ptolemeic i copernicà* (1632), on Galileu va fer servir els diàlegs per exposar els coneixements. Aquests divertits diàlegs estan protagonitzats per personatges carregats d'intenció i plens d'enginy, com ara Salviati, Simplicio o Sagredo. També cal fer menció, pel seu caràcter divulgador, del text *Diàlegs sobre dues noves ciències*, més coneguda com els *Discorsi* (1638)²⁷.

Galileu, que va ser perseguit per les seves idees, va posar al servei de la divulgació científica totes les armes a l'abast: una llengua comprensible i propera al poble — l'italià—, i una forma d'escriure particularment fàcil de llegir (Laszlo, 1993:18)²⁸. El Galileu divulgador, sense proposar-s'ho, va tornar-se un clàssic de la literatura italiana (López Beltrán, 2001).²⁹

Sánchez Ron (2002) ha destacat sobretot quatre característiques fonamentals del *Diàleg* en tant que clàssic de la ciència i de la divulgació: l'art narratiu de Galileu, el domini del diàleg entre els tres protagonistes del llibre, Sagredo, Salviati i Simplicio, la lògica que constantment presideix les converses que construeix, i l'habilitat per presentar els sistemes heliocèntric i geocèntric. Aquest text encara és avui, quasi quatre-cents anys després de la publicació, “un poderós i subjugador instrument d'introducció a l'essència d'allò que és la ciència” (Sánchez Ron, 2002)³⁰. Segons aquest autor, el *Diàleg* és “una de les poques obres que al mateix temps de fer avançar la ciència van complir funcions

²⁷ El nom complet d'aquesta obra és *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze attinenti la meccanica* (*Tractats i demostracions matemàtiques sobre dos noves ciències relatives a la mecànica*)

²⁸ Laszlo, Pierre. *La vulgarisation scientifique*. Presses Universitaires de France, París, 1993

²⁹ López Beltrán, Carlos. “Palabras comunes para la ciencia común”, a *El muégano divulgador*. UNAM, Mèxic, setembre de 2001 [Disponible a internet a l'adreça: http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/octubre2001/visionoct.pdf; consulta: 5-07-02]

³⁰ Sánchez Ron, José Manuel. “Historia de la ciencia y divulgación”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

de divulgació” i “segurament, la mostra més aconseguida en aquest sentit” (Sánchez Ron)³¹.

Galileu fa servir per defensar les seves posicions una retòrica poc freqüent en els textos científics de l'època. Galileu es val d'una retòrica a la mida de les idees que defensa. A una ciència contrària al poder establert li correspon una manera d'expressar-se diferent d'allò que s'havia fet fins al moment. En el *Diàleg*, l'autor “està fent servir una retòrica revolucionària” (Locke, 1997: 140³²). Cal no oblidar que el *Diàleg* és més una argumentació que un informe científic. Locke considera que cada gran revolució científica ha anat acompanyada d'una revolució retòrica. Galileu és, per tant, un trencador amb la tradició establerta en la retòrica científica del moment, com també ho van ser Darwin o Einstein, cadascun a la seva manera. Locke (1997: 140) argumenta que Galileu en el *Diàleg*, considerat aïlladament com a text científic i no com a text de divulgació, “està violant l'anomenat mètode científic”.

Aquesta ruptura amb la convenció es manifesta en cinc punts, alguns ja assenyalats. En primer lloc, Galileu sorprèn perquè escriu un text científic en llengua vulgar i no en llatí, quelcom poc imaginable en una societat que reservava el llatí per a escrits d'aquesta mena precisament.

Aquest pensador universal va escollir escriure en italià i no en llatí, que era la llengua universitària i acadèmica d'aquells temps. Galileu, tot i que dominava perfectament el llatí, ho va fer perquè necessitava convèncer l'opinió pública de la bondat de la teoria copernicana i això era doblement difícil, ja que tenia com a enemics no només el saber oficial aristotèlic que imperava a les universitats, defensat a ultrança per la influent Església romana, sinó també al sentit comú, que estava del costat del sistema geocèntric.

En segon lloc, Galileu fa servir una modalitat redaccional poc habitual per a una qüestió de caire astronòmic o científic: el diàleg. Els personatges principals que escull per al *Diàleg* son tres: Salviati, que defensa les idees de Galileu i el sistema copernicà;

³¹ Sánchez Ron, José Manuel. “La cultura científica en el siglo XX”, a *Plataforma de Debate*, Fundación de ciencias de la salud, Madrid, s/d [Disponible a l'adreça d'internet: http://www.fcs.es/fcs/esp/eidon/Introesp/eidon12/plataforma/plataforma_2.jsp; consulta: 09-12-03]

³² Locke, David. *La ciencia como escritura*. Cátedra, Madrid, 1997 (títol de la versió original: *Science as writing*, Yale University, New Haven, 1992)

Simplici, que representa les posicions tradicionals i de l'Església, i Sagredo, que actua com a tercer en discòrdia i es deixarà convèncer fàcilment per les posicions de Salviati.

El secret dels diàlegs rau precisament en la introducció d'aquest tercer personatge (Sagredo) en les discussions entre Salviati i Simplici. Sagredo té assignada la tasca de crear la il·lusió de la objectivitat en el lector, ja que sembla l'escèptic que argumenta sense prejudicis sobre allò que es discuteix. L'argúcia de Galileu és similar en la major part dels casos: Sagredo sempre acaba afavorint el punt de vista de Salviati, és a dir, defensant les tesis de Galileu.

Hi ha diverses interpretacions sobre les raons que van portar Galileu a escriure en diàleg algunes de les obres més importants. Una teoria força estesa és que ho va fer per assemblar-se als grans filòsofs grecs, grans dominadors d'aquesta tècnica i dels quals se'n sentia hereu (Musso, 1999)³³. Una altra raó és la influència del seu pare, Vincenzo Galilei, un músic excel·lent que havia escrit, entre altres textos, *El Diàleg entre la Música Antiga i la Música Moderna*. Sembla lògic que Galileu s'inspirés en aquesta forma de redactar que tenia el seu pare o, tal vegada, que volgués evocar-lo, si més no, estilísticament (Musso, 1999).

Una tercera aportació substancial de la retòrica de Galileu és la utilització dels experiments de pensament. Es tracta d'una tècnica discursiva que després farien servir molts altres divulgadors de totes les èpoques —entre els quals és obligat mencionar Albert Einstein, admirador confés i lector habitual de Galileu. Els experiments de pensament, també anomenats experiments mentals, consistien a fer imaginar determinades situacions al lector que es podien resoldre amb sentit comú i sense cap mena de complexitat matemàtica. D'aquesta manera, el lector, a partir de l'experiència quotidiana, podia predir amb confiança un resultat, fins i tot encara que els experiments no poguessin realitzar-se mai. A partir d'aquests jocs mentals, Galileu podia extrapolar les conclusions a lleis o teories més ambicioses.

Altres demostracions o experiments de pensament són una pilota imaginària que roda per un pla inclinat (Galilei, 1967: 23-24), uns canons que es disparen sense ser sentits

³³ Musso, Sebastián. "Lo que nos enseñó Galileo Galilei", a *Cielo Sur*, revista electrònica, Buenos Aires, 1999. [Disponible a: www.cielosur.com/biografias/galileo.htm; consulta: 1-12-03]

(Galilei, 1967: 126-127), uns ocells que volen des dels arbres sense ser vistos (Galilei, 1967: 183-186) i uns jugadors que fan girar uns cèrcols (Galilei, 1967: 157-161). Galileu pretén amb aquests jocs mentals que “els lectors sàpiguen per experiència com succeeixen aquests fets o estiguin preparats per acceptar que ocorre quan Salviati els descriu” (Locke, 1997: 141).

En un exemple cèlebre, malgrat tot, Salviati (Galileu) no juga net, i Simplicio (i també els lectors, està clar) és enganyat. En aquest experiment, es vol veure què passa quan una pilota cau des de dalt d'un pal d'un vaixell en moviment. Es tracta de saber si cau al peu del pal o desplaçada per causa del moviment. La pilota, com afirma Salviati al principi, no colpeja la coberta a certa distància del peu del pal (Galilei, 1967: 126, 141, 143-145). “A través d'aquest engany momentani, els lectors són portats a associar la teoria incorrecta amb l'experiència falsa, de manera que quan aprenguin l'experiència veritable, acceptin la teoria correcta juntament amb ella” (Locke, 1997: 141).

Una quarta característica, molt relacionada amb l'anterior, és la utilització d'analogies en el discurs. Galileu necessita persuadir ciutadans de les classes altes, alguns sense massa preparació científica, i, per aquesta raó, es val de les analogies, una manera senzilla de fer entendre conceptes molt abstractes a partir d'experiències comunes a les vides dels homes i les dones de la Itàlia del segle XVII.

Salviati, el portaveu de la “ciència nova”, empra, doncs, “una combinació de demostracions, analogies i allò que avui coneixem per experiments de pensament per fer diverses apreciacions”. Per aquests mitjans, Salviati introdueix els seus interlocutors, Sagredo i Simplicio, en la discussió com a participants (Locke, 1997: 140-141).

Per demostrar que la superfície de la lluna podria ser tan llisa com un mirall, Salviati disposa en primer lloc d'un mirall pla i després d'un de convex, i els tres participants comparen la seva imatge en cadascun d'ells (Galilei, 1967: 72-79³⁴; Locke, 1992: 141).

Des d'una perspectiva literària, els arguments més interessants de Salviati són les analogies, que, fins a un cert punt, permeten als lectors veure il·lustrada una situació

³⁴ Galilei, Galileu. *Dialogue concerning the two chief world systems* (traducció de Stillman Drake). University of California Press, Berkeley, 1967. Els números de pàgina citats corresponen a aquesta edició

que, d'altra manera, considerarien increïble. L'analogia més coneguda que apareix al *Diàleg* és explicada per Salviati (Galilei, 1967: 186-188). L'acció se situa en la cabina d'un vaixell que es mou en línia recta amb una velocitat constant. En aquesta cabina ocorren simultàniament múltiples coses: un peix nada en un recipient, diferents estris cauen a terra, etcètera. Quan tots aquests fets passen fa l'efecte que el vaixell està quiet —mentre que en realitat el vaixell es mou. Això vol demostrar, per analogia, que no es pot dir si la Terra està en moviment jutjant únicament els esdeveniments que hi passen (Locke, 1997: 141). Dit d'una altra forma, pel fet de viure a la Terra es perceben com a moviments només els desplaçaments comparatius dels objectes, mentre que el moviment de tota la Terra resulta inapreciable. Galileu va esmerçar molts esforços a demostrar que la Terra es movia encara que no ho semblés. Quan l'Església el va portar a judici per aquesta afirmació, Galileu no va tenir més remei que abjurar per evitar ser cremat. Fou aleshores, en el moment d'abandonar, la sala que Galileu va murmurar la llegendària frase que ha arribat als nostres dies: “Eppure si muove” (Malgrat tot, es mou).

Un cinquè tret característic de la prosa de Galileu és l'ús de la ironia. El següent fragment, corresponent a un apartat d'observacions dirigides “Al lector de bon criteri”, als inicis del *Diàleg*, n'és una bona prova: “Fa alguns anys es va publicar a Roma un edicte saludable que, per evitar les tendències perilloses de la nostra època actual, va imposar un silenci raonable sobre l'opinió pitagòrica que la Terra es mou” (Galilei, 1967: 5-6).

Tota aquesta afirmació ha de ser llegida irònicament. És una ironia “fortament provocada”, es podria dir, “subratllada”. Com sabia molt bé tot aquell que llegís el llibre de Galileu, l’“edicte saludable” que va imposar un “silenci raonable” contra les “tendències perilloses” no estava dirigit contra ningú més que Galileu per la seva anterior i oberta defensa de l’“opinió pitagòrica”.

Sovint, la ironia en Galileu és una forma de burlar la censura i es concentra en els inicis i els finals de cada apartat, on, suposadament, el censor pararia més atenció. Només així poden entendre's negacions, com ara que “la defensa del punt de vista copernicà no ha de pensar-se que representi la seva veritable opinió”. Com ha advertit Locke

(1997:167), el lector “convenientment preparat no té dificultats per distingir allò irònic d’allò sincer”.

Malgrat les precaucions, l’estratègia del científic italià va fracassar, ja que després de la primera revisió del censor el *Diàleg* va ser abruptament retirat i Galileu, conduït al famós judici. El text, però, va sortir d’Itàlia clandestinament, es va publicar per Europa i va ser fonamental per fer arribar l’hora del sistema copernicà. Avui encara és reconegut com a obra mestra, que encara es llegeix i la seva ironia encara s’assaboreix (Locke, 1997: 168).

Nascut a Pisa (Itàlia), Galileu va estudiar primer a Florència i després a la seva ciutat natal. Una vegada va haver abandonat els estudis de medicina, va dedicar-se a investigacions personals en el camp de la física i de les matemàtiques. Aviat va esdevenir professor de matemàtiques de la Universitat de Pisa, on va demostrar experimentalment que la caiguda des de la mateixa alçada de dos cossos de forma i volum iguals, però diferent pes, es produeix en temps iguals.

També en aquesta època Galileu va formular les lleis del moviment pendular, així com les lleis del moviment accelerat. A partir de 1592, fou professor de la Universitat de Pàdua i va començar a centrar-se en l’estudi de l’astronomia. Com a filòsof, va freqüentar la Cort dels Mèdici a Florència. L’any 1633, un any després de la publicació del *Diàleg*, Galileu va ser condemnat per l’Església, fet que el trasbalsarà profundament. La controvèrsia amb els poders religiosos venia de lluny, ja que Galileu va rebre la primera amonestació l’any 1616. Retirat, després de la condemna, al seu domicili d’Arcetri, a prop de Florència, va reiniciar les investigacions astronòmiques, que es podran llegir en els *Discorsi*, escrita amb l’ajuda del seu deixeble Evangelista Torricelli. Galileu va morir a Arcetri l’any 1642.

Principals aportacions de Galileu a la divulgació de les ciències

- Galileu divulga en llengua vulgar —italià antic— i no en llatí
- Divulgació en forma de diàleg: influència dels clàssics grecs
- Els experiments de pensament són una característica singular de la seva escriptura
- L'analogia és utilitzada per apropar al lector situacions tècniques complexes
- Galileu, en els seus textos, emprava habitualment la ironia

2.2. – TRADICIÓ FRANCESA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA

TRADICIÓ FRANCESA

- **LIMITACIÓ GEOGRÀFICA:** França. La ciutat de París actua d'epicentre de la tradició. Pocs autors neixen a París, però la majoria s'hi traslladen aviat i molts d'ells hi editen els principals textos i s'hi estableixen fins a morir. També tenen certa importància altres països francòfons, com ara Bèlgica (la part sud) o Suïssa (la part est).
- **LLENGUA:** Francès.
- **SUBJECTES DIVULGADORS:** Diferenciació del científic i el divulgador. Existeix i predomina la figura del divulgador més vinculat a les lletres que a les ciències. Aparició del periodista científic.
- **LÍDER O MÀXIM EXPONENT DE LA TRADICIÓ:** No es pot parlar d'un líder clar i únic de la tradició. Tal vegada Fontenelle, Buffon i Diderot al segle XVIII i Flammarion al segle XIX siguin els autors més significatius.
- **ALTRES AUTORS DESTACATS:** Marquesa de Châtelet, Voltaire, Verne, Meunier, Moigno, Figuiet, Tissandier.
- **TEXTOS FONAMENTALS DE LA TRADICIÓ:** *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686), de Fontenelle; *Història natural* (1749-1788), de Buffon; *l'Enciclopèdia* (1751-1780), de Diderot, i *Astronomie populaire* (1879), de Flammarion.
- **ANTECEDENTS I PRECURSORS:** Es remunten a Bernard Palissy.
- **TEMÀTIQUES PRINCIPALS DE DIVULGACIÓ:** L'astronomia, la natura i la física de Newton al XVIII. En general, durant la Il·lustració es pot parlar d'un interès extraordinari per les ciències fisicoquímiques i biològiques. Al segle XIX, es toquen tots els temes, amb predomini de l'astronomia, l'evolucionisme i els avenços tècnics.
- **LIMITACIÓ TEMPORAL:** Llarga en el temps, el període de major influència abraça dos segles: el XVIII i el XIX. Decau visiblement en el XX.
- **CONTEXT HISTÒRIC I SOCIAL:** La Revolució Francesa de 1789 és el moment històric més determinant del període. Significa la fi de l'absolutisme. El coneixement s'universalitza. El despotisme il·lustrat deixa pas al constitucionalisme. Els descobriments científics i tècnics viuen una època de gran esplendor. Els súbdits passen a ser considerats ciutadans i la monarquia queda subordinada a la nació. Triomfen les idees republicanes i anticolonialistes.

- **CONTEXT LITERARI I/O FILOSÒFIC:** La Il·lustració és el moviment cultural fonamental del segle XVIII. És un moviment social d'origen burgès que propugna la transformació de la societat segons principis racionals. Aspira a una nova concepció del món i de l'home. Els enciclopedistes li donen cos ideològic. Es critiquen els dogmatismes de tota mena, les supersticions i les formes religioses tradicionals. També s'ataca frontalment el concepte d'autoritat. En filosofia, destaquen els corrents racionalistes i empiristes.
- **CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA TRADICIÓ:** Es prefereix el terme vulgarització // L'obra científica dels divulgadors ocupa un lloc menor que la literària // És una tradició amb un fort component social // La divulgació es fa servir també com a instrument de poder // Són els primers escriptors plenament conscients d'estar fent divulgació de les ciències, en el sentit modern del terme // La tradició francesa mostra una gran preocupació pel text, pels aspectes retòrics // Algunes vegades aquesta preocupació desemboca en un lirisme excessiu // És una escola influent i poderosa, imitada i admirada arreu d'Europa.

2.2.1. – Tradició francesa de divulgació. Generalitats

2.2.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística

La tradició francesa de divulgació de les ciències és tal vegada la més important que va existir abans del segle XIX. Els divulgadors francesos van establir una manera de fer pròpia, diferenciada i influent que va captivar els lectors de França i d'arreu del món. Aquesta riquíssima escola va viure la millor època durant quasi 200 anys, en els segles XVIII i XIX. Estancada a partir de les primeres dècades del segle XX, la tradició viu ara a remolc de l'escola anglosaxona. Aquest estancament notable es va produir en paral·lel a la pèrdua d'influència internacional del francès com a llengua i de França com a nació.

Abans d'aquest declivi, els vulgaritzadors —terme que ha fet fortuna en francès— van aconseguir crear una massa crítica de lectors interessats per la ciència i van contribuir decisivament a l'enriquiment de la cultura de la població. L'estudi de la divulgació francesa pot dividir-se en dos segles fonamentals: el XVIII, el Segle de les Llums i de la Il·lustració, i el XIX, el segle de Flammarion i de l'eclosió del periodisme científic. Pocs segles han estat tan determinants per a la divulgació com el XVIII francès. La

manifesta voluntat dels il·lustrats d'universalitzar els coneixements va ser el motor de la divulgació. Només així es pot entendre un període tan fecund d'autors i obres.

La llavor que van sembrar els il·lustrats es va recollir en el segle XIX, la veritable “època daurada” de la divulgació francesa (Raichvarg i Jacques, 1991). El segle XIX va suposar una diversificació dels temes de divulgació i també la incorporació d'un canal fins aleshores poc explotat: la premsa. El periodisme científic va prendre carta de naturalesa de la mà dels primers periodistes professionals dedicats a temes de ciència. En revistes literàries, en diaris generalistes o en revistes especialitzades, els articles i les notícies de ciència van sovintejar com mai no s'havia vist abans. El gran públic gràcies a la baixada de preus dels diaris, a l'augment del temps lliure i de l'alfabetització va aficionar-se a llegir ciència. Ja no hi havia marxa enrere: la premsa s'incorporava a la difícil missió de divulgar.

En els segles XVIII i XIX, la ciutat de París actua de centre neuràlgic de la tradició. Tot i que pocs autors neixen a París, la majoria s'hi traslladen en el període de formació i molts d'ells hi desenvolupen els anys fonamentals de la seva vida. A París, s'hi editen els principals textos literaris i les principals publicacions periòdiques. La tradició francesa serà en termes geogràfics i lingüístics centralista, probablement com a reflex de la situació política. París serà el nucli dur de la tradició i poques ciutats franceses podran fer-li ombra. De la mateixa manera, la tradició s'expressa única i exclusivament en una llengua: el francès. Fora de les fronteres de França, altres zones francòfones mereixen ser considerades, com ara la part valona de Bèlgica, amb alguns notables intents de divulgació de l'anomenat Shakespeare belga, Maurice Maeterlinck, o alguns cantons de Suïssa, amb determinats textos d'Euler o de Rousseau, o algunes regions de Canadà.

2.2.1.2. – Context històric, literari i filosòfic

La Revolució Francesa de 1789 és el moment històric que marca l'inici del període. Aquest episodi polític tindrà una transcendència indiscutible dintre i fora de les fronteres franceses. La Revolució Francesa significarà la fi de l'absolutisme. Políticament, el despotisme il·lustrat deixa pas al constitucionalisme. Els súbdits són

considerats ciutadans i la monarquia queda subordinada a la nació. En política, agafen molta força les teories republicanes i anticolonialistes.

La Revolució Francesa suposarà una onada democratitzadora a tots els nivells. Com ja s'ha dit, el coneixement es democratitza i s'universalitza, fet que beneficiarà notablement la divulgació. La ciència va ser molt ben vista pels revolucionaris, que consideraven que els descobriments científics i tècnics havien de possibilitar l'inici de la bonança econòmica dels ciutadans.

Es pot afirmar que hi ha una mena de matrimoni entre la ciència i la Il·lustració. La ciència experimental i matemàtica va ser “profundament admirada” per la ideologia de la Il·lustració, que la va prendre “com a model epistemològic i va inspirar noves línies de pensament moral, estètic i polític” (Malet, 2002)³⁵. La ciència tenia, doncs, una posició central dintre del pensament il·lustrat. Aquest fet va facilitar que durant el segle XVIII es produïssin un gran nombre d'obres de divulgació, algunes escrites “per intel·lectuals i científics de primeríssima magnitud”, com Fontenelle, Voltaire, Euler, D'Alembert, Diderot o Buffon (Malet, 2002).

El context literari i filosòfic ve dominat per la Il·lustració, un moviment cultural ampli del segle XVIII, que ha de ser entès com una etapa evolutiva clau dintre del pensament burgès. La Il·lustració va ser un moviment complex amb implicacions en quasi tots els camps del saber i de la vida pública. La Il·lustració tenia un component social molt acusat, ja que propugnava la transformació de la societat segons principis racionals o de la raó. Aquest moviment ambiciós i organitzat pretenia arribar a una nova concepció del món i de l'home.

Tot i que la Il·lustració s'origina a Anglaterra —durant la segona revolució anglesa de 1688³⁶—, és a França on els enciclopedistes li donen cos ideològic. Des de França, s'expandirà per Europa i per Amèrica. Segons els principis de la Il·lustració, es critiquen els dogmatismes de tota mena, les supersticions i les formes religioses tradicionals, així com el concepte d'autoritat. El suport filosòfic fonamental del moviment és el

³⁵ Malet, Antoni. “Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

³⁶ *Gran Enciclopèdia Catalana*. Grup Enciclopèdia Catalana. Barcelona, 1976

racionalisme i l'empirisme, alhora que es refusa el materialisme. En el mètode científic, predominen l'anàlisi i la inducció. D'altra banda, la doctrina del contracte social també va exercir una gran influència en l'escola francesa de divulgació científica.

El Segle de les Llums va crear una base sòlida en què es podia edificar una tasca divulgadora eficaç i plural. Els enciclopedistes i els diferents gabinets de ciències naturals havien posat una llavor que per força havia de brotar amb impetuositat. El vent bufava a favor de la divulgació.

La mentalitat de molts científics, fins al moment reticents a difondre els seus coneixements, va canviar sobretot al segle XIX. Una gran part dels científics van començar a divulgar. L'ensenyament de les ciències passava a ser una preocupació més dels savis del moment. En els primers anys del segle XIX, a l'Europa més avançada, les exposicions sovintejaven, els museus creixien, es creaven escoles tècniques i conservatoris.

La vida educativa i científica va experimentar en el segle XIX francès un esclat d'activitat. Aquest febril moviment ple d'iniciatives va comportar la desclosa de la divulgació: s'escriuran més llibres que mai; es fundaran multitud de revistes, algunes de trajectòria efímera, i s'obriran les portes dels diaris a un ventall extraordinari de col·laboradors científics.

En el segle XIX, s'assisteix a un procés pel qual el concepte de ciència passa de ser quelcom propi de cercles erudits a ser a finals de segle un terme en boca de tots. Tota una sèrie de termes tècnics i científics s'incorporen a la llengua quotidiana i el valor de la ciència dintre de la cultura canvia. La ciència es converteix en una part fonamental de la cultura del segle XIX i ja no deixarà de ser-ho. El segle XIX és per a alguns "el segle de la ciència". En aquest procés "gran part del resultat cal atribuir-lo als diferents mitjans d'informació", que van fer arribar les modernes idees científiques a la població (Panza i Presas, 2002)³⁷.

³⁷ Panza, Marco i Presas, Albert. "La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

A finals del segle XVIII i principis del XIX comencen a determinar-se les modernes disciplines científiques. En les següents dècades es van emancipar àmbits concrets de disciplines més generals fins a configurar-se com “disciplines pròpies i autònomes”. A poc a poc, van acabant-se els temps en què el filòsof natural s’ocupava de qualsevol aspecte científic o social. Ara, “com a resultat d’una especialització imparable”, el científic es dedicarà únicament a una sola especialitat científica (Panza i Presas, 2002).

Una altra característica que ajuda a comprendre el context del segle XIX és la passió per la informació, ja incipient en el XVIII. Des de tots els racons del món es recullen materials i objectes extravagants, que s’estudien amb moderns instruments de mesura i d’observació, es cataloguen i es disposen per exhibir-los en museus i exposicions. Sobtadament, com afirmen Panza i Presas (2002), “es confirma allò que «saber és poder / coneixement és poder»” i sorgeix la voluntat “de sotmetre el món i donar-li un ordre a la mida del nou tipus de ciutadà”.

2.2.1.3. – Autors i temes

Resumir en uns pocs noms d’autors o obres una tradició tan rica com la francesa, que domina durant quasi dos segles la divulgació científica mundial, és extremadament complicat. Tampoc no es pot trobar un màxim exponent de la tradició. Tal vegada Fontenelle, encara a les acaballes del segle XVII; el comte de Buffon i Diderot, al segle XVIII, i Flammarion, al XIX, siguin els autors més destacats de l’escola francesa.

Seguint aquest mateix criteri, els textos fonamentals de la tradició haurien de ser *Entretiens sur la pluralité des mondes* (1686), un llibre de Fontenelle; *Història natural* (1749-1788), el magnífic treball de Buffon; l’*Enciclopèdia* (1751-1780), que va editar i coordinar Diderot, i *Astronomie populaire* (1879), el text més influent i més llegit de Flammarion.

L’astronomia és un dels temes més tractats dintre de la divulgació científica de tots els temps. El cel sempre ha apassionat els humans, que mai no han parat de mirar-lo i fer-se innumerables preguntes. A França, l’astronomia és segurament la disciplina científica que més seguidors i afeccionats ha tingut al llarg de la història. Si això ha estat així és

perquè dos mestres de la divulgació astronòmica, Fontenelle i Flammarion, cadascun a la seva època i a la seva manera, van saber apassionar el públic amb una forma d'escriure incisiva i brillant.

A banda de l'astronomia, la natura i la física de Newton van ser temes recurrents durant el segle XVIII. La natura va ser, de fet, el tema estrella dels inicis de la divulgació científica. Les meravelles naturals i especialment els animals i plantes descoberts en llocs exòtics del món van captivar el gran públic, que aviat va demandar més i major informació. Els primers textos de divulgació encara estaven molt lligats a la religió i s'exposaven les virtuts de la natura com una prova de l'existència de Déu. La gran majoria dels divulgadors formaven part del clergat o estaven vinculats al poder reial, els dos estaments que concentraven el saber del moment. La gran empenta als temes naturals la donaria, sens dubte, el comte de Buffon. Ell va escriure amb una habilitat impròpia dels seus temps i va tenir clar que calia separar Déu dels fenòmens que s'observaven a la Terra. Buffon, no sense problemes amb l'Església catòlica de França, va divulgar la natura des d'un punt de vista laic, com era propi en una persona del Segle de les Llums. Els treballs i les idees del comte van quedar recollits en una obra immensa: *Història natural*, un dels textos més llegits, copiats i plagiat en l'àmbit de les ciències naturals de tots els temps.

D'altra banda, la física de Newton va suposar una mena de *boom* per a la divulgació científica del segle XVIII. La marquesa Émilie du Châtelet i el gran filòsof Voltaire, influït per la mateixa Châtelet, de la qual n'era amant, van encarregar-se, entre d'altres autors, de difondre les idees de Newton a França. El newtonianisme va ser una doctrina científica que s'adaptava perfectament als principis de la Il·lustració. Els il·lustrats van veure en l'ordre natural de Newton un model per aplicar en la corrupta i desordenada vida social de la França del moment. Les doctrines del físic britànic eren també el camí ideal per aferrar-se al mètode científic i per perseguir, mitjançant la raó i la ciència, les posicions del poder —conservadors i absolutistes— i dels estaments religiosos.

En general, durant la Il·lustració es pot parlar d'un interès extraordinari per qualsevol temàtica científica, especialment per les fisicoquímiques i les biològiques (a vegades amb tocs preevolucionistes). Potser l'exemple més clar d'aquesta voluntat universalista, de voler abraçar tots els camps del coneixement humà, va ser

l'*Enciclopèdia* de Diderot, un treball incommensurable. L'*Enciclopèdia* de Diderot i D'Alembert sigui tal vegada el text que millor exemplifica "la fusió il·lustrada de la divulgació científica, el progrés tècnic i material, la psicologia, l'ètica i la crítica social" (Malet, 2002). Com ha dit Gillispie, "el cop mestre de Diderot va consistir a fer que la tecnologia donés suport i consistència a la ideologia" (Malet, 2002).

Al segle XIX, ja amb la premsa com a nou actor de la divulgació, el ventall de temes s'amplia encara més. S'obren nous camps de divulgació i es mantenen els de tota la vida. És significatiu, gràcies sobretot als esforços de Flammarion, el predomini encara de l'astronomia, un tema que havia encetat Fontenelle quasi dos-cents anys abans amb els *Entretiens*. L'evolucionisme, de la mà de les idees que arriben de l'Anglaterra de Darwin, substituirà els textos d'admiració per la natura que van fer fortuna en el XVIII. Les novetats tecnològiques, com ara l'electricitat, el telègraf o el telèfon, passaran a ser un motiu de divulgació amb grans adeptes, tant a la segona meitat del segle XIX com a principis del XX.

Els francesos Raichvarg i Jacques (1991: 59), que han estudiat a fons la història de la divulgació al seu país, destaquen com a autors fonamentals del segle XIX francès, d'aquesta edat d'or, el farmacèutic Louis Figuier, l'abat François Moigno, l'entomòleg Jean-Henry Fabre, el químic aeronàutic Gaston Tissandier i, per damunt de tots, l'astrònom Camille Flammarion, "el paradigma de la divulgació científica en la França del segle XIX" (Panza i Presas, 2002).

Més en concret, Bensaude-Vincent (2000)³⁸ situa en la segona meitat del segle XIX la definitiva emergència de la divulgació científica francesa en totes les seves formes com un gènere destinat al públic de masses. Conferències, llibres, revistes, exposicions, planetaris, museus, observatoris, jardins botànics, zoològics..., les iniciatives floreixen i es multipliquen. El període comprès entre 1870 i 1900 pot ser considerat "l'edat d'or" de la divulgació científica en la qual coincideix un desig de mostrar i un desig de saber (Panza i Presas, 2002).

³⁸ Bensaude-Vincent, B. *L'opinion publique et la science*. Institut d'Édition Sanofi-Synthelabo, París, 2000

2.2.1.4. – Característiques de la tradició francesa

La tradició francesa inventa el concepte de vulgarització. El terme remet als temps en què s'havien tret els coneixements dels convents i de les selectes corts reials per posar-los a l'abast de la gent comuna. L'etimologia del terme francès *vulgarisation* lliga perfectament amb aquesta idea: vulgaritzar —o divulgar— vol dir fer assequible al *vulgus*, fer assequible al poble, en llatí. El terme vulgarització, aplicat algunes vegades en altres llengües com el català o castellà³⁹, continua actualment com a terme preferent per referir-se a la divulgació a França.

En la tradició francesa, existeix i predomina la figura del divulgador independent del científic. Aquesta diferenciació entre el científic i el divulgador és un tret singular que no s'observa anteriorment en l'escola italoenaixentista ni posteriorment en l'escola prussiano-alemanya.

El perfil del divulgador francès es correspon més aviat amb una persona de lletres que té inquietuds per temes científics. Es tracta d'autèntics divulgadors, més que no pas de científics que volen difondre els seus coneixements. Els divulgadors francesos del XVIII i del XIX són “traductors” de la ciència, són “transmissors” d'uns coneixements que, habitualment, ells no han descobert. Aquest fet queda reflectit en la preocupació pel text de l'escola francesa. La forma adquireix una importància equivalent o superior al fons. Podem observar aquest fet amb un exemple prototípic. Fontenelle era, per damunt de tot, un home de lletres. Ateses les seves aptituds literàries, Fontenelle va ser contractat per l'Acadèmia de Ciències francesa per tal de “traduir” la ciència de l'Acadèmia a la societat. Fontenelle, un home sense formació científica, però un gran assagista, es converteix d'aquesta manera en un dels millors divulgadors del seu segle. Amb Buffon o Flammarion passa exactament el mateix. L'estil és també al centre de la divulgació, com deia el comte de Buffon, “le style c'est l'homme” (l'estil és l'home).

Al segle XVIII, els mateixos il·lustrats són els divulgadors. La ciència era un dels entreteniments més importants dels il·lustrats. Les qüestions tècniques foren l'entreteniment principal dels filòsofs per passar l'estona, per “enraonar”. De fet, “no hi

³⁹ El terme vulgarització en català i castellà va perdre força a mesura que avançava el segle XX i actualment ha quedat clarament superat pel terme divulgació

ha filòsof que vulgui poder-se considerar il·lustrat que no hagi practicat alguna disciplina científica” (Domínguez, 2000).

Els il·lustrats van contribuir a valorar la ciència com una de les més altes activitats humanes. Sense anar més lluny, els *Éloges* de Fontenelle, brillants textos biogràfics sobre científics, van ajudar a crear una bona imatge dels científics i de la ciència que encara perdura avui.

Compromís social

Una de les característiques més importants de la tradició francesa és el fort component social que presenta. El divulgador es proposa il·luminar la humanitat amb les llums de la raó. La Il·lustració volia fer una societat millor, més justa i més igualitària; volia canviar el món, canviar les idees i canviar el destí dels homes i les dones; volia dotar tots els humans d'uns drets universals.

La Il·lustració pot considerar-se el període històric que marca l'inici del científic com a educador, en la mesura que aquest volia millorar la societat. Els grans pensadors de la Il·lustració van tenir molt clar que el paper del científic anava més enllà d'investigar i elaborar teories, calia transmetre els nous coneixements a la societat. Es tractava, per part del divulgador, com ha assenyalat Domínguez (2001), d'un “compromís cívic”, en el sentit d'educar, o si es vol, d'il·lustrar la societat.

La major part dels il·lustrats francesos van exercir aquesta mena de compromís cívic. Els més destacats intel·lectuals del moment, Voltaire (*Éléments de la philosophie de Newton*), Rousseau (*Lettres sur la botanique*), Diderot (*Pensées philosophiques*), Maupertuis (*Vénus physique*), van escriure tant per al ciutadà com per al científic, o per dir-ho amb la fórmula volteriana, “tant per al cavaller com per al sabater” (Domínguez, 2001)⁴⁰.

La divulgació de la ciència va tenir un paper destacat com a instrument de poder. Fou un element sociològic i polític amb el seu pes específic. La burgesia feia de la ciència i la formació un instrument d'alliberament de l'aristocràcia dominant, tant des d'un punt

⁴⁰ Domínguez, Martí. “L'estil fa la ciència”, a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001

de vista intel·lectual com socioeconòmic. La divulgació de la ciència oferia una base per a la democratització i la modernització, ja que posava sobre la taula mitjans de discussió ideològica. La divulgació de les ciències va ser instrumentalitzada per les forces socials tant conservadores com progressistes (Panza i Presas, 2002).

Dit amb unes altres paraules, la ciència fou un instrument emprat pels filòsofs per subministrar un nou i poderós combustible a l'engranatge del pensament i amb ell canviar els ciutadans i el món (Domínguez, 2000).

Consciència de fer divulgació

En la tradició francesa, apareixen els primers escriptors que són plenament conscients d'estar fent divulgació de les ciències, en el sentit modern del terme. S'observa un entusiasme per la divulgació mai no vist amb anterioritat i l'esperit divulgador esdevé una mena de dogma de fe.

Val a dir que aquesta consciència d'estar fent de divulgador és paral·lela també, per primera vegada, a l'aparició d'un públic que volia rebre aquest tipus de textos. En el segle XVIII es forma el teixit social urbà de classe mitjana que proporciona l'audiència ideal per a un discurs de divulgació científica. A França, com en altres països, aquest nou grup social acollirà amb avidesa no només llibres sobre la filosofia de Newton, sinó tota mena d'iniciatives, com ara cursos d'introducció a la nova filosofia mecànica i experimental. En totes aquestes activitats, s'associaran el desenvolupament tècnic, per exemple el perfeccionament de les màquines de vapor, amb el desenvolupament econòmic i el progrés (Malet, 2002). Amb una audiència predisposada i un divulgador conscient de ser-ho i de jugar un paper clau en l'educació dels ciutadans, la difusió dels coneixements va adquirir, per primera vegada, una fluïdesa considerable.

Preocupació pel text i l'estil

La tradició francesa es caracteritza per una palpable preocupació pel text, és a dir, per la retòrica. Com s'ha assenyalat anteriorment, els autors francesos van ser sempre més literats que científics i van expressar contínuament la importància i la qualitat de les formes amb independència dels continguts. "Les ouvrages bien écrits seront les seuls qui passeront à la postérité : la quantité des connaissances, la singularité des faits, la nouveauté même des découvertes ne sont pas sûrs garants de l'immortalité", deia

Buffon en ple Segle de les Llums⁴¹. A vegades, aquesta preocupació pel text pot convertir-se en un defecte i desemboca en un lirisme excessiu.

Els divulgadors francesos creen una forma d'escriure la ciència, desconeguda fins al moment. Algunes característiques d'aquesta escola de divulgació, pel que fa a qüestions estilístiques, són les següents (Domínguez, 2000):

- a) Els tecnicismes s'eviten
- b) Les frases llargues i complicades es redueixen
- c) La forma es contempla amb una importància equiparable al fons
- d) Cal instruir divertint
- e) Introdueixen divagacions i especulacions en el text
- f) Apliquen les tècniques pròpies de l'assaig

És especialment interessant i original aquesta intencionada introducció de divagacions i especulacions en els textos. Fontenelle, Buffon o Flammarion es van permetre aquestes contínues divagacions i especulacions emprant de manera desinvolta els seus coneixements científics. Fins al punt que Fontenelle condueix fins a límits poc acceptables les seves argumentacions amb afirmacions del tipus: “Els habitants de Mercuri són vius, tots els de Saturn són lents... la nostra terra, trobant-se justament al bell mig dels dos mons, participa dels extrems” (Domínguez, 2000). De manera semblant, Buffon diu, gratuïtament, que el peresós, un mamífer de lents moviments que viu penjat als arbres, és “estúpid” i “miserable” i representa “el nivell més baix de l'existència”. Són especulacions amb poc fonament, allunyades segurament del rigor científic, però que ajudaven a dotar el text d'elements atractius i cridaners.

Escola influent i poderosa

Els textos de l'escola francesa es difonen amb facilitat per la resta d'Europa a través de traduccions a les principals llengües del continent. La francesa va ser la tradició de referència en els segles XVIII i XIX. Els textos dels divulgadors francesos van ser traduïts, copiats i imitats a la resta del continent europeu. A aquesta gran permeabilitat de fronteres, sens dubte hi va ajudar el paper de París com a gran metròpoli europea, com a capital cultural del continent. París va ser capaç d'aglutinar el saber i distribuir-lo per la resta de França i del continent.

⁴¹ Buffon. *Historia natural, general y particular*. París, 1749 (Citat per Domínguez, 2001)

2.2.2. – Els orígens: la llum de la Il·lustració

2.2.2.1. – Autors fonamentals

2.2.2.1.1. – Fontenelle, un escriptor al servei de la ciència

El francès Bernard le Bovier (o Bouyer) de Fontenelle (1657-1757), més conegut simplement com Fontenelle, és un dels primers noms propis de la divulgació de l'astronomia. Aquest home de lletres va escriure, encara a les acaballes del segle XVII, un text de referència en la comunicació científica: *Entretiens sur la pluralité des mondes*⁴² (1686). L'espectacular acollida que va tenir aquest llibre es manifesta en una dada: 200 anys després de ser escrit se seguia reeditant.

Els *Entretiens* són, juntament amb el *Diàleg* de Galileu, “el primer clàssic indiscutible” en la història de la divulgació científica, “una obra d'un èxit sense precedents que es va prolongar durant quasi tot el segle XVIII, amb 33 edicions (sense les traduccions) només entre 1686 i 1757” (Malet, 2002; Sánchez Ron, 2002).

L'obra va ser anunciada al *Mercure galant* amb una declaració d'intencions que valdria avui. Fontenelle volia explicar com està fet el món de manera que qualsevol persona, encara que no tingués coneixements previs, pogués seguir sense dificultat els raonaments. Dos dels temes que més rellevància tenen en el text són el sistema heliocèntric de Copèrnic i la pluralitat dels mons habitats.

Als *Entretiens* es presenten els descobriments astronòmics dels segles XVI i XVII, organitzats d'acord amb els principis del mecanicisme cartesià. Fontenelle defensa el sistema solar heliocèntric, que es mou gràcies a un terbolí d'èter centrat en el Sol, i coexisteix amb altres innumerables vòrtexs, cadascun amb els seus sistemes solars i els seus mons, també probablement habitats. Aquest sistema fisicoastronòmic, presentat

⁴² Traduïda al castellà amb el títol *Conversaciones sobre la pluralidad de los mundos*

com a hipotètic, representa la culminació de sistemes previs com els de Ptolomeu, Copèrnic, Tycho Brahe (Malet, 2002).

Fontenelle era un consumat escriptor amb una extraordinària habilitat per trobar la paraula exacta, així com les imatges i comparacions més afortunades (Malet, 2002). En una ocasió compara la natura amb un teatre d'òpera. En un teatre, deia Fontenelle, els espectadors observen l'escenari des de les cadires, sense veure les politges, fils i contrapesos que mouen la maquinària escènica. A la natura, passa el mateix amb la diferència que “els fils estan més ben amagats —tan ben amagats, certament, que ells [els filòsofs] han intentat endevinar durant molt temps les causes dels moviments en l'univers”. “Els filòsofs —continua Fontenelle— han intentat explicar-los amb nocions absurdes o propietats misterioses, com lleugeresa, gravetat, por al buit, etc. Finalment, gràcies a Descartes i altres moderns, avui dia no creiem que alguna cosa es pugui moure si no és afectat per un altre cos i d'alguna manera mogut o arrossegat per fils... Qualsevol que contempli la natura tal com és en realitat, simplement contempla allò que succeeix darrere els bastidors del teatre” (Malet, 2002).

Els *Entretiens* de Fontenelle van tenir un impacte social extraordinari. Això va ser d'aquesta manera, probablement, per l'encertada estructura formal: el text reproduïx una trobada entre l'autor i una intel·ligent marquesa. L'autor i la marquesa que l'acull a la seva residència mantenen durant cinc vetllades un diàleg ple de galanteria, elegància i intel·ligència al jardí, contemplant la volta estrellada. La figura de la intel·ligent interlocutora femenina fa de contrapunt a l'autor i li permet organitzar el discurs amb comentaris i preguntes incisives. La marquesa dels *Entretiens* respon al rol de les senyores educades de l'alta societat parisina en els salons que presidien, convertits en espais semipúblics de debat intel·lectual (Malet, 2002).

El contingut científic de l'obra és clar i intel·ligible sense caure en la trivialització. A més, Fontenelle sap combinar consideracions morals i socials progressistes amb informació física i astronòmica seriosa. Amb aquesta fórmula, Fontenelle s'avançava així als seus temps i incidia en un aspecte que va resultar característic de la literatura il·lustrada del segle XVIII.

La segona gran empresa divulgadora de Fontenelle va ser traduir la ciència a un llenguatge senzill des de l'Acadèmia de Ciències Francesa. Després de l'èxit dels *Entretiens*, Fontenelle va ser contractat l'any 1699 per l'Acadèmia com a secretari permanent (*secrétaire perpetuel*). Aquest càrrec vitalici de nova creació representa millor que no cap altre la funció d'un divulgador científic.

La seva tasca era redactar resums anuals de l'activitat de l'Acadèmia i les necrològiques oficials dels científics que morien, els anomenats i celebrats *Éloges*. Tots dos gèneres, senyals novetats en el panorama intel·lectual europeu, van ser cultivats amb molt d'èxit per Fontenelle, que era llegit per un públic molt ampli. L'Acadèmia de Ciències va fer una aposta inhabitual i arriscada en incorporar un autor sense ser pròpiament un científic, però amb el mèrit de la seva habilitat assagística per parlar d'astronomia i filosofia natural (Malet, 2002).

Fontenelle transformava la ciència produïda pels acadèmics en textos comprensibles tant per a la societat culta i il·lustrada, com per als servidors polítics de la monarquia absoluta de la qual depenien absolutament la continuïtat i els sous dels acadèmics.

Com a resultat d'aquests anys, Fontenelle va deixar dues obres: *Histoire de l'Académie Royale des Sciences* i els citats *Éloges*, on explica al gran públic la vida d'un centenar de savis i científics. Aquells *Éloges*, el més famós dels quals tal vegada sigui el que va dedicar a Newton, van ajudar a construir "la imatge heroica i apologètica del científic, que encara perdura", al mateix temps que institucionalitzaven "el culte a la posteritat" (Malet, 2002).

Aquest francès centenari va combinar com ningú no havia fet abans la informació científica de primera mà i la major gràcia d'estil, alhora que va procurar que els seus textos "no fossin massa àrids per a la gent comuna, ni massa superficials per als savis" (Calvo Hernando, 2001)⁴³. La manera d'escriure de Fontenelle va sorprendre, perquè divulgava amb amenitat, fins al punt de divertir.

⁴³ Calvo Hernando, Manuel. "Fontenelle, creador del humanismo científico", a la revista electrònica *Divulcat*, Àlex Fernández Muerza, 2001. [Disponible a internet: <http://www.divulcat.com/inicio/articulo.php?id=038>; consulta: 12-05-04]

Pocs dubtes hi ha sobre l'excel·lència de la forma d'escriure de Fontenelle: Valery l'ha considerat "el millor prosista del segle XVIII". Altres grans noms s'han desfet en elogis cap a aquest divulgador. Per Voltaire, era el geni més universal que havia conegut, mentre que Rostand l'assenyalava com "el veritable creador de l'humanisme científic". En qualsevol cas, les notables obres de Fontenelle "reflecteixen admirablement el món científic que li va tocar viure" (De Semir, 2002)⁴⁴.

Altres obres de Fontenelle són *Doutes sur le système physique des causes occasionelles* (1686), *Histoire des oracles* (1686) i *Digression sur les anciens et les modernes* (1687). A *Doutes sur le système physique des causes occasionelles*, l'autor critica la versió de Malebranche del cartesianisme, el sistema filosòfic més estès i prestigiós en la França d'aleshores (Malet, 2002).

La *Histoire des oracles* (1686) és un estudi històric comparat de les principals religions que conté una revisió crítica dels coneguts mites i llegendes religiosos i explicacions naturalistes de fenòmens "reputadament meravellosos o sobrenaturals" (Malet, 2002).

Digression sur les anciens et les modernes va esdevenir una de les primeres contribucions al famós debat que a França i a Anglaterra va enfrontar "aquells que, en comparar l'antiguitat amb el present, van percebre un clar progrés intel·lectual, moral i artístic (William Wotton, Fontenelle, Charles Perrault, entre altres), i els que no (Racine, Boileau, La Bruyère, La Fontaine, o William Temple)" (Malet, 2002).

Fontenelle és l'autor de nombroses obres de crítica literària i filosòfica. Les seves primeres obres foren peces teatrals, entre les quals destaca *Nouveaux dialogues des morts* (1683). La producció científica de Fontenelle és limitada, però cal destacar un llarg, dens i original anàlisi de l'infinit matemàtic a *Éléments de la géométrie de l'infini* (1727) (Malet, 2002).

El centenari Fontenelle es va formar amb els jesuïtes a Rouen (França). Era nebot de l'autor teatral Pierre Corneille i del germà d'aquest, Thomas, un influent home de lletres i editor d'una de les primeres revistes periòdiques europees, el *Mercur galant*. Gràcies

⁴⁴ De Semir, Vladimir. "Introducción a la divulgación de las ciencias", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

a ells, Fontenelle es va introduir des de jove als salons i cercles literaris i filosòfics de la refinada cort de Lluís XIV. Després va fer el salt de les lletres a les ciències i va convertir-se en un mite indiscutible de la ciència i de la divulgació.

2.2.2.1.2. – Buffon, el comte de les ciències i les lletres

Savi, escriptor, filòsof, i intendent del rei, Buffon (1707-1788) és l'autor d'una obra magistral: *Història natural (Histoire naturelle générale et particulière)*, un treball monumental i pluridisciplinar, que consta de 36 volums publicats en vida entre 1749 i 1788. Per molts, Buffon marca el naixement de les ciències de la naturalesa.

Buffon ofereix la primera versió naturalista de la història de la Terra i dels planetes, una història general dels animals i, en particular, de l'home. Van ser especialment celebrades les completes descripcions de les característiques mineralògiques i botàniques del món i els detalls sobre la vida dels quadrúpedes. Admirable en el seu intent per assolir l'exhaustivitat, Buffon volia cobrir tota la varietat d'objectes naturals en els tres regnes convencionals: mineral, vegetal i animal.

El treball ha estat definit per Stephen Jay Gould (1999)⁴⁵ com “una de les empreses més omniconceptives i monumentals mai no portada a terme per un sol home en els dominis de la ciència o la literatura”. Ell i tots els membres de l'equip que meticulosament dirigia havien d'atendre's a una regla obsessiva: “Mai no s'ha de perdre el temps” (Gould, 1999: 90).

Malgrat la voluntat de ser exhaustiu, la veritat és que, com que van començar les descripcions dels animals de major a menor, Buffon mai no va arribar als invertebrats ni a les plantes —sí va descriure, però, manifestacions inferiors de la matèria orgànica. El seu treball dels vertebrats no va baixar tampoc dels mamífers i les aus. A pesar d'aquestes mancances, Buffon va tractar àmpliament tots els grans temes de la història natural, de la geologia a l'origen de la vida, l'embriologia, la fisiologia, la biogeografia, l'anatomia funcional i sistemàtica o la ciència de la classificació. Per ell, els humans constituïen una espècie animal de propietats úniques i en ocupar-s'hi va desenvolupar un territori que comprenia allò que avui serien l'antropologia, la sociologia i la història de la cultura (Gould, 1999: 92).

⁴⁵ Gould, Stephen Jay. “El hombre que inventó la historia natural”, a *Revista de Occidente*, número 221 octubre de 1999, p. 87-112

Buffon explica els fenòmens naturals a través de causes empíriques i atribueix els canvis en els éssers vius a l'acció de factors externs. Aquesta teoria es va popularitzar amb el nom de teoria de les transformacions infinites i defensava quatre causes fonamentals dels canvis observats en els éssers vius: el temps, el medi físic, la nutrició i la domesticació.

Un dels fets més extraordinaris del treball de Buffon és que pot ser entès per qualsevol ciutadà, ja que està escrit amb un estil senzill i intel·ligible. L'impacte de l'obra va ser tan sensacional que tot el segle XIX és ple d'adaptacions, reculls, retalls i citacions dels seus textos. Se sol dir que Buffon va ser científic al segle XVIII i divulgador al XIX. Els articles generals i teòrics de la *Història Natural* van inspirar un inacabable i apassionat debat, fins al punt de convertir-lo en un cas singular en la història de les lletres: un home que es va fer ric amb la seva intel·ligència.

La *Història natural*, que era la més completa i erudita del seu temps, ha estat reeditada múltiples vegades i traduïda a nombrosos idiomes. L'obra de Buffon, rebuda "amb un aplaudiment universal" segons Grimm⁴⁶, va ser una de les més conegudes del Segle de les Llums. El treball de Buffon va rivalitzar amb l'*Enciclopèdia* de Diderot, el gran èxit editorial europeu del XVIII.

Buffon va trobar l'equilibri entre l'exegesi de les descobertes científiques i l'elegància de l'exposició. Per això no ha de sorprendre que fos ell, un científic, qui al bell mig del segle XVIII redactés també un discurs sobre l'art d'escriure. Ningú com Buffon no va reflexionar tant sobre com exposar de forma senzilla les complexes idees científiques i sobre com fer accessible i agradable el pensament filosòfic de la natura (Domínguez, 2001).

El to amb el qual estaven redactats aquells volums de Buffon no era l'habitual en una obra científica. L'autor, fent ús d'un estil acurat, barroc, brillant, apassionat, fins i tot de vegades agosarat, va buscar un públic més ampli que l'estrictament professional (Domínguez, 2000). El comte francès era reconegut pels seus contemporanis especialment com un gran escriptor. Buffon fou un dels primers divulgadors que tenia

⁴⁶ Citat per Raichvarg i Jacques, 1991: 50

consciència de ser-ho i un dels primers que va emprar estratègies retòriques deliberadament per interessar i agradar al públic. Més de 20 volums de la seva obra magna ofereixen “extensos estudis sobre mamífers, aus i minerals, bellament construïts, plens de detallades descripcions i apassionades opinions” (Gould, 1999: 93). Els textos, que estan acompanyats de minuciosos gravats, són una barreja excel·lent d’informació precisa i comentaris personals, més o menys encertats. Algunes de les descripcions van agafar la categoria de clàssics de les ciències biològiques i van ser copiats sense descans més d’un segle després de ser redactats.

L’escriptura de Buffon és molt rica en comparacions i analogies. De fet, es tractava de descriure animals que pocs europeus havien vist i calia emprar tots els recursos per fer-se entendre. Compara en una ocasió els pèls aixafats del peresós amb l’herba seca. També destaca en la seva retòrica una generosa utilització dels adjectius qualificatius.

Molt sovint els textos abandonen la neutralitat i objectivitat del científic. Buffon entra aleshores en una rauxa expressiva plena de passió. Quan la passió de l’autor augmenta, disminueix en la mateixa proporció l’equilibri discursiu. Apareix el Buffon que opina sense miraments, que ratlla l’arbitrarietat. No té pèrdua tampoc, en la descripció del peresós, l’àcida crítica que fa de l’animal. Assenyala com una de les qualitats “l’estupidesa” i diu textualment: “Tot en ells proclama la seva misèria; són productes imperfectes de la naturalesa que, dotats a penes de capacitat per existir, només podran viure un breu espai de temps, després del qual desapareixeran de la nòmina dels éssers vivents...”. “Aquests peresosos —continua Buffon— representen el més baix de l’existència en l’ordre dels animals de carn i sang: un sol defecte més i la seva existència hauria estat impossible.”⁴⁷ L’autor parla amb un menyspreu absolut d’aquest mamífer i, en efecte, no estalvia en adjectius qualificatius de caire pejoratiu.

Buffon, que opinava sobre qualsevol cosa en qualsevol moment, creia que “tot coneixement entrava en l’àmbit de la seva competència” i alguna vegada es contradeia (Gould, 1999: 94). En altres ocasions, les especulacions buffonians foren encertades, com quan va defensar que els mamífers americans havien de ser més petits que els seus homòlegs del Vell Món perquè “en general en aquesta part del món fa menys calor i la

⁴⁷ Aquests fragments corresponen a la versió que apareix a: Gould, 1999: 93

humitat és molt més elevada”. Efectivament, i malgrat el dur enfrontament que va tenir amb els naturalistes americans ofesos per les teories de Buffon, el rinoceront, la girafa i el tigre són més grans que el tapir, la llama i el jaguar (Gould, 1999: 95).

Cap altre biòleg del segle XVIII no va tenir tants lectors ni va exercir una influència major. Només el seu gran rival intel·lectual i científic, el suec Carl Linné (1707-1778), s’hi va apropar. Linné va establir el sistema de nomenclatura d’espècies que encara utilitzem avui basat en jerarquies. Però, sens dubte, el reconeixement com a divulgador de Buffon, que defensava erròniament un sistema no jeràrquic, va ser superior tant de cap a cap del Segle de les Llums com al segle XIX. “Probablement cap altre naturalista des d’Aristòtil no va transformar la ciència del seu temps tan profundament”, ha dit Jacques Roger, autor de *Buffon (1989)*⁴⁸, el millor estudi que s’ha fet sobre el divulgador francès. La influència de Buffon està directament relacionada amb el gran domini que tenia de la llengua. En aquest sentit, els textos de Buffon il·lustren “l’infravalorat” principi que diu que “l’estil literari pot no ser irrellevant per a l’èxit de les idees científiques” (Gould, 1999: 107-108). I és que Buffon, com va pronunciar en ser escollit membre de l’Acadèmia Francesa, tenia clar que “le style c’est l’homme”.

Hi ha encara una altra contribució notable de Buffon a la divulgació de les ciències. El comte és el representant incontestable del període en què el missatge religiós addicional es bandejarà dels textos divulgadors. Fins aleshores, totes les meravelles de la natura es consideraven obra de Déu. Amb aquest francès, la divulgació del captivant espectacle de la ciència va prendre un altre caire, una nova manera de fer. Déu va deixar de ser la raó de tots els fenòmens i l’estudi de la natura va tornar-se més laic. El científic i el divulgador van començar a raonar i van buscar explicacions als fets més enllà dels factors purament religiosos. Era el final del dogma de fe.

El comte de Buffon va ser un materialista i un agnòstic, tot i que, per raons pràctiques i per evitar problemes amb la jerarquia catòlica francesa, les seves publicacions jugaven constantment al gat i la rata amb la religió (Gould, 1999: 100-101). Aquest francès genial podia alabar la deïtat totpoderosa en un moment determinat i negar el diluvi de Noè en un altre. El 1751 la Facultat de Teologia de la Sorbona de París va atacar Buffon

⁴⁸ Roger, Jacques. *Buffon, un philosophe au Jardin du Roi*. Fayard, París, 1989

en una carta en què demanava que s'hi retractés o seria censurat. En aquests instants difícils, va tornar a quedar provat que la practicitat era un dels trets més característics de la seva personalitat. Buffon va redactar una nota que deia que “creia amb tota fermesa allò que [el llibre del Gènesi] explica sobre la Creació, tant pel que fa a la cronologia com pel que fa a les circumstàncies dels fets” (Gould, 1999: 101). Buffon va publicar la carta de la Sorbona i la resposta al principi del quart volum de la *Història Natural* el 1753 i en totes les edicions posteriors. Com afirma Gould (1999: 101), Buffon va ser el guanyador del litigi, ja que va arribar a un acord amb els seus enemics i va prevenir futurs atacs. A més, a canvi de publicar una apologia absurda que cap lector intel·ligent podia creure sincera, ja mai més no va haver de tocar una sola paraula dels textos. Buffon també es va barallar i es va reconciliar amb Voltaire, Rousseau i amb quasi tots els intel·lectuals importants dels darrers anys de l'*Ancien Régime*.

El text *Des époques de la nature* (1778), aparegut com a cinquè suplement la *Història Natural* i escrit ja en plena maduresa intel·lectual, deu anys abans de la mort de l'autor, és una mostra extraordinària de l'estil redaccional de Buffon, estilísticament perfecte, i del seu mètode de treball, minucios i pacient. Buffon proposa una cronologia de la història de la Terra nova per a l'època, en la qual afirma que l'edat del planeta és de 75.000 anys. El divulgador elabora hipòtesis sobre l'aparició dels primers éssers vius, les seves migracions, la separació dels continents i les diferències entre espècies en funció del medi ambient.

Buffon va pensar que si la Terra havia nascut com una bola de foc seria segurament possible calcular el temps necessari perquè es produís el refredament suficient per formar una superfície sòlida que servís de base dels estrats geològics i la vida mateixa. L'incansable comte va començar a experimentar refredant esferes de ferro foses a la seva ferreria. Mitjançant càlculs teòrics i aprofitant els seus coneixements de matemàtiques, va elevar els resultats a l'escala corresponent a la mida i estructura de la Terra. Després d'anys d'experiments i càlculs i d'omplir moltes pàgines, Buffon va concloure que la Terra tenia uns 75.000 anys i va predir, fent bona la seva afició a elaborar hipòtesis de tota mena, un final fatal per al planeta: la Terra, deia l'autor, acabarà finalment gelant-se i això provocarà la desaparició de qualsevol forma de vida (Gould, 1999: 108-110).

Georges Louis Leclerc, comte de Buffon des del 1773 per decisió del rei Lluís XV, va néixer a Montbard (Borgonya, França) en una família aristocràtica. Format en un col·legi de jesuïtes, va cursar estudis de Dret a la Universitat de Dijon i de medicina, botànica i matemàtiques a la d'Angers. Després d'un duel, va viatjar durant dos anys pel sud de França i Itàlia. Admès a la Reial Acadèmia de les Ciències el 1734, més endavant va ocupar el càrrec d'intendent del Jardin du Roi, jardí que va engrandir al mateix temps que escrivia la seva *Història natural*. La gran acollida d'aquesta obra va obrir-li les portes de les principals acadèmies europees.

Treballador infatigable, res no el va distreure de la seva obra. Està documentat que la jornada laboral habitual de Buffon durant 40 anys va ser, com a mínim de 14 hores (Gould, 1999: 90). Ni la mort de la seva esposa ni els còlics nefrítics que patia van aturar la passió per divulgar fins que la mort el va sorprendre a París la primavera de 1788 —en l'autòpsia li van trobar 56 pedres a la bufeta. El seu enterrament, segons les cròniques del *Mercure*, va ser una mostra de dol com poques vegades s'havia vist amb anterioritat. Segons aquesta publicació francesa, 20.000 persones van acompanyar la comitiva fúnebre “amb aquella curiositat que el poble reserva als prínceps” (Gould, 1999: 88).

2.2.2.1.3. - Diderot, el pare de l'*Enciclopèdia*

L'escriptor francès Denis Diderot (1713-1784) mereix un lloc d'honor en la història de la divulgació científica per ser el pare de l'*Enciclopèdia*, una obra gegantina i metòdica que va recollir amb precisió el saber universal del segle XVIII. Home d'esperit obert i idees liberals, Diderot tenia una curiositat inacabable per tot allò que l'envoltava. El resultat final del treball col·lectiu dirigit Diderot va ser un text que, més enllà del seu caràcter divulgador, va esdevenir el símbol d'una època clau de la història de la humanitat: el Segle de les Llums.

El treball va ser també el somni d'un conjunt d'homes i dones convençuts de poder canviar el món i fer-lo millor. Una de les exigències dels moviments populars que van conduir a la Revolució Francesa, l'any 1789, era que tothom havia d'accedir al coneixement (Casasús, 1993⁴⁹). Amb l'*Enciclopèdia*, Diderot volia il·luminar el poble, volia apropar la ciència al ciutadà i volia construir una societat nova basada en la igualtat, començant per la igualtat de coneixements.

El projecte era tan ambiciós que la repercussió divulgadora va quedar eclipsada per la repercussió social i política del moviment. Aquella obra extraordinària es va convertir en un objecte quotidià per a les generacions posteriors. Des d'aquell moment, va fer fortuna el terme *enciclopèdia*, etimològicament “encadenament de coneixements”, ja que està compost per la preposició grega *en* i els substantius *kíklos* (cercle) i *paideia* (coneixement). El mot enciclopèdia ha arribat als nostres dies per definir el conjunt de totes les ciències o per definir l'obra en què és exposat el conjunt de les coneixences humanes en articles separats, generalment disposats en ordre alfabètic.

A l'*Enciclopèdia*, Diderot va posar una especial atenció als temes científics (Domínguez, 2000). Sense anar més lluny, el mateix títol de l'obra —*Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de lettres*— ja recollia la paraula ciència, en el que és una clara mostra de la voluntat de Diderot d'agrupar els conceptes fonamentals d'aquesta branca del saber. Diderot va dividir el

⁴⁹ Casasús, Josep Maria. *Periodística catalana comparada*, Pòrtic, Barcelona, 1993

treball en diferents parts que van realitzar col·laboradors seus que complien tres requisits: eren persones de confiança, d'idees progressistes i de gran prestigi a la França del moment. Entre aquests col·laboradors trobem intel·lectuals i revolucionaris de renom, com ara Voltaire i Condorcet (que es van encarregar dels articles sobre filosofia), Rousseau (música), Buffon (ciències naturals), D'Alembert (matemàtiques), D'Hobach (altres ciències) o Quesnay i Turgot (economia) (Moraes dos Santos, 2000)⁵⁰.

L'origen de la tasca que va marcar la vida d'aquest francès va ser un encàrrec que va rebre des de la Gran Bretanya. Diderot va ser convidat l'any 1747 a editar una traducció francesa de la *Cyclopaedia or an Universal Dictionary of Arts and Sciences* (1728), de l'anglès Ephraim Chambers (1680-1740). Amb la col·laboració del matemàtic francès Jean le Rond D'Alembert (1717-1783), Diderot va ser capaç de transformar totalment el projecte inicial.

El resultat definitiu va ser una immensa obra nova de 35 volums titulada *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers, par une société de lettres* (1751-1780), més coneguda com l'*Enciclopèdia*. La voluntat dels autors, en línia amb els principis bàsics de la Il·lustració, era fer accessible a tothom les coneixences científiques i tècniques dels temps. Per aquesta raó i per l'impacte social que va provocar, l'*Enciclopèdia* ha de ser tinguda com una de les obres mestres de la divulgació científica de tots els temps.

Des d'un punt de vista de l'estudi de la divulgació, ens trobem davant d'una obra especial, ja que no es tracta d'un text convencional, sinó d'un conjunt d'articles encarregats a diferents especialistes. No és tampoc un text lineal i, en conseqüència, té poc sentit llegir-lo de seguit; esdevé més aviat una eina de consulta. Per aquesta raó, té poc sentit buscar unes característiques d'estil, ja que no hi ha l'homogeneïtat pròpia dels textos d'un sol autor. De tota manera, cal remarcar que tot i que els autors aspiren a l'objectivitat màxima, el moment polític que es vivia fa que alguns articles es desviïn de la citada objectivitat i mostrin els conceptes esbiaixats des de posicions partidistes.

⁵⁰ Moraes dos Santos, Eulalia. "A compartimentalização da natureza e a modernidade: a sistemática de Linnaeus", a la *Revista Geonotas*, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, vol. 4, núm. 4, 2000

Més important per a la divulgació que la qualitat o l'objectivitat dels textos de cadascun dels articles, tal vegada siguin dos elements fonamentals de l'*Enciclopèdia*: l'esperit del treball i l'aspiració a l'exhaustivitat. L'esperit de l'*Enciclopèdia* resumeix l'essència de la divulgació de les ciències: apropar les ciències al poble o, per seguir amb els termes del moment, portar als ciutadans les llums del saber. D'altra banda, l'aspiració a l'exhaustivitat total del coneixement, un vell somni de la humanitat, s'assoleix plenament. Els centenars de milers d'articles aplegaven aspectes anaven des de les plantes fins a la tecnologia, passant per les biografies dels clàssics literaris o els conceptes filosòfics.

Es tractava d'una tasca fora de la mida d'una sola persona, calia treballar en equip per agrupar tots els camps, totes les especialitats. El resultat final és excel·lent: una obra que divulga les ciències i les lletres de la mateixa manera, una obra que, com en els temps del Renaixement, trenca les fronteres de les ciències i les lletres per fondre-les en un tot.

Diderot va descriure els objectius de l'obra en el volum V de l'*Enciclopèdia*, un treball monumental pensat, entre altres coses, per ser útil i millorar les vides dels ciutadans.

“L'objectiu d'una Enciclopèdia és reunir els coneixements espargits per la faç de la Terra; exposar el sistema general d'aquests als homes amb els quals vivim, i transmetre'ls als homes que vindran després de nosaltres; a fi que els treballs de segles passats no hagin estat treballs inútils per als segles que han de succeir-los; que els nostres fills, al fer-se més instruïts, es facin al mateix temps més virtuoses i més feliços, i que no morim sense haver merescut agraïment del gènere humà [...]”

Enciclopèdia, volum V (Diderot, 1755)

El projecte també va ser un instrument polític de primera línia. Voltaire i Montesquieu van ajudar Diderot a utilitzar l'*Enciclopèdia* com a arma de propaganda contra l'autoritat eclesiàstica, la superstició, el conservadorisme i l'ordre semifeudal. Ben aviat els textos de Diderot van topar amb el poder de l'Església catòlica francesa, el Govern

francès i la monarquia. El 1759 els deu primers volums van ser censurats pel Conseil du Roi. L'incansable Diderot va continuar treballant fins a deixar quasi acabada l'obra l'any 1772. A causa de les contínues persecucions, molts volums van ser impresos en secret, i Diderot va haver de passar un any a la presó de Vincennes.

Una bona prova de la tenacitat de l'editor de l'obra fonamental del Segle de les Llums és el següent passatge:

“He dit que només a un segle filosòfic li corresponia intentar una Enciclopèdia; i ho he dit perquè aquesta obra exigeix en totes les seves parts més audàcia d'esperit de la que solen tenir els segles de gust pusil·lànim. Cal examinar-ho tot, remoure-ho tot, sense excepció i sense miraments [...]. Cal trepitjar totes les velles puerilitats; enderrocar les barreres que la veritat no hagi alçat; retornar a les ciències i a les arts la llibertat que li és tan preciosa [...]. Calia un temps raonador el qual no es busquessin les regles en els autors sinó en la naturalesa [...].” *Enciclopèdia*, volum V (Diderot, 1755).

A banda de ser l'editor de l'*Enciclopèdia*, el treball assenyalat sovint com la culminació del Segle de les Llums, Diderot va escriure novel·les, teatre, assaigs i poemes. La seva tasca divulgadora s'havia iniciat abans de l'obra mestra com a editor del *Dictionnaire de medecine* (6 volums, 1746). Entre el conjunt de la seva bibliografia convé assenyalar els *Pensées philosophiques* (1746), primera obra important de l'autor i en la qual s'adscriu a la filosofia deïsta; *La religiosa* (1796), una novel·la d'èxit; *El nebot de Rameau* (1761), narració que li va donar gran fama i que va ser traduïda a l'alemany per Goethe; *Jacques, el fatalista* (1796); *Cartes sobre cecs per a ús dels que hi veuen* (1749); *Sobre la interpretació de la natura* (1753) i, entre altres, *El somni de D'Alembert* (1769).

Diderot va emprar aquests darrers tres textos, considerats “els seus escrits de batalla”, per divulgar la seva visió del món, visió on “la vida —fins i tot el pensament— és resultat últim del moviment incessant de la matèria” (Domínguez, 2000).

L'autor de l'*Enciclopèdia*, que considerava que “la ignorància estava menys lluny de la veritat que el prejudici”, és tingut també com el filòsof més representatiu de la Il·lustració. Nascut a Langres (França), s'explica que als tres anys va ser portat a presenciar una execució pública. La impressió que li va causar va ser tan forta que va caure malalt. Format en escoles dels jesuïtes, va traslladar-se a París el 1734, on va exercir de professor de matemàtiques, llatí, grec i llengües modernes. Fou el fundador del diari *Salons*, en el qual escrivia les crítiques de les exposicions d'art que se celebraven cada any a la ciutat de París.

Amic i conseller de l'emperadriu Catalina II de Rússia, va escriure, per encàrrec seu, alguns assaigs sobre l'ensenyament en el país eslau. A ella li va vendre més endavant la seva biblioteca per necessitats econòmiques. Diderot va morir a París l'últim dia de juliol de 1784.

2.2.2.2. – Divulgadors de la física de Newton

Newton juga un paper peculiar i contradictori en la història de la divulgació de les ciències. Malgrat ser un pèssim divulgador, el físic anglès va provocar una sacsejada notable en la divulgació científica europea. Les seves idees van despertar un interès inusitat en cercles intel·lectuals i culturals que aviat es va estendre per la classe mitjana. França va ser un dels països on, coincidint amb el Segle de Llum, més força va tenir la física de Newton, com a fenomen divulgador.

El 1687 apareix l'obra fonamental d'aquest científic extraordinari sota el títol de *Philosophiae naturalis principia mathematica*, en la qual formula les tres famoses lleis de la mecànica. Però aviat va quedar clar que Newton era tot el contrari d'un bon divulgador científic. Newton no volia publicar els seus descobriments enlloc. Les poques vegades que ho feia redactava els textos en llatí i quan no tenia més remei que escriure en alguna revista ho feia de forma anònima. El físic britànic va impedir mentre li va ser possible que el text *Philosophiae naturalis principia mathematica* fos traduït a l'anglès, perquè volia que només el llegís “la gent instruïda i evitar-se així les crítiques dels afeccionats” (Muñoz Santonja, 1999)⁵¹.

En canvi, la difusió de les idees Newton és un dels episodis divulgadors més importants de tots els temps. El newtonianisme va ser la gran moda intel·lectual de les dècades centrals del segle XVIII a l'Europa continental (Malet, 2002).

De la mà de Newton, els il·lustrats troben la relació entre la física i la societat. La física del científic anglès farà veure l'ordre de la natura, una idea objectiva, als intel·lectuals francesos. El newtonianisme descobreix la llei natural com un fet objectiu i dona pas a la filosofia experimental. Quan el pensador il·lustrat francès “mira la naturalesa a través del prisma de Newton s'adona de l'harmonia d'un món ben fet; però quan mira la societat descobreix conflictes i desordre, institucions anacròniques que es fonamenten en la tradició, autoritats civils i religioses que propaguen supersticions” (Malet, 2002).

⁵¹ Muñoz Santonja, José. *Newton, el umbral de la ciencia moderna*. Nivola, Madrid, 1999

El newtonianisme va ser un argument per buscar en la naturalesa aquest ordre i aquesta harmonia social, i va ser també un model per descobrir les lleis que fundarien les ciències morals, que avui anomenaríem socials (Malet, 2002).

Els il·lustrats i els enciclopedistes, encapçalats per Diderot, van veure en la doctrina de Newton la justificació plena al seu corrent: un moviment que atacava mitjançant la ciència i la raó una concepció conservadora i absolutista del poder polític que descansava en concepcions religioses dogmàtiques.

Molts van ser els divulgadors francesos que van ajudar a comprendre les idees de Newton, però dos van fer-ho amb un èxit aclaparador: la marquesa Émilie du Châtelet (1706-1749) i el gran filòsof Voltaire (1694-1778), influït per la mateixa Châtelet, de la qual va ser amant durant 15 anys. Segons Malet (2002), “la marquesa i Voltaire són els divulgadors científics més famosos del segle XVIII, després de Fontenelle”.

Gabrielle-Émilie de Breteuil, marquesa de Châtelet, va excel·lir en la difusió a França de l'obra newtoniana, gràcies a uns coneixements matemàtics excepcionals. La marquesa de Châtelet és una de les dones pioneres en la divulgació científica mundial. En el treball *Institutions de physique* (1738) presentava les teories newtonianes al públic cultivat de la França de l'època amb un to profundament didàctic. Les seves explicacions van ser molt valorades i van suposar, simultàniament, la presentació en societat de la metafísica de Leibniz a França (Raichvarg i Jacques, 1991). Aquest llibre de divulgació tenia la forma de lliçons redactades per educar el seu fill.

Autèntica experta en Newton, la marquesa va encarregar-se personalment de traduir al francès diversos textos del físic anglès des de la llengua original, el llatí. Voltaire, amb el masclisme propi dels temps, va definir en una ocasió el treball de la marquesa de Châtelet amb les següents paraules: “Hi ha hagut dos prodigis: un és que Newton hagi escrit aquesta obra i l'altre és que una dona l'hagi traduïda i l'hagi explicada.”⁵²

La marquesa de Châtelet va ser molt coneguda en tots els cercles intel·lectuals europeus i va mantenir una activa correspondència científica amb els millors pensadors del seu

⁵² Traducció de l'italià. Cita extreta de la pàgina d'internet: <http://sisf.comune.fi.it/itipiaLeonardodaVinci/rapp-esterni/sett-cultura/nona/math-donne> (19-06-02)

temps. La seva competència matemàtica, obtinguda estudiant amb Maupertuis i amb el matemàtic Alexis Clairaut (1713-1765), li va permetre enfrontar-se directament als *Principis matemàtics* de Newton, cosa que molt poca gent podia fer a les primeres dècades del segle XVIII. La traducció de Madame Du Châtelet dels *Principis matemàtics* (publicada el 1759), l'única disponible fins a finals del segle XX, ha estat considerada “una de les millors traduccions a qualsevol llengua del difícilíssim text de Newton” (Malet, 2002).

Voltaire va apassionar-se per Newton a través de la marquesa. Émilie va estimular-lo a estudiar a fons els conceptes clau de les teories del físic britànic. Sembla clar que la tasca que havia fet la marquesa de comprensió i traducció del text original “certament no estava a l'abast de Voltaire” (Malet, 2002).

La marquesa i Voltaire van dedicar-se en cos i ànima a l'estudi de Newton en el seu retir rural de Cirey. Allà van organitzar un laboratori de física, van reproduir experiments de l'òptica de Newton, van llegir la metafísica de Leibniz i Wolf i van preparar unes memòries sobre la naturalesa del foc que van sotmetre a l'Acadèmia de Ciències de París (Malet, 2002). Voltaire i la marquesa van estar junts des de 1734 fins a la mort d'aquesta.

D'aquells anys de passió per la física va sorgir la contribució de Voltaire més important a la difusió del newtonianisme: *Éléments de la philosophie de Newton*. L'obra, apareguda el 1738 i molt celebrada en el seu temps, portava el significatiu subtítol “posada a l'abast de tothom”. Molts erudits i especialistes van ironitzar sobre el text volterià pel fet que un desconegut aliè a la matèria gosés a introduir-se amb èxit en la seva disciplina (Domínguez, 2000). Hi ha pocs dubtes que Émilie va ajudar Voltaire a preparar el llibre (Malet, 2002).

Diversos autors han destacat l'oportunitat en l'aparició dels *Éléments*. L'obra surt a la llum en el moment just, l'any 1738, en plena reacció cartesiana després de l'expedició de Maupertuis (Malet, 2002). Voltaire, com tots els il·lustrats, era un destacat antimetafísic. De fet, en alguna ocasió havia dit: “Tota la metafísica, al meu entendre, conté dues coses, la primera, allò que tots els homes intel·ligents saben, la segona, allò que no sabran mai més” (Malet, 2002). Els *Éléments* de Voltaire van convertir-se aviat

en “una obra major” i va ajudar decisivament a crear el clima antimetafísic tan propi de la Il·lustració (Malet, 2002).

L’interès de Voltaire per Newton es remuntava, però, a alguns anys abans, concretament al període d’exili a Londres de l’escriptor francès (1726-1729). Fruit de l’estada a la Gran Bretanya van aparèixer les *Lettres philosophiques* (1734), l’altre gran text divulgador de Voltaire. Aquestes *Cartes filosòfiques* caminen a cavall entre la divulgació, la filosofia i la ciència (Sánchez Ron, 2002).

De les 25 cartes, sis estan dedicades a les actituds imperants a Anglaterra respecte al coneixement i la ciència, i tres específicament a comparar la física de Newton amb la de Descartes. Voltaire compara la monarquia parlamentària, el sistema judicial i la tolerància religiosa que imperen a Anglaterra amb la monarquia absoluta i el dogmatisme, els privilegis i el poder social de l’Església catòlica a França (Malet, 2002).

Les dures crítiques de Voltaire als poders establerts francesos van ocasionar-li molts maldecaps. Les *Cartes filosòfiques* van aixecar una gran polseguera, perquè les idees que s’hi troben són del tot rupturistes. Els escrits volterians serveixen igualment per criticar la monarquia i l’Església, així com els científics, ja que fins a aquell moment l’opinió científica predominant a França era favorable a la metafísica cartesiana, “modernitzada amb implants leibnizians” (Malet, 2002).

Voltaire va escriure encara un darrer text favorable a les posicions de Newton. El llibre es va publicar el 1740 amb el títol *Métaphysique de Newton, ou Parallèle des sentimens de Newton et de Leibnitz*.

Un tercer home, a una certa distància de Voltaire i la seva amant, mereix ser assenyalat com divulgador de la física de Newton a la França del XVIII. Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), matemàtic i astrònom que va col·laborar en les mesures dels meridians terrestres, va fer una ferma defensa de les teories de Newton com a científic experimental.

El 1736 Pierre de Maupertuis va dirigir una expedició a Lapònia per mesurar exactament la longitud d'un grau de meridià terrestre proper al pol i així resoldre la qüestió si la Terra era aplanada pels pols, com ja predeia Newton, o bé era prima per l'equador com si fos un meló, com van deduir els cartesianes. Quan Maupertuis va tornar a París, el 1737, "les primeres espases de l'establishment acadèmic (Fontenelle, Cassini, Dortous de Mairan, Réaumur)" es van negar a interpretar les dades obtingudes com "un desmentit" de la física cartesiana (Malet, 2002).

Les obres de divulgació científica d'aquest eminent astrònom i matemàtic, sempre escrites en defensa de les teories de Newton, van ser *Discours sur la figure des astres* (1742) i *Lettre sur la comète* (1742). Maupertuis també va escriure, tres anys després de la *Història Natural* de Buffon, el text *Vénus physique* (1752), un tractat sobre la generació dels animals, on emprava un estil semblant al del comte francès: una mescla d'erudició científica amb un interès explícit d'arribar a tots els salons de París (Domínguez, 2000). El llibre fou un èxit de vendes i en tres anys se'n van fer sis edicions. Alguns passatges van aixecar una gran polèmica, en especial les descripcions de les conductes amoroses dels animals:

“L'impetuós bou, orgullós de la seva força, no s'entreté gaire amb manyagoses carícies: es llança de seguida a sobre la femella, i la penetra profundament en les seves entranyes, i hi vessa a grans dolls, la licor que la fa fecunda.”⁵³

L'obra de Maupertuis, un dels millors científics francesos de l'època, va rebre crítiques ferotges, com ara la de Voltaire, que “tan sols s'explicava aquelles pruïges com una simple conseqüència del recent matrimoni de l'autor de *Vénus physique* amb una aristòcrata prussiana freda com el gel” (Domínguez, 2000).

⁵³ Citat per Domínguez, 2000

2.2.2.3. – Altres autors

El precursor de la tradició francesa: Bernard Palissy

El principal precursor de la tradició francesa de divulgació científica és Bernard Palissy, una mena de Galileu francès que va viure al segle XVI. El francès Bernard Palissy (1509 ó 1510-1590) va ser un savi polifacètic a la manera de l'edat mitjana: pintor, escriptor, geòleg, físic, químic, ceramista, dissenyador i filòsof. Palissy va divulgar amb tot el sentit de la paraula, ja que va combinar el llenguatge escrit i l'oral (Raichvarg i Jacques, 1991: 44) i, com després faria Galileu, va entendre que la ciència s'havia de difondre amb una llengua propera a tots els ciutadans, el francès, i no en llatí. Treballador infatigable, tant va reeixir en la publicació de llibres com en la presentació de conferències. Les dues obres fonamentals del Palissy divulgador van ser *Récepte véritable* (1563) i *Discours admirables* (1580).

En els dos textos, l'autor manifesta una voluntat inequívoca de fer partícip el gran públic —“tots els homes de França”, deia ell— de les idees científiques més avançades del moment. Palissy feia servir un estil senzill que estava “dirigit a aquells que mai no han tingut coneixement de les lletres”. També, com Galileu, es va caracteritzar per la utilització constant dels diàlegs com a recurs literari.

Divulgadors de la natura

A banda del comte de Buffon, altres divulgadors van encarregar-se de difondre els coneixements sobre la natura als ciutadans de França. Un dels més destacats va ser l'abat Noël-Antoine Pluche. Pluche va publicar entre 1732 i 1750 en nou volums *Le Spectacle de la nature ou Entretiens sur l'histoire naturelle et les sciences*, considerada una les obres fonamentals de la divulgació al segle XVIII (Raichvarg i Jacques, 1991; Malet, 2002). L'obra, que va ser reeditada en francès innumerables vegades, va ser traduïda a l'anglès i l'holandès (1737), l'alemany (1746) i l'espanyol (1752). Segons Mornet, la presència d'aquesta obra de Pluche en les biblioteques franceses d'aquell segle supera les obres de Voltaire, Rousseau o la mateixa *Enciclopèdia* de Diderot.

D'altra banda, el botànic del jardí reial francès Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre (1737-1814) publica *Études de la nature* l'any 1784. En aquesta obra, l'autor reporta les meravelles exòtiques de la natura com a prova de l'existència de Déu. El text, sempre a l'ombra de la *Història natural* del comte de Buffon, està en la línia de les obres sobre la natura encara molt vinculada a la religió.

Filòsof, escriptor i pedagog, el suís Jean-Jacques Rousseau (1712-1778) va escriure alguns textos de botànica de caire divulgador que mereixen ser assenyalats. Com a bon il·lustrat, Rousseau no podia faltar a la nòmina de col·legues que van deixar-se atrapar per la divulgació en ple Segle de les Llums. A partir de 1764, Rousseau havia consultat nombrosos llibres de botànica, havia pres acurades notes i havia debatut amb els principals científics del moment —particularment la defensa del sistema de Linné. Rousseau també va fer nombrosos herbaris, va fer un important treball de sinonímia i va participar en algunes expedicions botàniques (Rheault, 2001)⁵⁴. Cap al 1771, en el cim de la seva passió per la botànica, emprèn les *Lettres sur le botanique* i probablement ahora també comença el *Dictionnaire de botanique*. Les cartes s'organitzen d'acord amb la complexitat creixent de les plantes, i també segons les estacions (Rheault, 2001). El text, descriptiu i personal, s'acompanya de multitud de termes tècnics que Rousseau introdueix de manera gradual mentre els va explicant. Aquestes *Lettres*, Rousseau les considera potser com l'esbós d'un futur manual d'iniciació a la botànica. El *Dictionnaire*, malgrat les nombroses digressions que espatllen una obra molt valuosa, hauria pogut servir, sense cap dubte, de complement a aquestes cartes. La botànica, estretament entrelaçada amb totes les altres passions de Rousseau, ofereix així la possibilitat d'una lectura atípica de la seva obra (Rheault, 2001).

Matemàtiques i física

Una tasca notable de divulgació de les matemàtiques va fer a França Claude Gaspar Bachet de Méziriac (1581-1638) en l'obra de divulgació *Problèmes plaisants et délectables qui se font par les nombres* (1612), l'èxit de la qual va comportar diverses reedicions. Igualment destacable va ser la tasca del geòmetre Claude Mydorge (1585-

⁵⁴ Rheault, Sylvain. "Botànica amateur i literatura professional", a *Mètode*, número 32, Universitat de València, València, 2001 [Text complet, disponible al lloc web: http://www.uv.es/metode/numero32/29_32.html. Consulta: 30-12-03]

1647), que a banda de treballar a l'Administració francesa va publicar el 1630 *Examen du livre des récréations mathématiques et de ses problèmes en géométrie, mécanique, optique et catoptrique*, obra que s'endinsa també en la física, l'altra gran passió d'aquest amic de Descartes. Un altre matemàtic de renom de l'època, Jacques Ozanam (1640-1717), va interessar-se per la divulgació en el llibre *Récreations mathématiques et physiques* (1694).

Pel que fa a la física en particular, el gran protagonista del pas cap endavant en la seva divulgació al segle XVIII va ser l'abat francès Jean-Antoine Nollet (1700-1770). Nollet es va dedicar a la vida religiosa, però sempre va tenir un ull posat a la física. Científic incansable especialitzat en la branca de l'electricitat, va impartir cursos de física experimental dirigits a profans en la matèria amb una notable acceptació. La seva obra divulgadora consta de dos títols fonamentals per la qualitat de les explicacions: *Leçons de physique expérimentale* (1743) i *Art des expériences ou Avis aux amateurs de la physique, sur le choix, la construction de l'usage des instruments* (1770).

El suís Leonhard Euler (1707-1783) va ser un matemàtic notable que, en canvi, va reeixir en la divulgació de la física (Raichvarg i Jacques, 1991: 53). Euler va escriure en tres volums la seva obra fonamental: *Lettres à une princesse d'Allemagne sur divers sujets de physique et de philosophie* (1768-1772). El llibre, que estava escrit en francès tot i que es va editar per primera vegada a Sant Petersburg, és un conjunt de cartes dirigides a la princesa alemanya d'Anhalt-Nassau. La gran acollida del text es demostra en una dada: vuitanta anys després de la mort de l'autor encara es reeditava.

Les *Cartes* van ser traduïdes a l'italià, l'espanyol i el danès, dues vegades editades en holandès i suec, quatre vegades en rus, sis en alemany, nou en anglès i fins a dotze en la llengua original, el francès (Malet, 2002). El text d'Euler, a banda de la indiscutible qualitat, té la virtut de ser una mostra exemplar d'un doble fenomen prototípic de l'època: d'una banda, la divulgació a través del gènere epistolar i, de l'altra, la divulgació dirigida a les dones de l'aristocràcia o de les classes benestants.

Lémery i la química

La divulgació de la química va retardar-se respecte a altres disciplines. La química va tenir, sobretot, el problema d'uns orígens confusos amb l'alquímia, una pseudociència

sovint més esotèrica que racional. A més, les pretensions dels alquimistes eren justament les contràries a les dels divulgadors, ja que pretenien que ningú no conegués les seves fórmules i els seus secrets (Raichvarg i Jacques, 1991:54). Fins a finals del segle XVII, no trobem obres de divulgació pròpiament dites escrites amb claredat per estendre els coneixements de la química al poble.

Iniciarà el camí un text essencial en la història de la difusió de la química: el *Cours de chimie*, de Nicolas Lémery (1645-1715) publicat el 1675 i traduït al castellà, anglès, alemany, italià i llatí. L'enorme popularitat del llibre es fonamenta en la clara presentació dels sabers químics de l'època, amb explicacions basades en les formes i el moviment de les partícules dels cossos. L'obra representa també un avenç important en la consolidació de la química com a disciplina independent.

Anterior al *Cours de chimie*, però menor en importància, és la inusual *Chimie charitable et facile en faveur des dames* (1666), de Marie Meurdrac. Es tracta d'un llibre exclusiu per a les dames de l'època amb receptes d'ungüents, pintures i coloretts, que es va reeditar tres vegades i es va traduir a l'italià.

2.2.3. – Segle XIX: l'època daurada de Flammarion i els periodistes

2.2.3.1. – Flammarion, el mestre de l'astronomia popular

El francès Nicolas Camille Flammarion (1842-1925) és el gran mestre de la divulgació astronòmica del segle XIX. Flammarion va ser un dels divulgadors més famosos de l'època i el seu record ha arribat als nostres dies amb una força excepcional. Aquest astrònom francès va ser alhora un científic i un home de lletres. Com a astrònom, Flammarion va fer diverses aportacions a l'estudi dels estels. Com a divulgador i periodista científic, va ser capaç d'entusiasmar els ciutadans de la França del XIX i de bona part del continent europeu. Flammarion ha passat a la posteritat perquè va divulgar l'astronomia amb una qualitat i una efectivitat mai no vistes abans.

Flammarion va preferir la ciència pràctica i, per tant, l'observació, davant de la ciència teòrica. Aquest fet li va portar alguns problemes amb els astrònoms més ortodoxos. Malgrat tot, res no es pot dir en contra del seu rigor com a científic. Amant del que ell mateix anomenava l'*astronomia descriptiva*, Flammarion va presentar al llarg de la seva vida més de seixanta memòries acadèmiques dedicades a un ampli ventall de qüestions (Panza i Presas, 2002).

Flammarion entenia la ciència com una recerca de solucions als misteris que han ocupat els homes des del seu naixement. El divulgador francès creia que, amb l'observació del cel i amb l'aplicació de les matemàtiques, es podria reconstruir la història de l'Univers i comprendre si era possible trobar-hi altres formes de vida.

Astronomie Populaire (1879) és la seva obra magistral. La descripció general del cel que apareix en el llibre de Flammarion no va ser superada fins bastants anys després (Oliver, 1997)⁵⁵. La darrera edició publicada a Espanya d'aquest text (1963), convenientment actualitzada, segueix essent un dels millors llibres d'astronomia de

⁵⁵ Oliver, Josep M. *Historia de la astronomía amateur en España*. Equipo Sirius DL, Madrid, 1997

totes les èpoques (Oliver, 1997). La voluntat didàctica i rigorosa de l'autor va quedar expressada en una frase de l'*Astronomie*: “És necessari divulgar la ciència sense fer-la vulgar.”

La primera edició de l'*Astronomie Populaire* es va vendre a 100.000 lectors al preu de deu cèntims de franc. Aviat va conèixer un gran nombre de reedicions i va ser traduïda a altres llengües. Es calcula que el llibre va tenir almenys un milió de lectors (Panza i Presas, 2002).

Abans d'assolir la popularitat, Flammarion havia demostrat una precocitat poc habitual. Amb només 16 anys, ja havia escrit *Cosmologie universelle*, un llibre de cinc-centes pàgines. Aquest tractat s'hauria perdut, si no hagués caigut a les mans d'un metge al qual la seva família va dirigir-se en veure que la salut del jove Flammarion estava degenerant a causa de l'intens treball (Panza i Presas, 2002).

Quan encara no tenia 20 anys, Flammarion va publicar *La pluralité des mondes habités*, un text que va atraure l'atenció de tot el món erudit francès. En el text, l'autor es mostra convençut que a l'Univers havien d'existir altres formes de vida i intenta trobar una justificació i evidències d'aquesta idea (Panza i Presas, 2002). Pocs mesos després de sortir al carrer, va ser reeditada i poc temps després traduïda a nombrosos idiomes (per exemple, al castellà l'any 1866).

Flammarion és autor en total d'una cinquantena de llibres de temàtica variada entre els que cal mencionar: *Les Merveilles Célestes* (1865), *Dieu dans la Nature* (1867), *L'Atmosphère* (1872), *Les Terres du Ciel* (1877), *Catalogue des Étoiles Doubles* (1878), *Les Étoiles* (1881), *Voyages Aériens* (1881), *Rêves Étoilés* (1888), *La Planète Mars* (1882-1909, 2 vol.), *La Fin du Monde* (1894), *Les Forces Naturelles Inconnues* (1907), *Mémoires d'un Astronome* (1911) i *La Mort et son Mystère* (1920-1922, 3 vol.). També va publicar dues novel·les de contingut astronòmic i de bona acceptació: *Uranie* (1889) i *Stella* (1897).

Aquest mestre de les ciències i les lletres té també una obra periodística considerable. Flammarion va començar com a cronista científic al *Magasin pittoresque* i va col·laborar durant els anys 1864 i 1865 a les revistes *Cosmos* i *Siècle*. Els seus articles van aparèixer constantment des d'aleshores en diaris i revistes de França i altres països.

L'any 1882, ja en el període que va traslladar-se a l'Observatori de Juvisy-sur-Orge (a prop de París), va fundar la revista mensual *L'Astronomie*, de difusió internacional i dirigida a "un públic culte, encara que no necessàriament especialitzat" (Oliver, 1997). *L'Astronomie* se segueix encara publicant en l'actualitat (Panza i Presas, 2002).

L'excel·lent acollida popular d'aquesta darrera revista i el seu caràcter obert a la participació i col·laboració dels lectors van portar-lo a fundar l'any 1887 la *Société Astronomique de France*, l'única associació a Europa en la qual es combinava la ciència popular amb l'acadèmica. A Europa, només hi havia una altra fundació astronòmica, la *Royal Astronomical Society*, a Londres, però era de caràcter professional i academicista (Oliver, 1997). Poc després, Flammarion unia dues de les seves creacions més importants, ja que la revista *L'Astronomie* va convertir-se en l'òrgan de difusió de la *Société Astronomique de France*.

Aquest esperit divulgador, aquesta voluntat per difondre la ciència entre els ciutadans, va donar-li fama a tot el continent europeu. Flammarion donava cursets d'astronomia, impartia conferències populars i convidava tothom al seu observatori. Tal vegada, a Flammarion li escau més el terme anglès popularitzador que no pas el de divulgador. I és que el francès va fer popular l'astronomia amb tot el sentit de la paraula. Flammarion va popularitzar la ciència amb llibres, però també amb les citades associacions de fàcil accés per a tothom, amb les sessions que organitzava en el seu observatori per a la gent del carrer o amb els textos periodístics en premsa, un mitjà no gaire ben vist pels científics més acadèmics. Flammarion era una mena d'astrònom del poble.

Només així es pot comprendre que la seva obra divulgadora assolís un èxit de públic extraordinari. L'estil dels seus textos captivava perquè excitava la imaginació del lector, tenia una habilitat singular per entretenir i fomentar la curiositat de la gent (Raichvarg i Jacques, 1991:62). Feia servir una barreja esplèndida d'adjectius i un curiós estil

dialèctic a través del qual volia implicar el lector en el relat. En altres ocasions, la prosa de Flammarion arriba a moments plens de dramatisme.

L'escriptura de Flammarion és senzilla i clara, amb un respecte absolut per la profunditat i el rigor científics. Al mateix temps, es tracta d'una manera de redactar variada i eclèctica: hi tenen cabuda passatges “més florejats”, de prosa poètica, i “algunes elucubracions filosòfiques” o especulacions més o menys atrevides (Oliver, 1997).

Per Flammarion, l'escriptura no consistia “només en una exposició dels principals resultats científics”. Més que això, es tractava “d'afavorir la divulgació de l'amor per l'astronomia” (Panza i Presas, 2002). El treball de divulgació, però, no podia separar-se de les rigoroses observacions dels cels, i la passió que es volia fomentar no podia amagar-se “en fórmules que, per pretendre ser populars, renunciessin als instruments tècnics necessaris d'aquesta disciplina científica”. La veritable missió de Flammarion va ser divulgar i fer popular la ciència i l'astronomia (Panza i Presas, 2002).

Reconegut en vida a tot Europa, la fama de Flammarion va ser enorme a tot el continent en general i especialment a Espanya. Alguns notables de la reialesa espanyola com Alfons XIII es van subscriure a la *Société Astronomique de France*. Com a reconeixement a la tasca divulgadora i a la instrucció pública, el Govern espanyol va concedir a Flammarion el títol de “Comendador de la Orden Real de Isabel La Católica”, a banda d'altres mencions.

La influència de l'autor d'*Astronomie Populaire* a Espanya va ser “decisiva” (Oliver, 1997). Les activitats del mestre francès foren determinants en la formació d'innumerable afeccionats i en la creació de nombroses associacions i publicacions. Gràcies a aquesta influència van sorgir molts ciutadans interessats en l'observació del cel que van començar a comprar telescopis, primer a França, ja que a les nostres contrades cap empresa en fabricava —l'Óptica Roca, de Barcelona, fou la primera a comercialitzar-los a partir de 1910 (Oliver, 1997).

Tres eclipsis totals de sol (1900, 1905 i 1912) i el cometa Halley (1910) van contribuir a un *boom* sense precedents de l'astronomia a Espanya i, especialment, a Catalunya.

L'eclipsi del 28 de maig de 1900 va deixar una franja d'ombra de 70 quilòmetres d'amplada i el millor lloc per observar-lo va ser Elx. La ciutat alacantina va ser el centre de l'astronomia europea per uns dies. Flammarion, acompanyat de la seva esposa, va ser un dels científics que va desplaçar-se a Elx. La seva popularitat, insòlita en un científic, va fer que milers de persones el rebessin a l'estació de tren de València amb gran entusiasme⁵⁶. L'endemà va partir cap a Alacant i en totes les estacions hi havia admiradors que l'esperaven per saludar-lo. Per exemple, a l'estació de Villena es podia llegir una pancarta que deia: "Reconeixement a qui ens ha fet conèixer l'Univers i ha elevat les nostres ànimes en la filosofia de l'infinít". Posteriorment, Flammarion va desplaçar-se a Madrid, on van repetir-se situacions similars (Oliver, 1997). Amb motiu de l'eclipsi de sol de 1905, Flammarion va tornar a Espanya, en aquesta ocasió convidat pels Reis.

Però on més van impacte van tenir les obres de Flammarion va ser a Catalunya, sobretot a Barcelona, on a finals del segle XIX havia sorgit el Moviment Astronòmic de Barcelona. Aquesta agrupació de pioners va crear l'Observatori Fabra, va fundar la Societat Astronòmica de Barcelona i la Sociedad Astronómica de España y América. Precisament va ser un d'aquests homes qui més va interessar-se per l'obra de Flammarion: Josep Comas i Solà (1867-1937), un dels divulgadors científics catalans més importants de tots els temps. De fet, la prosa de Flammarion va arribar a casa nostra de la mà del mateix Comas i Solà, que, a més de traduir-lo al castellà, va seguir-ne el model per a la seva valuosa obra divulgadora (Cebrian⁵⁷).

Després de morir, la seva segona esposa, Gabrielle Camille Flammarion (1877-1962), va prosseguir el camí marcat pel seu marit i va redactar alguns articles de divulgació per a les publicacions franceses *L'Illustration*, *La Nature*, *La Revue Scientifique* i *La Revue Générale des Sciences*.

Nicolas Camille Flammarion havia nascut el 26 de febrer de 1842 a Montigny le Roi (França), fill d'una família de petits propietaris rurals. La seva família, arruïnada, va

⁵⁶ Labordena, Carles. "La divulgación de la astronomía y Camille Flammarion", a *Fosc*, edició web del Boletín Informativo de la Societat Astronòmica de Castelló. Societat Astronòmica de Castelló, núm. 19, gener-març de 2000 [Disponible a internet: <http://perso.wanadoo.es/salyut/fosc/n19/Camille.htm>; consulta: 21-06-02]

⁵⁷ Cebrian, Ignasi. "Josep Comas i Solà: divulgador científic", treball de recerca no publicat, dirigit pel Dr. Josep Maria Casasús (Universitat Pompeu Fabra)

haver de traslladar-se a París. Format en el seminari de Langres (est de França), el 1856 es reuneix amb els seus pares a la capital francesa, on treballarà en una impremta. Els dos interessos fonamentals de joventut van ser l'escriptura i l'astronomia. Amb cinc anys ja havia observat un eclipsi de sol amb un rústic instrument artesanal: havia col·locat una galleda d'aigua de manera que l'eclipsi es reflectís en la superfície del líquid i es veïés més fàcilment.

Ja a París, Flammarion, que havia profunditzat en l'estudi de les matemàtiques, va entrar en contacte amb Urbain Le Verrier, un dels més famosos astrònoms de l'època, descobridor del planeta Urà i director de l'Observatori de París. En aquest observatori, Flammarion va ajudar a Le Verrier en la realització d'un gran nombre de càlculs astronòmics dirigits a confirmar i desenvolupar la teoria newtoniana de la gravitació universal (Panza i Presas, 2002).

Després d'enfrontar-se amb Le Verrier, Flammarion va treballar cinc anys al Bureau des Longitudes i va crear un petit observatori propi al carrer Gay-Lussac de la capital francesa. Més endavant, un admirador li va regalar uns terrenys al sud de París en els quals Flammarion va aixecar el magnífic Observatori de Juvisy, apreciat per tots els científics del moment. Actualment, en aquest mateix espai s'allotja el Club d'Astronomie Camille Flammarion de Juvisy-sur-Orge, una de les moltes associacions astronòmiques populars que "l'obra de Flammarion va contribuir a crear en vida i, fins i tot, després de la mort" (Panza i Presas, 2002). Camille Flammarion va morir el 3 de juny de 1925 a Jusivy-sur-Orge.

2.2.3.2. – Juli Verne i altres autors

Catalogar Juli Verne (1828-1905) sempre ha estat una tasca difícil. Però la contribució contínua de Verne a la difusió dels coneixements científics, sovint amb la insòlita habilitat d'explicar artefactes que no havien estat encara inventats, fan d'aquest francès un dels autors destacats de la història de la divulgació. Verne és un dels novel·listes més cèlebres de tot el segle XIX i el principal precursor de la ciència-ficció com a gènere. Raichvarg i Jacques (1991:76) l'assenyalen com un "anticipador dins el camp de les ciències" i l'"inventor d'un gènere nou de difusió dels coneixements científics i tècnics: la novel·la científica".

Verne va escriure una vuitantena d'obres, que són una barreja d'idealisme i d'humanisme, enmig d'una portentosa exhibició de facultats imaginatives. En determinats moments, l'escriptor francès fa servir un to moralista, amb el qual vol transmetre que els homes i les dones poden assolir la felicitat a través de la ciència i del progrés. Es tracta, en qualsevol cas, d'una literatura plena de color i de moviment, amb personatges que passen peripècies de tota mena. En l'estil de Verne es conjuminen l'originalitat de temes i plantejaments, el domini de la intriga, la facilitat per exposar complexes teories científiques, l'equilibri entre humor i seriositat, i el mestratge en la tècnica narrativa.

Ningú no dubta que la seva obra va contribuir a despertar un interès científic en sectors molt amplis del públic. Pérez Merchán (1997:54)⁵⁸ li atribueix un paper decisiu d'"animador científic". Tal vegada el més sorprenent de Verne, com ha quedat apuntat, és la capacitat per avançar-se a les ciències del futur. En les seves novel·les científiques, apareixen situacions, elements i artefactes inimaginables per a l'època, però que després seran una realitat, com la televisió, els vehicles espacials o el submarí. Al mateix temps, aquestes històries són viscudes per personatges literaris propis d'una societat plenament moderna: científics, investigadors, enginyers i constructors. Els personatges de Verne, a diferència d'altres mestres de la novel·la francesa del XIX, es coneixen més per les

⁵⁸ Pérez Merchán, Ana. "Julio Verne... ¿Un escritor de jóvenes?", a *Puertas a la lectura*, Universidad de Extremadura, 2 de maig de 1997, p. 54-56. [Disponible a internet: <http://www.unex.es/interzona/Interzona/Revista/puertas/L2p54.pdf>; consulta: 18-07-02]

seves accions que per la seva psicologia, amb prou feines dibuixada per l'autor (Pérez Merchán, 1997: 56).

Allò que se sap de com escrivia prova que Verne no deixava res a la improvisació. Sempre s'inspirava en fets reals o possibles i realitzava un treball previ de recerca acurada i metòdica. Preparava autèntics dossiers d'informació, consultava amb els experts que tenia a prop (professors, científics i geògrafs) i explorava les biblioteques d'Amiens (França), la ciutat on residia, per trobar noves dades i nous coneixements. Per aquesta raó, Raichvarg i Jacques (1991:79) qualifiquen Verne d'una estranya sort de “divulgador de la divulgació”.

Aquest francès universal és tingut alhora per geògraf, atesa la seva voluntat per conèixer i descriure territoris del món sencer. De jove, tot i les dificultats econòmiques, va viatjar per Escòcia i Noruega. Més endavant va plasmar aquesta passió per la geografia en la sèrie *Viatges extraordinaris* o en una de les obres més conegudes, *Miquel Strogoff* (1876), una magnífica descripció de Rússia.

Els títols més destacats de la bibliografia verniana són *Viatge al centre de la Terra* (1864), *De la Terra a la Lluna* (1865), *Els fills del capità Grant* (1867-1868), *Vint mil llegües de viatge submarí* (1870), *L'illa misteriosa* (1870), *Les aventures de tres russos i de tres anglesos* (1872), *La volta al món en 80 dies* (1873) i *Un capità de 15 anys* (1878).

Nascut a Nantes el 1828, primer va dedicar-se al teatre i l'òpera còmica, gèneres que va abandonar per les novel·les d'aventures, amb les quals va obtenir gran fama. Sempre va tenir els ulls oberts a les novetats que es produïen en la ciència i la geografia. Amb *Cinc setmanes en globus* (1863), la primera novel·la, inicia una trajectòria literària viva i fecunda. Autor traduït a quasi tots els idiomes, va assolir un èxit clamorós entre el públic juvenil. Diverses novel·les han estat portades al cinema. Va morir a Amiens el 1905 “amb la ploma a la mà” (Raichvarg i Jacques, 1991).

Juli Verne és el gran representant dels literats que van fer divulgació científica, però no és l'únic cas. Dos escriptors més del XIX, en un nivell clarament menor, van provar sort

amb la divulgació. Un francès i un belga exemplifiquen aquesta figura tan habitual en la tradició francòfona del personatge de les lletres interessat per la ciència.

El francès Émile Desbeaux (1845-1903) és per damunt de tot un mestre de la literatura infantil francesa del segle XIX. Les seves contribucions a la divulgació científica van ser, per ordre d'importància, *Physique populaire* (1891), dintre d'una col·lecció dirigida per Flammarion, i un *Traité d'agriculture et d'horticulture* (1881). La resta de l'obra d'aquest autor nascut el 1845 comprèn una extensa sèrie de títols per nens: *Le Jardin de mademoiselle Jeanne* (1879), *Les Parcs de mademoiselle Suzanne* (1881), *Les Idées de mademoiselle Marianne* (1883), *La Maison de Nicole* (1885) i una coneguda transposició de les aventures de D'Artagnan a un context infantil *Les trois petits mousquetaires* (1882).

Maurice Maeterlinck (1862-1949), autor fascinat pels insectes socials —formigues, abelles i termites—, va publicar diversos textos de divulgació, el més conegut dels quals va ser *La vie des abeilles* (1900), que li va donar fama mundial. Aquest monstre de les lletres belgues només va tocar la divulgació científica de forma tangencial. Tot i així, el treball de Maeterlinck va tenir una bona acollida perquè va fer servir “una llengua bella, marcada per la simplicitat de les seves descripcions, en les quals no es refusa pas l'antropomorfisme” (Laszlo, 1993: 26). Assagista i poeta, l'anomenat “Shakespeare belga” va excel·lir sobretot com a dramaturg en obres com *Pelléas et Mélisande* (1892), *Alladine et Palomides* (1894) i *Aglavaine et Sélysette* (1896). Maeterlinck va rebre el premi Nobel de literatura l'any 1911.

Finalment, un destacat entomòleg, famós en el segle XIX, va contribuir a consolidar i fer més gran l'època d'or de la divulgació francesa (Raichvarg i Jacques, 1991). Jean-Henry Fabre (1823-1915), conegut amb el sobrenom de “Virgili dels Insectes”, va continuar la immensa tradició dels naturalistes del segle XVIII. Fabre va treballar de professor de física a Ajaccio, a l'illa de Còrsega, i, més endavant, a Avinyó. Fabre va redactar nombrosos textos didàctics destinats als alumnes de l'ensenyament secundari, entre ells les famoses *Notions de chimie*, escrites en col·laboració amb el químic Malaguti i reeditades constantment. L'obra divulgadora de Fabre és extensa i presenta sempre un estil familiar i assequible. Alguns dels títols que han passat a la posteritat són *Le Livre d'histoires, récits scientifiques de l'oncle Paul à ses neveux, lectures courantes*

pour toutes les écoles (1869), *Les Auxiliaires, récits de l'oncle Paul sur les animaux utiles à l'agriculture* (1873) i *Histoire de la bûche ou Récits sur la vie des plantes* (1867). Però, va ser la sèrie *Souvenirs entomologiques*, iniciada el 1898, l'obra que més fama va donar al genial "Virgili dels Insectes".

2.2.3.3. – La desclosa del periodisme científic. Els periodistes científics

L'explosió de la premsa, com a eina de difusió de la ciència, es va produir a França i als principals països europeus al segle XIX (Raichvarg i Jacques, 1991: 68). El vigorós creixement del periodisme científic en aquest segle va contribuir a arrodonir una època extraordinàriament dinàmica per a la divulgació que permet parlar d'una veritable edat daurada. Aquest dinamisme va veure's afavorit per les millores en els processos productius de la premsa, sobretot pels avenços tecnològics en la maquinària, el tractament del paper i la disminució dels impostos i taxes (Rasmussen, 2003)⁵⁹. En el segle XIX, un subjecte divulgador nou es diferencia amb nitidesa: el periodista científic.

A aquesta desclosa hi va contribuir decisivament l'existència d'un públic que demandava els serveis de la premsa. Al segle XIX, sobretot a la segona meitat, ja hi ha una massa crítica de lectors que gaudeixen de la formació i la cultura necessàries i disposen dels recursos econòmics per poder comprar premsa científica i de temps per llegir-la. La capacitat de llegir i escriure de la població, especialment la urbana, va augmentar quasi fins a vèncer l'analfabetisme. Els mitjans de comunicació impresos es van anar imposant gràcies també a les innovacions tècniques en la impremta, que aviat van conduir a la premsa de masses. Tot plegat fa que en el darrer terç del segle XIX la premsa es converteixi en "l'instrument més important per a la divulgació del coneixement científic" (Panza i Presas, 2002). Les publicacions periòdiques van ser cada vegada més utilitzades per associacions o agrupacions científiques amb la finalitat de difondre les activitats organitzaven. Sovint, aquestes entitats, a banda d'editar llibres, disposaven també d'una revista pròpia.

La ciència va passar a ser una força cultural important i estava considerada en tots els àmbits de la societat com el motor del progrés per antonomàsia (Panza i Presas, 2002). Els avenços tècnics, ben palpables ja per la població urbana, s'associaven a la ciència, i el prestigi social dels científics era més elevat que en qualsevol altra època. La ciència

⁵⁹ Rasmussen, Anne. "Science, Press and Publics. The Emergence of Scientific Journalism in the Nineteenth Century". Ponència al congrés "II Escola de Primavera d'Història de la Ciència". Societat Catalana d'Història de la Ciència i Institut Menorquí d'Estudis, Maó, 3-5 d'abril de 2003

passava a ocupar un lloc, més o menys important, en la vida de tots i cadascun dels ciutadans.

A més, per a l'opinió pública del segle XIX, la ciència posseïa "l'estímul d'allò que és nou". La ciència era atractiva perquè tenia "una certa càrrega subversiva", relacionada amb les idees més atrevides o prohibides, com ara la revolucionària teoria de l'evolució de Darwin, que posava en dubte "els principis més bàsics de la societat occidental" (Panza i Presas, 2002).

En aquest context favorable, els científics van fer un pas endavant i van començar a publicar i col·laborar en la premsa diària o especialitzada. S'havien vençut els temors que en altres moments havien mantingut els científics apartats de la vida pública.

Una data històrica en el salt de la divulgació científica al periodisme és l'any 1837, moment en què el físic i astrònom Jean François Arago⁶⁰ (1786-1853) decideix obrir les sessions i actes de l'Acadèmia de Ciències de França als periodistes, no sense una gran polèmica entre els mateixos acadèmics, molts d'ells contraris a la presència de periodistes. L'argument dels que s'hi oposaven era que "el món de la ciència podria perdre la seva credibilitat si s'admetien periodistes a la sala", ja que "la seva indiscreta ploma podia revelar impunement errors que els savis poden proferir en un moment d'irreflexió" (De Semir, 2002).

Les primeres informacions dels debats a l'Acadèmia es van publicar al diari *Le Globe*, gràcies a la iniciativa del fundador d'aquesta publicació, Alexandre-François Bertrand⁶¹, pare del matemàtic i acadèmic Joseph Bertrand⁶². Aquest moviment cap a la transparència científica, com s'ha dit, va coincidir amb l'eclosió del dinamisme periodístic gràcies als avenços tecnològics de l'època que van permetre l'elaboració de diaris amb major rapidesa i a més baix cost (Raichvarg i Jacques, 1991: 69).

⁶⁰ Des de 1809, Arago va col·laborar amb Gay-Lussac en l'obra de divulgació *Annales de Physique et de Chimie*. Arago, com a científic, va descobrir la polarització rotatòria i les lleis sobre la interferència de la llum polaritzada. Va ser director de l'Observatori de París (1813-1846) i va ser secretari perpetu de l'Acadèmia de Ciències

⁶¹ Alexandre-François Bertrand, considerat l'inventor del fulletó científic en els diaris, és també autor del notable text divulgador *Lettres sur les révolutions du globe* (1828)

⁶² Possiblement Joseph Bertrand subministrava les informacions al seu pare (Raichvarg i Jacques, 1991: 106)

Uns anys abans, els principals diaris (*La Presse*, *Le Siècle*, *Le Moniteur*, *Le Constitutionnel*) havien afegit a les seves pàgines l'anomenat fulletó científic, que agrupava els articles d'interès sobre la matèria. El primer fulletó científic aparegut a França va sortir al carrer l'any 1825 a *Le Globe*, fruit de l'interès per la matèria del mateix Alexandre-François Bertrand. Des d'aleshores, les cròniques científiques van ser llegides amb passió per un públic que havia descobert quelcom nou.

Els principals periodistes científics

Cinc periodistes van jugar un paper clau en la sedimentació de la divulgació a la premsa francesa, una de les més influents i avançades d'Europa. Louis Figuier, seguint les passes de Bertrand, va excel·lir des de 1855 en la introducció i confecció dels fulletons de ciència en diversos diaris, com ara *La Presse*. Victor Meunier és, juntament amb Figuier, un altre dels periodistes més representatius d'aquest període de divulgació apassionada a diaris i revistes. François Moigno va fundar l'any 1852 la gran revista científica *Cosmos*, publicació que va tenir vida fins a l'any 1870. Gaston Tissandier va crear l'any 1873 la revista *La Nature*, que va tenir un reconeixement amplíssim i va sortir al carrer fins ben avançat el segle XX. Finalment, el citat Nicolas Camille Flammarion, fundador de la revista *L'Astronomie*, molt llegida tant a França com a la resta d'Europa, va ser cronista científic al *Magasin Pittoresque* i va col·laborar a les revistes *Cosmos* i *Siècle*, així com a altres revistes i diaris del continent⁶³.

Louis Figuier (1819-1894) té el perfil prototípic dels periodistes científics francesos del segle XIX (Sheets-Pyenson, 1985). Segons aquest perfil, el periodista solia ser un científic professional, que acostumava a tenir força avançada la seva carrera com a investigador o professor o havia arribat al final d'aquesta etapa. Era nascut a províncies i havia emigrat a la gran ciutat, París. Es dedicava al periodisme a temps complet i tenia poc temps per a cap més activitat. El periodista *vulgarisateur* francès, que tenia plena consciència d'estar fent divulgació científica en els seus textos periodístics, havia llençat la seva carrera periodística com a columnista, cronista o col·laborador en els principals diaris parisencs (Sheets-Pyenson, 1985)⁶⁴.

⁶³ Veure el capítol dedicat a Flammarion, el gran mestre de la divulgació astronòmica, en aquest mateix treball

⁶⁴ Es pot consultar un quadre comparatiu d'aquest perfil amb el perfil prototípic dels periodistes científics britànics del XIX al final del capítol corresponent al periodisme britànic

Després d'una dura polèmica científica que el porta a abandonar el càrrec de professor universitari, Figuier reorienta la seva vida cap a l'assaig i la premsa. Per a la divulgació científica, aquell va ser un canvi d'una singular importància. La tasca de Figuier s'inicia amb la redacció d'*Exposition et Histoire des principales découvertes scientifiques modernes* (1851-1853), obra en quatre volums i reeditada sis vegades abans de deu anys. El 1855, Figuier engega un fulletó de ciència al diari *La Presse* d'Émile de Girardin, activitat que repetirà posteriorment en altres rotatius.

El seu treball periodístic i assagístic és enciclopèdic. Figuier fa una mena d'estat de la qüestió de les disciplines científiques i tècniques del moment. Entre la nombrosa producció en forma d'assaig cal assenyalar l'*Année scientifique et industrielle*, *Les Eaux de Paris*, *Le savant du foyer*, *Le Tableau de la nature* o *Les Merveilles de la science*. Incansable i extremadament original, va cultivar també el teatre científic amb obres de títol suggestiu com *Gutenberg*, *Miss Telegraph* o *Cherchez la fraise*. En una darrera etapa, afectat per la mort del seu fill, va voler reconciliar ciència i religió en diversos escrits (Raichvarg i Jacques, 1991).

Victor Meunier és un altre dels periodistes científics per excel·lència del segle XIX. Nascut el 1817, ben aviat es va fer conegut pels articles a *L'Écho du monde savant*. Interessat per la ciència i la política, va estar vinculat a l'esfera republicana, motiu pel qual va ser perseguit en alguns moments. La seva trajectòria periodística s'engrandeix quan entra a treballar a *La Presse*, diari que abandonarà per crear *L'Ami des sciences* l'any 1865. Juntament amb la seva dona, funda més endavant *La Presse des enfants*. A l'obra *Apostolat scientifique* (1857), fa una viva defensa de la ciència acadèmica i defineix els principis del moviment "per una república de les ciències". Polemista infatigable i passional, tenia un sistema de valors molt ben definit, sobre els pilars del progrés, el laïcisme i la veritat.

Caldria parlar més aviat d'una mena d'activista o militant de la divulgació científica, ja que, en realitat, Meunier considerava la seva tasca com una lluita, com una missió. Aquest inquiet periodista organitzava conferències dominicals a París sobre l'actualitat científica i industrial i va escriure nombroses obres de notable valor: *Science et Démocratie* (1865-1866), l'anuari *La Science et les Savants* (1865-1868), *Scènes et Types du Monde Savant* (1889), *Histoire Philosophique des Progrès de la Zoologie*

Générale (1839), *Les Ancêtres d'Adam* (1875), *L'Avenir des Espèces* (1886-1887) i *Sélection et Perfectionnement Animal* (1895), entre altres. El seu fill, Stanislas Meunier, va desenvolupar una notable carrera científica en el terreny de la geologia i va tenir un paper destacat en el periodisme científic de l'època, a les revistes *L'Ami des sciences* i *Cosmos*.

Un cas semblant a Figuier és el de l'abat François Moigno (1804-1884). Aquest matemàtic reconegut, polemista infatigable i predicador constant, també va veure's obligat a abandonar la seva activitat principal, la carrera eclesiàstica i va trobar refugi en el periodisme científic. Moigno va escriure en diferents èpoques per als diaris *L'Époque*, *La Presse* i *Pays*. El 1852 va fundar *Cosmos, revue encyclopédique hebdomadaire des progrès des sciences*, una revista científica a la qual hi va estar vinculat més de deu anys, fins que el 1863 va crear la seva pròpia publicació, *Les Mondes*. La singular trajectòria d'aquest periodista fa un altre tomb quan el 1881 va fusionar *Les Mondes* amb *Cosmos*. Més enllà de la premsa, com a divulgador, el polèmic Moigno ha deixat llibres de divulgació d'una importància considerable: *Les Éclairages modernes* (1868), *La Science anglaise* (1869-1872), *Enseignement pour tous* (1879-1883) i *Les Livres saints et la Science* (1884). Moigno també va traduir al francès diverses obres científiques de l'anglès i l'italià, va dirigir una voluminosa col·lecció de llibres sobre temes científics i va organitzar conferències populars, en les quals va ser un dels pioners a ajudar-se de projeccions per transmetre els coneixements (Raichvarg i Jacques, 1991).

El químic i aeronauta francès Gaston Tissandier (1843-1899) ha tingut menys popularitat que els divulgadors que s'han tractat fins ara, però va protagonitzar un fet cabdal en la història de la comunicació científica europea. Tissandier va fundar l'any 1873 la mítica revista científica *La Nature*, publicació de referència a finals del segle XIX per la seva qualitat i la seva longevitat —sobreviurà fins al 1963, quan canvia el nom per *Science Progrès de la nature*. Tissandier s'havia iniciat abans en el món del periodisme, concretament, a la revista *Magasin Pittoresque*, però no va tardar a adornar-se que calia fer una revista semblant dedicada únicament a la ciència. Una de les grans passions d'aquest autor va ser volar. L'obsessió per observar els cels de ben a prop el va portar a emprendre més de quaranta sortides en globus. D'entre els nombrosos llibres que va publicar, alguns tractaven d'aquest tema: *En ballon! pendant le siège de Paris*

(1871) o *Histoire de mes ascensions* (1878-1890). Altres obres més generals i de gran acollida popular es van aplegar-se en la famosa col·lecció “Biblioteca de les meravelles” llançada el 1862: *L'Eau* (1867), *La Houille* (1869), *Les Fossiles* (1875) o *La Photographie* (1882). Tissandier tanca la seva producció amb *Les Martyrs de la science* (1880) i *Récréations scientifiques ou l'Enseignement par les jeux* (1881) (Raichvarg i Jacques, 1991).

A banda d'aquests monstres del periodisme científic —Figuier, Meunier, Moigno, Tissandier i Flammarion—, tres periodistes més, Samuel-Henry Berthoud, Arthur Manguin i Wilfrid de Fonvielle, van ajudar a engrandir la premsa que volia divulgar la ciència a la França del XIX (Raichvarg i Jacques, 1991: 68-76).

Samuel-Henry Berthoud, també conegut pel pseudònim de “Sam”, va ser un periodista inquiet que va treballar primer en gasetes locals i després a la millor premsa de París. Aquest lletraferit nascut el 1804, incansable organitzador de cursos de divulgació, va participar en la fundació de *La Presse*, diari del qual en fou redactor des del 1836. El 1848 succeeix l'abat Moigno com a cronista científic del rotatiu. La gran obra de Berthoud són els textos periodístics d'aquest temps. L'èxit assolit entre el públic va permetre la publicació de les totes les peces científiques el 1861.

Arthur Mangin va entregar els seus millors esforços a la divulgació de les ciències i l'economia política. Nat el 1824, va col·laborar a la millor premsa francesa de la matèria del moment: al *Nouveau Journal des Connaissances Utiles*, d'Émile de Girardin, al *Magasin Pittoresque* i al *Musée des Families*. Va publicar també 45 opuscles i llibres, entre els quals convé destacar *De la liberté de la pharmacie* (1864), *Voyage scientifique autour de ma chambre* (1862) o el contínuament reeditat *Délassements instructifs* (1855).

Wilfrid de Fonvielle, professor de matemàtiques i polític d'extrema esquerra que va haver de exiliar-se a Algèria, va ser un periodista i escriptor de raça, interessat per la ciència en general i per l'aeronàutica en particular. Nascut el 1824, va escriure, entre altres publicacions, a *L'Algérie Nouvelle*, fundat per ell mateix, i a *l'Spectateur Militaire* i va deixar un conjunt de llibres notables com ara *Les Merveilles du Monde*

Invisible (1866), *Éclairs et Tonnerre* (1867), *La Science en Ballon* (1869), *La Mesure du Mètre* (1886) i *Les Ballons Sondes* (1898).

La tasca de tots aquests periodistes no hauria estat tan reeixida si abans Alexandre-François Bertrand, el creador del primer fulletó científic al diari *Le Globe*, Émile de Girardin, fundador de *La Presse* i del *Journal des Connaissances Utiles*, o Édouard Charton, fundador de la revista *Magasin Pittoresque* (1833-1913), no haguessin incorporat la ciència en els mitjans de comunicació escrita.

No hi havia marxa enrere, diaris com *La Presse*, *Le Siècle*, *Le Moniteur*, *Le Constitutionnel* o *Le Globe* i revistes com *Cosmos*, *La Revue des Deux Mondes*, *Le Magasin Pittoresque*, *Journal des Connaissances Utiles* o *La Nature* havien decidit jugar la carta de la divulgació. Amb aquesta desclosa d'un periodisme científic ric i sòlid, la divulgació de les ciències havia assolit, a la segona meitat del segle XIX, una maduresa plena.

Aclariment sobre els orígens del periodisme científic:

Els inicis del periodisme científic són difícils de situar tant a França com a totes les tradicions. Sembla, però, que els primers articles científics en premsa van poder-se llegir a la *Gazette de France*, fundada per Teofrast Renaudot l'any 1631 (León, 1999⁶⁵; De Semir, 2002). També va ser fonamental en la gènesi del periodisme científic el paper de la revista francesa *Journal des Savants*, iniciada el 1665, en el mateix any que sorgia l'anglesa *Philosophical Transactions*, un producte periodístic similar.

A diferència de la *Gazette*, el *Journal des Savants* va ser el primer intent periodístic que tenia la divulgació de coneixements “al gran públic” com a tema principal (De Semir, 2002). El *Journal des Savants* va ser creat a París per Denis de Sallo amb la intenció de recollir “extractes del llibres nous” i memòries científiques. Aquesta publicació periòdica tindrà vida fins al 1792, continuarà el 1797 per un temps inferior a

⁶⁵ León, Bienvenido. *El documental de divulgación científica*. Paidós, Barcelona, 1999 (citat per Cebrian)

un any i tornarà a editar-se a partir del 1816.⁶⁶ Aquests dos models francesos, de gasetta bàsicament política i de publicació periòdica divulgadora, seran imitats i copiats a tot Europa (Guillamet, 2003: 31-35)⁶⁷.

De fet, el periodisme científic és quasi cosubstancial a la mateixa premsa si tenim en compte almenys el primer treball de recerca realitzat sobre Periodística. En la primera tesi doctoral sobre periodisme, llegida per Tobias Peucer a la Universitat de Leipzig (Alemanya) el 1690 i titulada *De relationibus novellis*⁶⁸, ja s'assenyala la importància que les notícies científiques siguin tractades en els diaris. La tesi de Peucer, trenta anys després de l'aparició del considerat el primer diari, el *Leipzig Zeitung*, coincideix amb un període fecund de germinació del periodisme modern en què també es daten les primeres anàlisis de contingut fetes per Christian Weise (1642-1708) l'any 1676 (Casasús, 1993: 163).

⁶⁶ Algunes dades estan recollides de: "La création des académies et des périodiques", al lloc web Gallica, Bibliothèque Nationale de France, París [<http://gallica.bnf.fr/themes/SciXVII2.htm>; consulta: 11-07-02]

⁶⁷ Guillamet, Jaume. *Història del periodisme*. Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Pompeu Fabra, Universitat de València, Universitat Jaume I, Barcelona, 2003

⁶⁸ Text íntegre i estudi introductor de Josep M. Casasús a: Peucer, Tobias. "Sobre els relats periodístics", a *Periodística*, número 3. Societat Catalana de Comunicació, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1990

2.2.4. – Segle XX: el declivi

La història de la divulgació científica francesa del segle XX presenta unes dificultats característiques, noves fins al moment, i el risc d'oblits i distorsions es fa més gran. Alguns divulgadors ja no s'identifiquen amb tanta evidència i es diversifiquen els llocs on s'exerceixen les activitats divulgadores amb l'aparició de la ràdio, la televisió i, en els darrers anys del segle, internet. Alhora la ciència es fa ella mateixa més complicada i passa a ser un objecte canviant, fugaç i, per tant, més vinculat a l'actualitat (Raichvarg i Jacques, 1991: 83-84).

Per alguns d'aquests factors, i sobretot per les dues grans guerres mundials que tant van afeblir França i Europa, a la primera meitat del segle XX, s'observa un cert declivi de la divulgació científica francesa en comparació als brillants segles XVIII i XIX.

El declivi s'accentuarà a la segona meitat del segle XX, coincidint amb la primacia de l'anglès com a llengua principal de la ciència i de la divulgació al món i coincidint també amb l'espectacular entrada dels Estats Units en l'escena internacional de la popularització de les ciències. Tot i la visible decadència, els divulgadors francesos, hereus d'una poderosa escola, van deixar al llarg del segle passat algunes mostres notables de bona divulgació, tant en el vessant escrit com en l'audiovisual.

Un dels divulgadors francesos més destacats de la primera meitat del segle XX va ser Jean Perrin (1870-1942), un científic que va aportar les primer proves concloents de l'existència de l'electró i, més endavant, de l'existència de l'àtom. Perrin va recollir els treballs en el magnífic *Les Atomes* (1913). La seva brillant obra divulgadora inclou *Les Éléments de la physique* (1930 i 1937), *Grains de matière et de lumière* (1935 i 1948), *A la surface des choses* (1940) i un recull pòstum d'articles i discursos sota el títol *La Science et l'Espérance* (1948). Aquest amic de Langevin va rebre el premi Nobel de física el 1926 per les seves recerques sobre l'estructura discontinua de la matèria. Actiu home de la vida pública francesa, va ser també sotssecretari d'Estat de la Recerca Científica. Perrin va morir als Estats Units, on es va refugiar el 1940. El viatge de Perrin

al Nou Continent simbolitza d'alguna manera la fi dels bons temps de la divulgació d'origen francòfon al món en favor de la d'origen angloamericà.

Dos científics francesos importants més, un biòleg i un enginyer, van aconseguir escriure obres de gran acollida popular en la primera meitat del segle XX. Jean Rostand (1894-1977), influït per l'inoblidable Jean-Henry Fabre, va divulgar com un científic amateur i independent de forma extremadament prolífica. Els temes naturals, la seva gran passió, van ocupar gran part dels més de 50 llibres que va publicar. *L'Évolution des espèces* (1932), *Insectes* (1936) i *Pensées d'un biologiste* (1938) són tal vegada els títols més representatius del seu univers creatiu.

Georges Claude (1870-1960) és un cas estrany i de difícil classificació. Enginyer i inventor industrial, va aportar novetats interessants en alguns processos químics com ara en la síntesi de l'amoníac. Proalemany en política, va fer discursos populistes curiosos en els quals introduïa idees científiques en els seus missatges electorals. Claude va deixar una obra excel·lent que es troba al nivell de les millors mai no escrites amb el propòsit de divulgar sobre l'electricitat: *L'Électricité à la portée de tout le monde* (1908). La inacabable inquietud d'aquest admirador de Verne va portar-lo a tastar l'audiovisual: el 1936 Claude va dirigir una pel·lícula sobre els pensaments i les experiències de la seva densa trajectòria científica.

A diferència dels autors glossats fins ara en aquest capítol, Marcel Boll i l'abat Théophile Moreux van destacar més com a divulgadors que com a científics. Marcel Boll (1886-1971) va fer un treball divulgador enciclopèdic. Al llarg de 86 obres, signades en solitari o en col·laboració, aquest enginyer parisenc, a més de dirigir nombroses recerques multidisciplinars, va tractar sobre temes tan diversos que quasi bé no va deixar cap aspecte rellevant de la ciència del moment sense divulgar. Fou traduït a vuit idiomes. Tal vegada els textos més influents de Boll han estat *L'Électron et les Applications de l'électricité* (1929), *L'Électricité à la ville, à la campagne, en auto* (1932), *La Chimie au laboratoire et à l'usine, dans la nature et dans la vie* (1935), *Les Deux Infinis* (1938), entre altres. Boll és el director, juntament amb Georges Urbain, d'un prestigiós diccionari enciclopèdic, *La Science, ses progrès, ses applications* (2 volums, 1933), que va requerir més de quaranta col·laboradors (Raichvarg i Jacques, 1991: 89, 135, 263-264).

L'abat Théophile Moreux (1867-1954), meravellat per la lectura de Camille Flammarion, va consagrar la seva existència a la passió pels astres. El 1927 presenta potser el treball més reeixit, *Le Ciel et l'Univers*, una obra divulgadora d'introducció a l'astronomia que va marcar una època en la França de la primera meitat del segle XX. De la mateixa manera, Moreux va publicar nombrosos articles científics en revistes especialitzades, peces divulgadores en premsa i llibres sobre temàtiques científiques diverses: *Pour Comprendre Einstein* (1922), *Pour reconnaître les fleurs* (1923) o *La Science mystérieuse des pharaons* (1938) (Raichvarg i Jacques, 1991). L'abat Moreux ha de ser tingut, sense cap mena de dubte, com un dels divulgadors francesos més llegits del segle XX i el més notable hereu de la tradició iniciada per Fontenelle i culminada per Flammarion.

Henry de Graffigny (1863-1934), que va divulgar la ciència als infants a través de novel·les i peces de teatre de guinyol, i Baudry de Saunier (1865-1938), inquiet escriptor i periodista científic⁶⁹, mereixen ser mencionats en aquest punt, encara que sigui de passada, perquè durant el segle passat van interessar-se pel vessant divulgador de les novetats en els transports i les comunicacions de l'època, com l'automòbil, l'aviació, la bicicleta, el ciclomotor, l'electricitat o la telegrafia sense fils.

Precisament, la telegrafia sense fils va ser un nou sistema que aviat va fer fortuna en la tasca de difondre les ciències. La irrupció de la ràdio a França, com a la resta del món, va ser tot un esdeveniment, i, per força, aquest fet havia de repercutir en la expansió dels coneixements tècnics de la població. Un primer intent de caire divulgador a través de les ones hertzianes del professor de ciències naturals francès Georges Colomb, àlies "Christophe", està documentat el 1930. Però va ser el parisenc Paul Langevin (1872-1946) un dels primers científics a utilitzar la ràdio amb ple sentit divulgador. Les conferències difoses des de 1936 per les ones des de Radio París (*Entretiens philosophiques* i *Ce que la civilisation moderne doit à la recherche scientifique*) van obrir el camí de la comunicació científica als mitjans audiovisuals. Savi modèlic, conegut per les investigacions que van portar a la detecció dels submarins per ultrasons,

⁶⁹ Baudry de Saunier va escriure regularment una crònica a *L'Illustration* des del maig de 1895 fins al desembre de 1938 —moment de la seva mort— i va col·laborar a *La Nature*

Langevin va publicar llibres de divulgació entre els quals destaca *Ce que disent les choses* (1930), escrit conjuntament amb Henri Poincaré⁷⁰ i Edmond Perrier⁷¹.

Un altre dels artífexs de l'entrada de la divulgació en el món audiovisual va ser Jean Painlevé (1902-1989) (Raichvarg et Jacques, 1991: 93). Científic polifacètic, Painlevé sempre va voler portar al gran públic les imatges que des de feia anys es feien servir en els experiments científics. La pel·lícula *L'Oeuf d'épinoche, de la fécondation à l'éclosion*, de 1928, que va escandalitzar en el moment de l'estrena, forma part d'una llarga llista de films divulgadors adreçats a audiències àmplies com *Pieuvre*, *Oursins* o *Daphnie*, encara en el format mut, i *Hippocampe*, *le cheval marin*, *Crabes et Crevettes* o *Assassins d'eau douce*, ja en el format sonor. El 1930 Painlevé funda l'Institut de la Cinematografia Científica i el 1939 participa en la creació de l'Association radio-télévision émissions mondiales (ARTEM), en dues proves inequívokes més de les intencions decidides de fusionar l'audiovisual i la ciència en un tot. Pioner en la filmació subaquàtica, va treballar pel Palais de de la Découverte, amb films tan reconeguts com *Histoire géologique de la chaîne des Alpes*. En aquesta mateixa línia i pel que fa a la televisió, és obligat assenyalar els documentals prestigiosos sobre temes marins dirigits i presentats per l'oceanògraf bordelès Jacques Cousteau (1910-1997). Els treballs de Cousteau, la majoria realitzats des del fons marí, van ser exportats arreu del món i van tenir audiències milionàries.

A França, però, amb el convuls segle XX i el xoc de les guerres mundials, els bons temps de la divulgació científica s'havien acabat. La vella nació que havia produït “monstres divulgadors” de la talla de Buffon, Fontenelle, Diderot, Verne o Flammarion mostrava ara la fatiga pròpia d'un país que havia recorregut un llarg camí. Es posava així fi a un domini divulgador de quasi dos segles: un domini incontestable al meravellós i il·luminat segle XVIII i un domini sòlid —amb el permís de la Gran Bretanya— al XIX, el segle de Flammarion i dels periodistes científics.

⁷⁰El científic francès Henri Poincaré ja havia escrit en aquell moment un dels textos que més popularitat li havia donat: *La Science et l'hypothèse* (1902)

⁷¹ Edmond Perrier és també el director i editor, juntament amb Paul Poiré, d'una gegantina obra divulgadora de gran qualitat: *Le Nouveau Dictionnaire des sciences et de leurs applications* (1900-1903)

2.3. – TRADICIÓ PRUSSIANO-ALEMANYA DE DIVULGACIÓ

TRADICIÓ PRUSSIANO-ALEMANYA

- **LIMITACIÓ GEOGRÀFICA:** Berlín, Munic, Göttingen, Leipzig, Kiel, a l'actual Alemanya; Viena, a Àustria; Zuric, a la Suïssa de parla germànica, i Copenhaguen, a Dinamarca.
- **LLENGUA:** Alemany, ocasionalment l'anglès, al segle XX, o el francès, al segle XVIII.
- **SUBJECTES DIVULGADORS:** El mateix científic és el divulgador. Identificació del científic i el divulgador.
- **LÍDER O MÀXIM EXPONENT DE LA TRADICIÓ:** Einstein.
- **ALTRES AUTORS DESTACATS:** Schrödinger, Heisenberg, Planck, Bohr, entre d'altres al segle XX. Goethe i Humboldt, a cavall entre els segles XVIII i XIX. Helmholtz i Boltzmann, en el XIX.
- **TEXTOS FONAMENTALS DE LA TRADICIÓ:** *Sobre la teoria de la relativitat especial i general* (1917), d'Einstein, i *Què és la vida?* (1944), de Schrödinger. Són molt importants també les conferències d'Einstein, pronunciades a tot el món.
- **ANTECEDENTS I PRECURSORS:** Goethe i Humboldt.
- **TEMÀTIQUES PRINCIPALS DE DIVULGACIÓ:** Física, la física de l'àtom, la mecànica quàntica, així com les implicacions filosòfiques i ètiques de la física.
- **LIMITACIÓ TEMPORAL:** La tradició s'inicia al segle XVIII amb Goethe i Humboldt. El període de major esplendor és curt en el temps i abraça des de finals del XIX fins a la II Guerra Mundial.
- **CONTEXT HISTÒRIC I SOCIAL:** El context històric, molt convuls políticament (I Guerra Mundial, República Weimar, Nazisme, II Guerra Mundial), és fonamental per comprendre la seva gènesi, el seu creixement i el seu final.
- **CONTEXT LITERARI I/O FILOSÒFIC:** Romanticisme alemany, en literatura, i pensament antiracionalista i abandonament del positivisme, en filosofia.

- **CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA TRADICIÓ:** L'escola alemanya posa l'èmfasi en la dimensió intel·lectual de la ciència // La divulgació d'aquesta escola té un fort component filosòfic i ètic // Recupera l'esperit de la tradició integral del Renaixement, sense separació entre ciències i lletres // La tradició està centrada en les universitats, que esdevenen centres de recerca i de divulgació // Existeix una gran interactivitat entre els divulgadors d'aquesta escola, que reuneixen constantment per debatre o posar temes en comú.

2.3.1. – Tradició prussiano-alemanya. Generalitats

2.3.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística

El moment de major producció de la tradició prussiano-alemanya, o centreeuropea en termes més amplis, se situa en el temps des de les darreres dècades del segle XIX fins al final de la II Guerra Mundial. Anteriorment, Goethe i Humboldt, a cavall entre els segles XVIII i XIX, havien posat les primeres pedres de la tradició. Diversos autors, especialment Helmholtz i Boltzmann, van omplir de bons exemples divulgadors el segle XIX i van facilitar el camí cap a la rica floració divulgadora de la primera meitat de la centúria passada.

La tradició creix en paral·lel a la física moderna. Els principals temes de divulgació seran, per tant, els temes que acabaran enterrant la física clàssica: la teoria de la relativitat i la mecànica quàntica, aplicada sobretot a la física de l'àtom. La llengua majoritària i quasi exclusiva de la tradició fins al final de la II Guerra Mundial serà l'alemany. Després de la II Guerra Mundial, alguns autors de l'escola faran servir en situacions puntuals l'anglès per divulgar.

La tradició està centrada geogràficament en una mena de triangle isòsceles format pels vèrtexs de tres ciutats, curiosament cap d'elles alemanya: Copenhague al vèrtex nord, Zuric al vèrtex sud-oest i Viena al vèrtex sud-est. Copenhague, ciutat natal de Bohr, fou la ciutat on la mecànica quàntica i la seva divulgació van prendre carta de naturalesa.

Zuric, capital de la Suïssa de parla alemanya, és on Einstein va formar-se i on va desenvolupar gran part del seu treball de la teoria de la relativitat i on Schrödinger va exercir de professor, i Viena, també de parla alemanya, és la ciutat de naixement i formació també d'Schrödinger. En l'interior del triangle, es troben les ciutats alemanyes, que són de llarg, les fonamentals de la tradició. Entre aquestes destaca especialment Berlín, la capital de la física moderna i una de les ciutats culturalment més productives del món a principis dels anys 20 (Martini, 1997)⁷². També es troben dintre del triangle isòsceles Munic, on es van formar Heisenberg i Planck; Göttingen, el temple de les matemàtiques, amb una de les universitats històriques d'Alemanya i de les més visitades del país; Leipzig, on es van fer cèlebres les lliçons magistrals de Heisenberg; i Kiel, lloc de naixement de Planck a l'actual Alemanya.

Donada aquesta diversitat geogràfica, que excedeix els límits d'Alemanya entesa com a estat-nació, hi ha investigadors que parlen indistintament de físics o divulgadors alemanys, germànics, prussiano-alemanys, austroalemanys, centreeuropeus o bé de parla alemanya. El cas d'adscripció a l'escola aparentment més problemàtic hauria de ser el del físic Niels Bohr, danès de naixement. Però hi ha pocs dubtes que Bohr pertanyés al nucli dur de l'escola prussiano-alemanya, ja que en va ser un dels pares. Bohr, que promovia a Copenhague debats sobre física al més alt nivell, es va unir, des del primer moment, amb entusiasme “al moviment d'abandonament de la causalitat i necessàriament va tenir una gran influència dins del grup” (Forman, 1971)⁷³.

Cal tenir en compte que davant del boicot que patien els científics alemanys al final de la I Guerra Mundial, Copenhague, la ciutat de Bohr, es va convertir en una mena de “port franc intel·lectual”⁷⁴, des del qual entraven a Alemanya les idees científiques de la resta del món. D'aquesta forma, gràcies a Bohr i a Copenhague, es va aconseguir que l'Alemanya científica continués connectada al món. Hom pot concloure, en conseqüència, que en el triangle Zuric-Viena-Copenhague va passar tot.

⁷² Martini, José X. “Física, astronomía, arquitectura y la financiación de la ciencia en la Alemania de entreguerras”, a *Revista de Divulgación Científica y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*. Vol. 7, núm. 41, Buenos Aires, 1997

⁷³ Forman, P. *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica: 1918-1927. Adaptación de los físicos y matemáticos alemanes a un ambiente hostil*. Alianza Universidad, Madrid, 1984. Edició en castellà de l'assaig publicat al volum tercer (1971) de *Historical Studies in the Physical Sciences* amb el títol de “Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment”

⁷⁴ Paraules extretes d'una entrevista personal a Xavier Roqué, realitzada el 30-09-2003

2.3.1.2. – Context històric, literari i filosòfic

Alemanya va iniciar el segle XX amb una gran expansió industrial, ja apuntada en l'època del canceller Bismark. L'any 1900 la producció industrial alemanya superava la dels països veïns i l'imperialisme militarista somiava amb una Europa unida sota la influència germànica (Baig, 2000)⁷⁵. Aquesta ambició política alemanya va conduir a la I Guerra Mundial (1914-1918), que va acabar amb una dura derrota per a la potència centreeuropea. El col·lapse d'Alemanya després de la desfeta militar va reactivar i accelerar la tradició romàntica alemanya, que pretenia un retorn a la “natura” com a mitjà per recuperar l'essència de la cultura nacional. És interessant el següent passatge de la vida de Heisenberg per il·lustrar la influència del romanticisme en l'entorn de la física del moment:

“El proceso creativo de la mecánica de matrices tiene un aire romántico muy al gusto de Heisenberg. Según su propia autobiografía, en mayo de 1925 se puso enfermo y pidió una excedencia de su trabajo en el instituto Bohr. Se marchó a la isla de Helgoland, donde alquiló una habitación en una casa con vistas al mar. Allí, entre paseos y excursiones, tenía el tiempo necesario para concentrarse en su trabajo. Una vez obtenida la solución, para convencerse de la viabilidad de los nuevos métodos quiso comprobar si la formulación era compatible con el principio de conservación de la energía: “...eran las tres de la madrugada cuando el resultado definitivo del cálculo estuvo completo ante mis ojos. La vigencia del principio de conservación de la energía se había demostrado en todos los términos [...] Tenía el presentimiento de que a través de la superficie de los fenómenos atómicos miraba hacia un fondo subyacente de belleza interior fascinante, y casi perdí el sentido al pensar que ahora tenía que ir tras esta multitud de estructuras matemáticas que la naturaleza había abierto ante mí”. Heisenberg acabó la noche de su principal descubrimiento esperando la

⁷⁵ Baig, Marià. “Werner Heisenberg: sus dos grandes pasiones, la física atómica y Alemania”, a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/heisenberg.html>; consulta: 19-09-2003]

salida del sol desde lo alto de una roca solitaria que penetraba en el mar”
(Baig, 2000).

Aquest romanticisme, que té les arrels en els temps de Goethe, és essencial per entendre la sensibilitat per les lletres dels científics alemanys. En el ric entorn de l'esfera Weimar, la ciència, la literatura, l'arquitectura, la música⁷⁶ i la filosofia s'entrecruaven (Martini, 1997). Només tenia sentit l'humanisme, entès com a cultura integral, on la física no era una part destriable de la resta de matèries.

L'Alemanya derrotada vivia en un entorn revolucionari d'on naixeria la República de Weimar (1918-1933). Aquests seran els anys clau per a la consolidació del moviment dels científics germànics. Aquest ambient revolucionari es veu fomentat en l'àmbit intel·lectual pel tracte rebut pels científics alemanys després de la desfeta de 1918. Els científics van ser exclosos de l'International Research Council, organització creada pels aliats per a la coordinació i agrupació de les associacions científiques internacionals. Només després de 1926, quan Alemanya és admesa en la Societat de Nacions, els seus científics poden retornar a les associacions internacionals. També havien estat exclosos de l'Institut Internacional de Physique Solvay, entitat en la qual els científics alemanys hi havien desenvolupat un paper fonamental (Calvó, 2001).

En aquesta època, l'ambient intel·lectual era *lebensphilosophische* (antirracionalista), és a dir, dominat per una filosofia de la vida neoromàntica i existencialista i per un sentiment de repulsa del positivisme, mecanicisme i materialisme, contra les ciències exactes i, particularment, contra les seves implicacions tecnològiques (Calvó, 2001)⁷⁷. El llibre d'Ostwald Spengler *La decadència d'Occident* fou “especialment influent i representatiu del moment”, i en ell es proclama el declivi de la ciència natural causal⁷⁸.

La crisi de la cultura i la revolució en el món del saber van provocar la radicalització de la filosofia i de la física, fins al punt que semblava que “només valia allò que era nou”.

⁷⁶En una entrevista personal realitzada el 30-09-2003, Xavier Roqué defensa el paper que va jugar la música en els científics alemanys de l'època Weimar. La gran majoria tenia grans coneixements de música i la practicava d'una manera o altra

⁷⁷ Calvó, Xavier. “Paul Forman: Cultura en Weimar”, treball de doctorat, programa interuniversitari de doctorat en Història de les Ciències Universitat Autònoma de Barcelona-Universitat de Barcelona, no publicat, 2001

⁷⁸ Paraules extretes d'una entrevista personal a Xavier Roqué, realitzada el 30-09-2003

Abandonats el positivisme i el racionalisme, un pessimisme fatalista-relativista té, segons Forman, el to adequat per a una Alemanya derrotada.

Aquest conjunt d'elements farà possible que la física de Newton sigui enterrada en favor d'una nova física de naturalesa revolucionària. En una època de revolució, sorgeix una física de revolució. Apareix una nova “manera estadística de pensar”. Els fenòmens, simultàniament, poden passar i no passar —un electró pot ser en un orbital i al mateix temps no ser-hi—, el determinisme es torna indeterminisme, els conceptes d'espai i temps es redefeixen, l'univers canvia. La necessitat de divulgar aquests nous conceptes va obrir les portes de la divulgació a Einstein, Schrödinger, Heisenberg, Planck i Bohr, entre d'altres.

Era el moment de transmetre al món que la ciència havia canviat i que una nova forma d'entendre la física havia nascut. Seran aquests mateixos científics els que agafaran les regnes de la divulgació i es faran entendre amb llibres, articles i conferències dirigits al gran públic. Per tant, en aquesta escola alemanya, més que en cap altra, s'observa una diàfana identificació entre el científic i el divulgador. Sens dubte, la voluntat d'aquests físics de reivindicar el seu treball en un món convuls i revolucionari va afavorir la publicació dels textos divulgadors primer a Alemanya i, després, a la resta del món. La física teòrica era “una branca emergent i volien legitimar-la davant la física experimental, ja consolidada”. Aquells físics volien que el públic sabés allò que estaven fent i “justificar davant de la societat la importància del seu treball”⁷⁹.

El nazisme (1933-1945) perseguirà molts dels intel·lectuals alemanys revolucionaris i un nombre important haurà de fugir. A més es dona la circumstància que gran part dels divulgadors eren d'origen jueu, amb la qual cosa els esforços de persecució dels nazis es redoblen. Només alguns s'avindran amb el nou règim (Heisenberg) i podran romandre a Alemanya.

La II Guerra Mundial (1939-1945) és el segon cop mortal per a l'escola centreeuropea de divulgació de les ciències. Una Alemanya destruïda després del conflicte militar tindrà altres preocupacions molt més primàries que la difusió dels coneixements

⁷⁹ Paraules extretes d'una entrevista personal a Xavier Roqué, realitzada el 30-09-2003

científics. Malgrat l'aclaparadora desfeta, la ciència germànica es recuperarà progressivament i alguns autors que romanien al país o bé d'altres que retornaran reprendran el fil de la divulgació. Però ja no es podrà parlar d'un moviment organitzat, plural i ric en autors, sinó més aviat com els darrers vestigis d'una immensa tradició que els capricis de la història van truncar.

2.3.1.3. – Autors i temes

Si Einstein és el màxim exponent de la tradició prussiano-alemanya, Goethe i Humboldt, que van viure entre els segles XVIII i XIX, en són els més il·lustres dels precursors. Abans d'arribar a l'esplèndid segle XX germànic, també van deixar mostres memorables de bona divulgació autors com l'alemany Helmholtz i l'austríac Boltzmann.

Albert Einstein, el més conegut de tots els autors de la tradició, sorprèn el 1905 la comunitat científica amb un article sense cites, amb una dissertació de tipus assagístic. Tot i que ningú no se'l va prendre seriosament, aquell jove intrèpid després revolucionarà la física clàssica i es convertirà en el científic més popular de totes les èpoques. De fet, hi ha dos Einsteins: un abans de 1919, que era un magnífic divulgador en articles i llibres, i un altre després de 1919, l'Einstein ja famós, que es dedica a fer de conferenciant amb gran habilitat pel món sencer (Roqué, 2002). El text divulgador fonamental d'Einstein és *Sobre la teoria de la relativitat especial i general* (1917). La seva arribada als Estats Units, perseguit pel nazisme —era jueu— simbolitza d'alguna manera la fi del domini europeu, almenys de l'Europa continental en la divulgació científica (sobretot de França al XVIII i XIX i d'Alemanya des de finals del XIX i en les primeres quatre dècades del XX).

A banda d'Einstein, la tradició alemanya té un altre autor molt influent: Erwin Schrödinger. A través d'Schrödinger i el seu magnífic *Què és la vida?* (1944) es produeix un gir significatiu des de la física de l'àtom cap a la biologia molecular que serà essencial per comprendre el segle XX. Com molts altres, el britànic Francis Crick,

que era físic, va dedicar-se a la biologia molecular en llegir el llibre d'Schrödinger. Altres autors importants de l'escola alemanya són Heisenberg, Bohr, Planck i Born.

Pel que fa a la temàtica, és una escola divulgadora atrofiada en favor de la física de l'àtom i la mecànica quàntica i relativista, que seran els temes que monopolitzaran els escrits divulgadors. Amb excepció de les matemàtiques, que tenen certa importància, la resta de les disciplines científiques tenen una rellevància menor.

Durant tota la primera meitat del segle XX, la física portarà la bandera de la ciència mundial. La física de l'àtom donarà pas a la bomba atòmica, tema estrella de l'època. La mecànica quàntica serà una eina poderosa per entendre i predir tota classe de fenòmens físics i es troba en la base dels desenvolupaments tecnològics de més èxit en la segona meitat del segle XX (Bernabéu Alberola, 2000)⁸⁰.

La mecànica quàntica esdevindrà també el present i el futur de la química moderna, en la mesura que permetrà donar un fonament rigorós a l'enllaç químic. La teoria de bandes energètiques explicarà el comportament dels diferents tipus de materials: conductors, aïllants i semiconductors, alhora que farà desenvolupar extraordinàriament la tecnologia electrònica⁸¹.

Els làsers de semiconductors microscòpics, els microscopis d'efecte túnel, la superfluïdesa, la superconductivitat i els pous quàntics seran altres manifestacions d'aquesta nova tecnologia, els límits de la qual encara són avui desconeguts. En física fonamental, s'exploraran distàncies de fins a cent vegades la milionèsima part de les distàncies atòmiques, sense que es detectessin desviacions de la mecànica quàntica. Sembla apropiat identificar el segle XX com el "segle quàntic" (Bernabéu Alberola, 2000). En aquest context, els divulgadors de l'escola alemanya van dedicar-se a explicar aquest "segle quàntic", aquesta nova física, aquesta nova manera de pensar, aquest nou món.

⁸⁰ Bernabéu Alberola, José. "Planck y la Revolución Cuántica", a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/planck3.html>; consulta: 01-09-2003]

⁸¹ El transistor, per exemple, és un dispositiu que aconsegueix una gran amplificació del corrent elèctric en petites dimensions

2.3.1.4. – Característiques de l'escola alemanya de divulgació

La divulgació prussiano-alemanya posa l'èmfasi en la quàntica i en la relativitat, però també en la dimensió intel·lectual de la ciència. És una escola compromesa amb el que es pot anomenar teoria de la ciència. Segons Roqué, els científics-divulgadors alemanys es pregunten per “la dimensió cultural de la ciència i no tant per la funció social, tema que es manifesta en l'escola anglesa o russa”. L'interès de l'escola alemanya està a saber com ubicar la ciència en el conjunt de la cultura i les arts i a saber quin pes específic té la ciència en el coneixement humà. En canvi, diu Roqué, “no estan tan interessats en els avantatges que la ciència pugui tenir per la societat”.⁸²

Conceptes com el relativisme, el principi d'incertesa, la ruptura amb la física clàssica o la indeterminació en les mesures van impressionar i influir en els cercles científics. Eren interrogants que buscaven resposta. La majoria dels científics-divulgadors alemanys van intentar afrontar aquestes preguntes. Sovint, aquestes discussions surten fora del terreny de la física i entren de ple en el camp de la filosofia.

Un altre dels aspectes que aborda directament o indirectament l'escola prussiano-alemanya és el paper dels científics davant la tecnologia militar. Les possibilitats destructives de la fissió —un descobriment genuïnament alemany— i, en conseqüència, de la bomba atòmica van generar un debat científic i moral d'alt nivell. La fissió del nucli atòmic havia estat descoberta experimentalment l'any 1932 per Otto Hahn i Fritz Strassmann i interpretada teòricament per Lise Meitner i Otto Frish.

El controvertit projecte atòmic alemany en els anys quaranta està encara rodejat d'incògnites. Els físics i divulgadors alemanys s'hi van veure involucrats, tot i que els seu paper exacte és poc clar⁸³. Diferents autors vénen mantenint una llarga controvèrsia pel que fa al grau de participació real en el projecte atòmic dels físics alemanys que van

⁸² Paraules extretes d'una entrevista personal a Xavier Roqué, realitzada el 30-09-2003

⁸³ Sembla que Heisenberg va ser qui va jugar-hi un rol més decisiu

romandre al país durant la II Guerra Mundial. Així, per exemple, Thomas Powers a *Heisenberg's War. The Secret History of the German Bomb*⁸⁴ defensa que Heisenberg, per raons morals, no només va endarrerir deliberadament el projecte nuclear militar alemany, sinó que el va abortar⁸⁵ (Baig, 2000). Ben al contrari, Jeremy Bernstein en el llibre *Hitler's Uranium Club, The Secret Recordings at Farm Hall*⁸⁶ menysté les bondats ètiques dels científics alemanys i infravalora substancialment el poder nuclear germànic. Bernstein transcriu i comenta part dels enregistraments realitzats a *Farm Hall* (lloc on els aliats van confinar els científics alemanys implicats en la bomba atòmica) i en dedueix la incapacitat tècnica alemanya per portar a bon terme el projecte nuclear (Baig, 2000). Sigui quina sigui la realitat, aquest moviment divulgador tan proper a la física atòmica va tenir un fort component filosòfic i ètic, que aflora en els seus textos i que el diferencia d'altres tradicions.

Al mateix temps, i com s'ha assenyalat abans, l'escola alemanya recupera l'esperit de la tradició de cultura integral del Renaixement. Cal tenir present que tant Einstein com la resta de divulgadors germànics es van formar en una cultura unitària del coneixement, a l'Alemanya del tombant de segle. Els estudiants de ciència estudiaven filosofia, dominaven les llengües clàssiques i aprenien quasi totes les arts. En aquest marc de cultura integral, l'esperit divulgador dels científics alemanys tenia tot el sentit.

Una característica genuïna de la tradició alemanya és que està molt centrada en les universitats. Per aquesta raó, té una notable importància la divulgació a través de conferències i/o de la docència universitària pròpiament dita. L'escola prussiano-alemanya es basa en una universitat alemanya molt potent, sobretot després de les reformes del segle XIX, que posen l'accent en la investigació.

Quan el model d'universitat napoleònica, basat en la classe magistral i sense recerca per part dels professors, començava a fer fallida, a Alemanya va néixer una nova manera d'entendre la universitat. La universitat Humboldtiana, creada l'any 1810, es va edificar sobre els fonaments de la investigació científica, que passava a ser el motor de la

⁸⁴ Powers, Thomas. *Heisenberg's War. The Secret History of the German Bomb*. Little, Brown and Company, Boston, 1993

⁸⁵ És interessant consultar també: Walker, Mark. *Nazi Science, Myth, Truth, and the German Atomic Bomb*. Plenum Press, Nova York, 1995

⁸⁶ Bernstein, Jeremy. *Hitler's Uranium Club, The Secret Recordings at Farm Hall*. American Institute of Physics, 1996

l'activitat acadèmica. D'aquesta forma, els resultats de les recerques experimentals s'introduïen ràpidament en l'ensenyament. Els principals propulsors van ser els filòsofs Schelling i Fichte i, per sobre de tots, el baró Guillem von Humboldt, filòleg i humanista. La reforma volia impulsar el desenvolupament de totes les ciències: les de l'esperit, les naturals, les exactes i les mèdiques. El títol de doctor va cobrar aleshores el sentit que li donem avui: un grau que acredita la capacitat d'investigar (Chuaqui)⁸⁷.

El professor, per tant, havia de ser ell mateix un investigador i la seva tasca docent hauria de consistir a comunicar els nous coneixements i no pas limitar-se a allò que ja estava escrit en els llibres. En aquestes universitats de Prússia van néixer la filologia clàssica, la historiografia moderna, la gramàtica comparada, la morfologia moderna, la patologia cel·lular, la mecànica quàntica, la mecànica del desenvolupament, la geometria esfèrica, la teoria de la relativitat o la teoria formalista de les matemàtiques. Però la reforma també es va estendre al nivell de secundària, és a dir, al liceu, i així va néixer el *gymnasium humanisticum*, de gran prestigi fins als nostres dies.

La creació d'aquest nou model d'universitat basat en la investigació va tenir conseqüències molt beneficioses per a la ciència i per la divulgació, ja que es va allargar l'estada dels alumnes i dels professors a la universitat, l'autèntic centre neuràlgic de la vida cultural. Es va convertir en una tradició dels estudiants alemanys quedar-se uns anys més a la universitat atrets pels professors que renovaven la ciència. Eren famoses les estades a Göttingen per aprendre matemàtiques, uns anys més a Berlín per ampliar l'horitzó de la història ensenyada per Mommsen o per assistir als cursos de mecànica quàntica de Heisenberg a Leipzig o de Schrödinger també a Berlín (Chuaqui).

Semblantment, per als professors la universitat va deixar de ser un lloc de passada, calia que es dediquessin a temps complet a la tasca acadèmica. La universitat Humboldtiana es va convertir en el model de les universitats germàniques, i Alemanya, amb el major nombre d'universitats per habitant, va passar al capdavant de la ciència fins que va

⁸⁷ Chuaqui, Benedicto. "Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos", a *Ars Médica, Revista de Estudios Médico Humanísticos*, vol. 5, núm. 5, Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile [Disponible a internet: <http://escuela.med.puc.cl/publ/ArsMedica/ArsMedica5/HistoriaUniversidades.html>; consulta: 02-10-03]

esclatar la II Guerra Mundial. Aquest model va influir fortament en les universitats dels Estats Units (Chuaqui)⁸⁸.

Una darrera característica important de l'escola alemanya va ser la gran interactivitat entre els divulgadors. Hi havia molt de contacte personal entre ells, es feien visites els uns als altres constantment, discutien els detalls de les teories, debatien apassionadament, assistien a les conferències dels altres col·legues, s'escriuien cartes o, simplement, compartien informació. Era una mena de gran *pool* de físics, matemàtics i divulgadors. Una de les raons que explica tant de contacte entre ells era la poca quantitat de físics que hi havia en l'època. Segons Roqué, "l'any 1900 només hi havia 1.500 físics al món i, per tant, era lògic que estiguessin molt atents els uns als altres i que es comunicessin constantment"⁸⁹.

De les moltes trobades entre els divulgadors prussiano-alemanys, algunes han adquirit, per diferents motius, una gran repercussió i, fins i tot, han agafat trets de llegenda. Un d'aquests punts àlgids en la interacció constant entre els físics germànics va ser les discussions al voltant de la nova mecànica quàntica que es va produir la tardor de 1927 en dues cèlebres reunions: l'assemblea de físics de Como i el congrés Solvay de Brussel·les. Els moments més interessants no van tenir lloc a la sala de les conferències, sinó durant els menjars dels hotels. Bohr i Einstein portaven el pes de les discussions sobre la interpretació de la mecànica quàntica. A Einstein no li satisfien les relacions d'indeterminació, i constantment plantejava situacions experimentals imaginàries per posar a prova la teoria. L'endemà, Bohr aportava una solució al problema plantejat per Einstein. En aquest context es van dir les conegudes frases "Déu no juga als daus" (Einstein) i "No és ni pot ser feina nostra ordenar a Déu com ha de regir el món" (Bohr, en rèplica a la primera) (Baig, 2000).

També va ser memorable i enigmàtica la trobada de 1941 entre el físic alemany Werner Heisenberg i el seu antic mestre Niels Bohr a la Copenhague ocupada pels nazis. La divulgació científica va beneficiar-se d'aquella reunió polèmica en una obra teatral extraordinària, considerada per alguns la millor mostra de teatre científic del segle XX

⁸⁸ Molts dels treballs universitaris es publicaven en les revistes científiques especialitzades, com ara la *Annalen der Physik*, on Planck l'any 1900 va publicar els resultats que donaven origen a la física quàntica

⁸⁹ Paraules extretes d'una entrevista personal a Xavier Roqué, realitzada el 30-09-2003

(Presas, 2002)⁹⁰. *Copenhagen*⁹¹, escrita pel dramaturg britànic Michael Frayn, va gaudir d'un èxit espectacular de públic i crítica i va revitalitzar el gènere de la ciència com a tema teatral. L'obra, estrenada a Londres el 1998 i a Nova York el 2000, escenifica la incertesa d'aquell encontre de Heisenberg i Bohr en presència de la dona d'aquest, Margrethe, en plena II Guerra Mundial. Per a alguns, es tractava simplement de veure i parlar amb el mestre. Per a altres, Heisenberg buscava la col·laboració de Bohr en els projectes nuclears dels nazis. El debat ètic que els divulgadors alemanys van posar sobre la taula en nombroses obres queda palès en aquesta mostra brillant de teatre científic.

Un altre fòrum de bescanvi d'informació a l'Alemanya del moment van ser les conferències. Aquestes conferències dels científics dirigides a audiències generals però amb formació acadèmica, les anomenades *Rede*, eren molt freqüents a Alemanya (Forman, 1971; Hendry, 1980; Kraft & Kroes, 1984; Calvó, 2001) i acostumaven a ser el camí per fer que els joves s'incorporessin a la ciència. Les *Rede* eren una eina divulgadora de primera magnitud. Com que molts dels divulgadors assistien a les conferències dels altres, els ponts de diàleg entre ells s'estenien de manera contínua i sistemàtica. Cap altra tradició divulgadora no ha conegut una massa crítica de científics-divulgadors tan nombrosa concentrada en tan poc temps i amb tanta interactivitat entre ells.

⁹⁰ Presas, Albert. "El científico en su papel: ciencia y teatro", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

⁹¹ Frayn, Michael. *Copenhagen*. Methuen, Londres, 2000

2.3.2. – Goethe, el precursor de la divulgació alemanya o l'home que va unir la poesia i la ciència

A Johann Wolfgang Goethe (1749-1832) sempre li agradava recordar que havia nascut el mateix any que s'havien publicat els primers volums de la *Història Natural* de Buffon, un dels grans clàssics de la divulgació científica. Goethe, un dels alemanys més universals, va ser un científic i un literat que va divulgar la ciència mitjançant la prosa i la poesia. Ell mateix creia que, amb el pas del temps, seria més recordat per la seva obra científica que per la literària (Domínguez, 2000).

Com afirma Fernández Buey⁹², Goethe “mirava la natura amb ulls d'artista i d'investigador al mateix temps” i “passava contínuament del món màgic del poeta al món lògic del pensador”⁹³.

Goethe va ser molt més que un afeccionat als temes científics: al llarg de la seva vida va escriure sobre meteorologia, botànica, zoologia, antropologia i geologia⁹⁴. La seva doctrina de la metamorfosi avança un tema capital de la ciència del segle XIX: l'evolució de les espècies. Goethe ha passat a la història de la biologia com a descobridor d'un os del crani humà: l'os intermaxil·lar. Aquesta darrera és la seva contribució a la ciència més inqüestionable.

A Nàpols, en el curs del viatge a Itàlia que li va canviar la vida, Goethe desenvoluparà la coneguda tesi de la metamorfosi de les plantes. La sorprenent varietat de plantes mediterrànies va cridar-li tant l'atenció que al peu del Vesubi s'apassionarà per la plasticitat de les plantes i per la capacitat d'adaptar-se a condicions extremes. La teoria de Goethe parteix d'una intuïció: totes les plantes, o com a mínim una gran majoria,

⁹² Fernández Buey, Francisco. “Las ideas clave del sistema newtoniano”, en el temari de l'assignatura Història de la Ciència, Departament d'Humanitats, Universitat Pompeu Fabra, disponible a la web: <http://www.upf.es/iuc/buey/ciencia/tema4.htm> [Consulta 20-10-03]

⁹³ Per ampliar aspectes del vessant literari i artístic de Goethe: Boyle, Nicholas. *Goethe, the poet and the age. Revolution and renunciation*, Oxford University Press, Oxford, 2000; i Boyle, Nicholas. *Goethe, the poet and the age. The poetry of desire*, Oxford University Press, Oxford, 1997

⁹⁴ Es pot consultar la interessant novel·la de Domínguez que recrea els aspectes científics de Goethe: Domínguez, Martí. *El secret de Goethe*. Edicions 62, Barcelona, 1999

provenien d'una primera planta, l'arquetip⁹⁵. En una carta enviada a Herder li comunica el descobriment:

“Estic a punt de descobrir el secret de la generació i de l'organització de les plantes [...] La planta primordial (Urpflanze) serà la més estranya criatura del món. Amb aquest model i amb la clau que l'explica es poden inventar plantes fins a l'infinit [...], encara que no existeixin. La mateixa llei es podria aplicar a totes les altres criatures vives.” (Carta a Herder, 17 de maig de 1787)⁹⁶

L'escriptor germànic va fer un poema cèlebre sobre la seva teoria de la metamorfosi de les plantes titulat *La metamorfosi de les plantes* (1790). Aquesta obra, de gran acollida entre la crítica, està dedicada a la seva amant Christiane Vulpius, una florista de baixa extracció social, a la qual intentava il·lustrar. Els següents versos, al·lusius a aquesta llei secreta de generació de les plantes, figuren a la introducció del llarg poema (Domínguez, 2000):

De sorpresa, amada, t'ompli aquesta múltiple mescla
de bigarrades flors que adornen aquest jardí;
molts noms escoltes i sempre uns i altres,
amb vibracions bàrbares, t'assetgen l'orella.
Tot i que semblants en les formes, no són mai iguals,
i així denuncien totes una llei secreta,
algun sacre misteri. Oh! amada! jo voldria
poder-te desxifrar de aquest enigma.⁹⁷

En el *Faust* trobem també moments amb referències a la seva teoria de la metamorfosi, com en aquest breu fragment de només tres versos :

Et mouràs segons normes eternes

⁹⁵ Hocquette, Maurice. *Les fantaisies botaniques de Goethe*, Yves Demailly ed., Lille, 1946; i Lacoste, Jean. *Le «Voyage en Italie» de Goethe*, PUF, París, 1999

⁹⁶ Citat a Domínguez, 2002

⁹⁷ Els versos estan transcrits segons la traducció que ofereix Martí Domínguez a: Domínguez, Martí. “Entreteniments de filòsofs. Idees sobre els orígens de la divulgació científica”, a *Anuari de l'Agrupació Borrianenca de Cultura*, XI, p. 27-40, 2000

a través de mil i mil formes
i tens temps fins que arribis a ser home.⁹⁸

Malgrat que les teories de la metamorfosi de les plantes de Goethe no eren completament reeixides, Darwin va citar Goethe, fet que palesa la importància del geni alemany en el seu vessant científic.

A partir de l'èxit de *La metamorfosi de les plantes*, el mestre de les lletres alemany va començar a utilitzar la poesia⁹⁹, a més de la prosa, per donar major difusió a les idees científiques i apropar-les a un públic ampli (Domínguez, 2002)¹⁰⁰. Goethe era partidari de la unió de la poesia i la ciència, com ho prova aquest emotiu passatge de *Zur Morphologie (La Morfologia)*:

“Ningú no volia comprendre la unió íntima de la poesia i la ciència; s'oblidaven que la poesia és la font de la ciència i no s'imaginaven que amb el temps poden formar una aliança estreta i fructífera en les més altes regions de l'esperit humà.”¹⁰¹

Goethe buscava una racionalitat que superés l'escissió de subjecte i natura i defensava el “desenvolupament harmònic integral de la cultura”, de totes les branques del saber humà, ja que cap element de la realitat “dóna un ésser veritable si es contempla aïllat” (Fernández Buey, 1991: 162-170)¹⁰².

Són especialment pròdigues en aspectes divulgadors les *Converses amb Eckermann*. Eckermann era un altre poeta alemany, menys famós, que departia habitualment amb l'autor del *Werther*. Goethe va difondre igualment aspectes científics en textos de creació literària, per exemple, en el *Faust*, *Les afinitats electives* o *El Divan*.

⁹⁸ Citat a Fernández Buey

⁹⁹ A vegades, Goethe va divulgar la ciència potser amb la voluntat d'arribar a la seva estimada: “No hi ha dubte que la seva relació amb Christiane va animar-lo a simplificar en alguns casos el contingut de les obres” (Domínguez, 2002)

¹⁰⁰ Domínguez, Martí. “Goethe y la divulgación científica”, a *Quark*, número 26, p. 24-29, Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, octubre-desembre de 2002

¹⁰¹ Citat a Domínguez, 2002 i a Fernández Buey

¹⁰² Fernández Buey, Francisco. *La ilusión del método. Ideas para un racionalismo bien temperado* Crítica, Barcelona, 1991

L'interès de Goethe per la ciència duraria tota la vida, tot i que altres científics del moment com Blumenbach o Camper van intentar silenciar-lo, ja que consideraven aquella activitat de Goethe “una mostra de diletantisme inacceptable” (Domínguez, 2000). Goethe, que es considerava a si mateix un científic, es queixava amargament al seu amic Eckermann del tractament que rebia per part dels científics de més renom: “Els savis, i especialment els matemàtics, no deixaran de trobar ridícules les meves idees, i tal vegada facin una cosa millor: com a gent distingida que són, les ignoraran completament” (Domínguez, 2002). És cert que mai no va ser un gran taxònom, especialitat dins de la botànica, perquè “no va tenir mai l’afany d’exhaustivitat”, però en la seva actitud davant les plantes “sens dubte hi ha una mimesi de l’esperit rousseunià”, a través del qual l’autor del *Faust* pretén, com qualsevol científic, “descobrir les lleis comunes dels éssers vius” (Domínguez, 2002).

Goethe va difondre sobretot temes relacionats amb les ciències naturals i la física, en concret sobre l’òptica de Newton, a la qual s’oposarà. El punt de partida de les investigacions òptiques de Goethe va ser l’art, la mirada de l’artista. És ben coneguda la vocació de pintor de l’autor del *Faust*, accentuada en el curs del seu viatge a Itàlia. L’objecte dels seus estudis sobre la llum i els colors era l’afany de ser cada vegada més veritable i exacte en la expressió artística de les seves emocions estètiques.¹⁰³

Goethe es va interessar molt aviat per l’òptica, fins al punt de transcriure els seus experiments i reflexions en una obra que primer va titular *Contribuciones a la óptica* i que finalment es va anomenar *Esbozo de una teoría de los colores* (*Entwurf einer Farbenlehre*). El treball de Goethe va ser metòdic durant deu anys, entre 1810 i 1820: va estudiar obres antigues i contemporànies que tracten la llum i els colors en el camp de la física, va comprovar experiments realitzats per altres, va fer i desfer experiments propis i va idear aparells i dispositius nous tancat en una cambra fosca, combinant prismes i lents i manipulant el raig de sol que penetrava pel petit orifici obert en la fusta de la finestra (Fernández Buey).

¹⁰³ Goethe, Johann Wolfgang. *Obras Completas*. Tomo I, Aguilar, Madrid, 1974, p. 473 en endavant

El centre de la crítica de Goethe va ser la ja famosa *Òptica* d'Isaac Newton¹⁰⁴. La crítica goethiana de Newton es basa en els següents punts: Newton fa un ús parcial, interessat i abusiu de les teories per demostrar els seus experiments i, a l'inrevés, dels experiments per demostrar les teories¹⁰⁵; Newton “martiritzava” la llum amb un ús inadequat dels instruments i en desvirtuava els resultats; i Newton fa una “descomposició” incorrecta de la llum i empra una “artificiosa” formulació matemàtica en la seva doctrina. En general, l'opinió dels científics i dels historiadors de la ciència sobre la crítica de Goethe a Newton i sobre la seva formulació alternativa d'una teoria de la llum i dels colors ha estat clarament negativa (Fernández Buey; Sacristán, 1963¹⁰⁶; Sepper, 1988¹⁰⁷).

Goethe va escriure també sobre el que avui anomenaríem teoria de la ciència. Aquestes idees apareixen a *Farbenlehre, Màximes i reflexions* i *La morfologia*. L'autor del *Werther* va assenyalar problemes interessants per al conjunt de la comunitat científica. En particular, Goethe es refereix a la complexa relació de la teoria amb l'experiència i al concepte d'hipòtesi, “curiosíssima exigència aquesta [...], incompleta sempre fins i tot pels que les esgrimeixen”¹⁰⁸. De manera semblant, fa una crítica del mecanicisme, es mostra partidari de col·locar la síntesis per sobre de l'anàlisi, i defensa que el científic ha d'aspirar a la percepció intuïtiva del tot, al pensament global en contraposició al pensament fragmentat de l'abstracte científic (Fernández Buey).

Nascut a Frankfurt l'any 1749, poeta, dramaturg, novel·lista i científic, Goethe és reconegut com un dels més grans escriptors alemanys de totes les èpoques. És el màxim exponent del Romanticisme a Alemanya. D'origen burgès, va estudiar dret a Leipzig i Estrasburg, on va conèixer Herder i del qual en fou deixeble. L'any 1773 publica el seu primer gran èxit, el *Werther*, obra clau del moviment literari romàntic, escrita com a novel·la epistolar de temàtica amorosa amb final tràgic.

¹⁰⁴ Goethe, Johann Wolfgang. *Teoría de los colores*. Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Murcia. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Madrid, 1992

¹⁰⁵ Goethe, Johann Wolfgang. *Esbozo de una teoría de los colores*, a *Obras Completas*. Aguilar, Madrid, 1974, p. 635

¹⁰⁶ Sacristán, Manuel. “La veracidad de Goethe”, pròleg a la traducció per José María Valverde de: Goethe, J. W. *Obras*. Vergara, Barcelona, 1963, p. 12-14

¹⁰⁷ Sepper, Dennis L. *Goethe versus Newton. Polemics and the project for a new science of color*. Cambridge University Press, 1988

¹⁰⁸ Citat per Fernández Buey

L'any 1775 es va instal·lar a Weimar, una petita ciutat que va esdevenir un dels centres culturals més importants d'Europa. Aviat va ser nomenat conseller del principat de Weimar i, més tard, ministre. L'any 1786 va viatjar a Itàlia: van ser quatre anys per la península italiana que van fer veure-li la vida d'una altra manera. Des d'aquell moment, Goethe va centrar-se en la recerca científica i en la pintura.

Els darrers anys de la vida de Goethe vénen marcats per l'agreujament de diverses malalties i per la dedicació a la literatura, fonamentalment a la redacció final de la seva obra més coneguda, el *Faust* (1808), el seu llegat literari més important, sense menystenir *Elegies romanes* (1790), *Torquato Tasso* (1790) i *Les afinitats electives* (1809).

Goethe ha de ser considerat, d'alguna manera, “un producte de la Il·lustració francesa”¹⁰⁹. L'exclamació que se li atribueix en el moment de morir prova l'anhel de Goethe, fins al darrer moment, per saber més. Aquell desesperat “Mehr Licht!” (més llum!), en què reclamava la llum de la Il·lustració, ressona encara avui en un savi que va aconseguir la unió de la poesia i la ciència.

¹⁰⁹ Entrevista personal amb Martí Domínguez realitzada a Barcelona el 7 d'octubre de 2003

2.3.3. – Humboldt, Helmholtz i Boltzmann, tres divulgadors del segle XIX

Tres divulgadors de la tradició prussiano-alemanya nascuts després de Goethe són imprescindibles per entendre l'evolució de l'escola germànica cap a l'època daurada, la primera meitat del segle XX. Contemporani de l'autor del *Faust*, Alexander von Humboldt va ser un naturalista i un viatger incansable que va intentar resumir els coneixements del seu temps. Hermann Helmholtz, pare d'alguns dels físics alemanys que van brillar en el segle XX, va deixar textos i conferències memorables de divulgació. Ludwig Boltzmann va ser un notable popularitzador de la ciència, especialment en llibres i conferències, en la dinàmica i fecunda Viena imperial del segle XIX.

Naturalista i geògraf alemany, **Alexander von Humboldt** (1769-1859) va realitzar diverses expedicions científiques a Europa, Àsia i Amèrica. Durant una expedició al continent americà, acompanyat del botànic francès Aimé Bonpland, va descobrir la unió dels rius Orinoco i Amazonas, a més de fer importants estudis sobre astronomia, botànica, zoologia i mineralogia. Humboldt, que va introduir a Europa diferents espècies vegetals americanes per primera vegada i va descobrir diversos minerals, va recollir aquests treballs en el llibre *Viaje a la regiones equinociales del Nuevo Continente*¹¹⁰ (1807). Humboldt fou un destacat científic que va contribuir a la climatologia, la morfologia terrestre, la geografia física marítima i la geobotànica.

Considerat per Bolívar el “descobridor científic del Nou Món”, per Charles Darwin era senzillament “el mestre, el gran viatger i el millor científic”. Com a científic, Humboldt és un dels últims representants del concepte universal del coneixement, característic del moviment de la Il·lustració. Fou reconegut en vida com un dels més grans naturalistes del seu segle.

¹¹⁰ Von Humboldt, Alexander. *Del Orinoco al Amazonas: Viaje a la regiones equinociales del Nuevo Continente*. Timun Mas, Barcelona, 1997

Si l'esmentat text *Viaje a la regiones equinocciales del Nuevo Continente*, redactat en francès, va ser la publicació que el va consagrar, *Kosmos*¹¹¹ (1845) és l'obra mestra de Humboldt. L'autor elabora un resum de tots els seus estudis i un compendi notable dels coneixements del seu temps. El divulgador alemany va arribar a redactar quatre volums, dels cinc previstos en l'obra —el darrer va ser publicat a partir de 1860. El subtítol de *Kosmos*, "Idea general d'una descripció física de l'Univers", recull aquesta voluntat exhaustiva de Humboldt per fer una síntesi filosòfica de la seva època.

Altres obres que versen sobre la seva estada a Amèrica són: *Cuadros de la naturaleza, Examen crítico de la historia y la geografía del Nuevo Continente y progresión de la astronomía náutica de los siglos XV y XVI, Ensayo político sobre el Reino de Nueva España (1826-1827)* o *Ensayo sobre la isla de Cuba*. La majoria d'aquests textos esdevenen una reeixida combinació de disciplines molt variades: política, cartografia, geologia, història, economia o etnografia.

Humboldt fou un dels iniciadors de la literatura científica de viatges i un gran divulgador dels paisatges del Nou Món a Europa. L'estil de Humboldt va crear escola entre els naturalistes de la seva època. Així, es va conèixer com a *humboldtians* aquells deixebles d'Alexander von Humboldt que van fer servir un vocabulari ple de d'adjectius, per donar al paisatge la major densitat possible de significat. Humboldt volia sempre ressaltar els aspectes més poètics de la ciència.

Aquest divulgador germànic va ser també un bon conferenciant i un mecenes de la ciència. Durant la seva vida, especialment després dels viatges americans, va pronunciar a Berlín i en altres ciutats conferències extraordinàries dirigides a un públic de totes les capes socials. Les conferències van assolir una popularitat considerable. Humboldt va fer múltiples activitats per promocionar la ciència i va invertir la seva fortuna personal en viatges, publicacions i a ajudar altres científics joves amb pocs recursos.

L'autor de *Kosmos*, que va viure a cavall dels segles XVIII i XIX, encarnava a la perfecció l'esperit de la Il·lustració del Segle de les Llums i, al mateix temps, l'esperit romàntic de la següent centúria. Per Humboldt eren indissociables els fenòmens naturals

¹¹¹ Von Humboldt, Alexander. *Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo*. Impr. de Gaspar y Roig, Madrid, 1874-1875

i humans, de la mateixa manera que ho eren allò natural i allò espiritual o el saber científic i humanístic.

La seva obra científica i literària es retroalimenta de la filosofia de Goethe. Humboldt coneixia i va compartir coneixements amb destacats personatges de la ciència, com ara el mateix Goethe, Gay Lussac, Laplace, Delambre, Berthollet, Cuvier o Ritter. Compromès amb el liberalisme progressista, Humboldt, el prototip del científic burgès, va rebutjar l'esclavitud i va defensar amb fervor els drets humans.

Humboldt neix a Berlín el 14 de setembre de 1769 en una família de la noblesa prussiana. Després de rebre una educació molt completa en tots els àmbits del coneixement per part de professors privats, va començar a viatjar per Europa. El març de 1799 arriba a Espanya per obtenir l'autorització del rei Carles IV per viatjar a les colònies d'Amèrica. Finalitzats els llargs periples, el 1827 torna a Berlín, on el rei de Prússia el nomena conseller personal. El zar de Rússia el convida a visitar el país i, amb 60 anys, emprèn encara una nova expedició: la travessia de Rússia, per Sibèria, fins a la frontera xinesa. Alexander von Humboldt moria el 6 de maig de 1859. S'apagava aleshores una de les ments més polifacètiques de la ciència i la divulgació alemanyes de totes les èpoques.

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz (1821-1894), físic, matemàtic, fisiòleg, psicòleg, meteoròleg i divulgador alemany sovint conegut senzillament com Helmholtz, està considerat un dels grans científics alemanys del segle XIX. Helmholtz va introduir de forma definitiva en física la llei de la conservació de l'energia, descoberta per Robert Meyer. També va presentar treballs importants sobre la primera llei de la termodinàmica i va preveure l'estructura atòmica de l'electricitat. Helmholtz defensava que la calor i l'electricitat eren intercanviables i formes d'una mateixa cosa: l'energia. Aquesta energia prenia un valor fix i constant en la natura i sempre es conservava, malgrat que es manifestés de maneres diferents.

Aquest científic alemany va descobrir l'oftalmoscopi, instrument que permet examinar l'interior de l'ull, així com l'oftalmòmetre i el ressonador. Helmholtz va aclarir el funcionament de l'oïda mitjana i va contribuir a la fisiologia de la conducció nerviosa. Apassionat de la música, va escriure nombrosos tractats d'acústica.

Científic i humanista al mateix temps, Hermann von Helmholtz va ser un personatge absolutament interdisciplinari. A banda de les aportacions en física i fisiologia, estava molt interessat per la filosofia. En aquest sentit, convé destacar el text divulgador *Science and Culture: Popular and Philosophical Essays*¹¹². Va ser un brillant divulgador de les disciplines que va estudiar, en obres com *La óptica y la pintura*¹¹³, *La armonía musical*¹¹⁴ i *Conferencias científicas populares (Popular scientific lectures)*¹¹⁵. En una d'aquestes conferències fou el primer a abordar la idea de les representacions en tres dimensions.

La seva obra principal fou *Handbuch der Physiologischen Optik (Manual de Óptica Fisiológica)*¹¹⁶, 1866). Aquest text va ser, durant la segona meitat del segle XIX, la referència fonamental en el camp de l'òptica fisiològica, amb teories empíriques sobre la visió espacial i el color. Molts dels plantejaments que recull el llibre han constituït els punts de partida metodològics de la psicologia de la percepció. Helmholtz, que va influir notablement en la generació de físics alemanys de la República de Weimar, va ser el mentor de Max Planck, el pare de la física quàntica.

Helmholtz va estudiar biologia i va exercir de metge a Potsdam, ciutat on havia nascut. Va ser oficial de l'exèrcit, professor d'anatomia, fisiologia i física a Bonn i Berlín, i va treballar al Museu d'Anatomia de Berlín. Helmholtz va morir a l'actual capital alemanya l'any 1894.

El físic austríac **Ludwig Boltzmann** (1844-1906) és el gran teòric de la cinètica dels gasos. Boltzmann va posar les bases de la mecànica estadística, quan va establir la llei d'equipartició de l'energia i la llei de distribució de Maxwell-Boltzmann. El científic vienès va suposar encertadament que les lleis i propietats de la termodinàmica eren el resultat del comportament d'un elevat nombre de molècules i, per tant, susceptibles de

¹¹² Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Science and Culture: Popular and Philosophical Essays*. University of Chicago Press, Chicago, 1995

¹¹³ Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *La óptica y la pintura*. Imprenta a cargo de Víctor Saiz, Madrid, 1876

¹¹⁴ Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *La armonía musical*. Ibero-Americana, Buenos Aires, 1947

¹¹⁵ Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Popular scientific lectures*. Dover, Nova York, 1962

¹¹⁶ Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Handbuch der Physiologischen Optik*. Leipzig, 1866 Vol III, Secc 26

ser interpretades per la mecànica estadística. El seu treball, reconegut unànimement amb posterioritat a la seva mort, va convertir-se en l'únic mètode capaç d'explicar amb èxit el moviment brownià.

Bon coneixedor de la ciència de l'època, va defensar brillantment les seves idees sobre l'atomisme i va polemitzar sobre qüestions que després es convertirien en temes destacats de la filosofia de la ciència. Boltzmann va contribuir a la divulgació amb conferències de gran popularitat, especialment les celebrades a l'Acadèmia Imperial de la Ciència de Viena. Algunes d'aquestes conferències i altres escrits de caire humanístic s'agrupen en les següents obres: *Escritos de mecánica y termodinámica*¹¹⁷, *Lectures on gas theory*¹¹⁸ o *Theoretical physics and philosophical problems: selected writings*¹¹⁹.

La vida de Boltzmann està molt vinculada a la capital austríaca, encara que va passar llargues temporades fora de la ciutat. A la Viena del segle XIX va florir la cultura en el sentit més ampli del terme. La ciència i les humanitats caminaven plegades: la música es renovava de la mà de Mahler, Schonberg i Johann Strauss fill, al mateix temps que la psicoanàlisi era creada per Freud i desenvolupada pels seus alumnes.

Després d'estudiar a la Universitat de Viena, per la qual es va doctorar l'any 1866, Boltzmann va ser professor de física i matemàtiques a Viena, Graz, Munic i Leipzig. Aquest físic austríac va suïcidar-se l'any 1906, decebut perquè les seves idees no eren acceptades¹²⁰.

¹¹⁷ Boltzmann, Ludwig. *Escritos de mecánica y termodinámica*. Alianza, Madrid, 1986

¹¹⁸ Boltzmann, Ludwig. *Lectures on gas theory*. Dover, Nova York, 1995

¹¹⁹ Boltzmann, Ludwig. *Theoretical physics and philosophical problems: selected writings*. Kluwer, Dordrecht, 1995

¹²⁰ Es poden ampliar detalls de la vida i obra de l'autor a les següents obres:

- Blackmore, J. (ed). *Ludwig Boltzmann: his later life and philosophy*. Dordrecht, 1995
- Broda, E. *Ludwig Boltzmann: Mensch, Physiker, Philosoph*. Berlín, 1955
- Jungnickel, C. i McCormach, R. *Intellectual Mastery of Nature*. Chicago, 1986

2.3.4. – Albert Einstein, un *revolucionador* de la ciència i la retòrica

Albert Einstein (1879-1955) és un dels mites de la ciència i de la divulgació científica del segle XX. Einstein representa una de les grans excepcions europees d'un segle dominat per la divulgació d'origen nord-americà. Físic de formació profundament centreuropea, aquest divulgador universal va tenir tres nacionalitats al llarg de la seva vida, l'alemanya, la suïssa i la nord-americana. Dotat d'una extraordinària intel·ligència, Einstein va ser un científic, un divulgador, un filòsof i, sobretot, un enamorat de la vida i del coneixement. Aquest físic va posar tot l'esforç i tot el talent a entendre el món i va deixar una teoria, la de la relativitat, que va revolucionar la física i va suposar una revisió radical dels conceptes més fonamentals: l'espai, el temps i l'univers. Com va dir Max Planck, Einstein va encetar una “nova forma de pensar” que canviaria la física i la ciència per sempre més.

La multidisciplinària obra científica d'Einstein és extraordinàriament extensa i impossible de resumir en poques ratlles. Tal vegada, les dues contribucions fonamentals van ser la universalment coneguda teoria de la relativitat, que serà “la peça mestra a la qual va dedicar tota la vida”, i l'edificació de la física dels quants (1905-1924) (Sanz, 2000)¹²¹.

La teoria de la relativitat d'Einstein suposa un canvi diametral respecte a la mecànica clàssica imperant a finals del segle XIX sota els dissenys de les lleis de Newton. El 1905 va ser l'*annus mirabilis* d'Einstein. En aquell any un desconegut va publicar cinc articles en revistes de física, tres dels quals de gran importància¹²², que esdevenen el punt de partida de la teoria de la relativitat. Aquesta teoria, desenvolupada amb una elevada abstracció matemàtica¹²³, inaccessible per a no especialistes, diu en termes amplis que les lleis generals són tals que la seva forma no depèn de l'elecció del sistema de coordenades.

¹²¹ Sanz Pérez de Guzmán, Elena. “Einstein, el hombre”, a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]

¹²² Els tres articles versen sobre els camps del moviment brownià, l'efecte fotoelèctric i la relativitat especial

¹²³ Einstein va introduir la geometria diferencial “en el cor mateix de la descripció de la natura” (China, 2000)

Algunes de les implicacions per a la física i la ciència en general d'aquesta teoria són que modifica els conceptes d'espai i temps, i, d'altra banda, que abandona el concepte tradicional de massa i energia, alhora que estableix el principi de conservació de la matèria-energia. Amb la teoria einsteniana, també canvien el concepte de llum i la concepció general de l'univers. De fet, Einstein va establir les bases de la cosmologia moderna gràcies a "la remarcable profunditat de la seva concepció de l'univers" (Elizalde, 2000¹²⁴).

Les idees d'Einstein han estat aplicades materialment a dispositius i processos tècnics, com ara la fotoemissió, la fibra òptica, el làser, els rellotges de precisió i el sistema de localització GPS (Sanz, 2000; China, 2000¹²⁵).

Les aportacions que va fer a la mecànica quàntica es consideren menys exclusives. Einstein va preocupar-se de la mecànica quàntica des del començament de la seva carrera investigadora. El físic alemany en va criticar la forma de representació, ja que la considerava "parcial i insatisfactòria", i se'n va oposar al caràcter estadístic, amb la cèlebre frase "Déu no juga als daus". Einstein va fracassar en l'intent d'elaborar una teoria universal dels camps físics, que va mantenir, malgrat tot, fins al darrer dels seus dies.

Obra divulgadora

L'obra de divulgació fonamental d'Einstein va ser *Sobre la teoria de la relativitat especial i general* (1917), de la qual en van aparèixer 14 edicions abans de 1923. En el prefaci del text, l'autor advertia que havia posat tot l'esforç "per presentar les idees principals de la manera més clara i simple possible, respectant en general l'ordre i el context en què van ser realment concebudes" (Einstein, 2000: 7)¹²⁶.

A *Sobre la teoria de la relativitat especial i general*, que serà estudiada posteriorment en aquest capítol en l'apartat d'estil, van seguir monografies com *El significat de la*

¹²⁴ Elizalde, Emilio. "Einstein y la cosmología", a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]

¹²⁵ China, Javier. "Influencia de Einstein", a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]

¹²⁶ Einstein, Albert. *La teoria de la relativitat i altres textos*. Edició a cura de Xavier Roqué. Pòrtic; Institut d'Estudis Catalans; Barcelona, 2000. (Edició original: 1917)

relativitat (1921) o *L'evolució de la física*¹²⁷ (1938), aquesta última escrita conjuntament amb Leopold Infeld. *La meva visió del món* (1934) o *Les meves idees i opinions* (1954) agrupen textos sobre matèries diverses que deixen veure l'Einstein ciutadà o l'Einstein persona pública¹²⁸. Aquest investigador universal va publicar textos periodístics divulgadors excel·lents en els diaris alemanys de més tirada i, a partir de 1919, en diaris de tot el món. Einstein va ser un dels primers científics a adonar-se del potencial de la ràdio o, com diu Roqué, potser fou al revés, “la radio i la premsa van adonar-se del gran potencial que tenia Einstein com a comunicador”¹²⁹.

La gènesi de l'Einstein divulgador es produeix entre 1905 i 1915, període de germinació també de la teoria de la relativitat. Einstein va ser conscient, des del primer moment que si la gent del carrer no l'entenia, el seu treball no serviria de res¹³⁰. Einstein divulgava, però, també amb una altra finalitat: li preocupava molt que les seves idees fossin malenteses. Volia divulgar ell abans que ho fessin altres i ho fessin malament.

El 1919 hi ha un abans i un després en l'Einstein divulgador. L'aparició del seu article “La meva teoria” al diari londinenc *The Times* va provocar “la projecció d'Einstein a escala planetària” (Roqué, 2002). L'article apareixia pocs dies després que una expedició britànica confirmés, mitjançant determinades mesures de la curvatura dels raigs solars, les teories d'Einstein. A partir d'aquell dia de 1919, en un moment difícil políticament a Europa, quedava clar que un alemany havia destronat un anglès, Newton, com a màxima autoritat de la física.

La popularitat d'Einstein va créixer exponencialment a tot el món. Des d'aquell 1919, Einstein passa a assumir un altre rol dintre de la ciència. Passa a ser el pare d'un nou saber teòric i l'encarregat de donar-lo a conèixer, defensar-lo i desenvolupar-lo. A partir de 1919, Einstein esdevé una figura mediàtica com abans mai no s'havia vist. Neix llavors un segon Einstein: l'Einstein conferenciant, l'Einstein comunicador, també un excel·lent divulgador científic.

¹²⁷ Traducció al castellà: Einstein, Albert i Infeld, Leopold. *La evolución de la física*. Salvat Editores, 1986

¹²⁸ Roqué, Xavier. “Einstein como divulgador científico”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

¹²⁹ Paraules extretes de la conferència de Xavier Roqué en el marc del “Curso de Divulgadores”, organitzat per l'Observatori de la Comunicació Científica de la UPF, novembre 2002

¹³⁰ Així ho va confessar en una carta de 3 de gener de 1916 dirigida al seu amic Michele Besso (Roqué, 2002)

El mite Einstein es va alimentar per una relació curiosa i contradictòria entre complexitat i simplicitat. Mentre que el físic insistia i demostrava que l'essència de les seves teories era bàsicament la simplicitat lògica, explicable a partir de la mateixa natura; els conciutadans consideraven que les teories eren extremadament complexes. El públic motivat per la teòrica simplicitat s'esforçava a aprendre-les i Einstein era cridat per tot arreu per impartir conferències magistrals.

Einstein va viure de l'ensenyament fins que va poder viure de les conferències i de la fama. Les seves habilitats comunicatives van quedar patents tant a les aules com en les innombrables conferències que va donar per tot el planeta. El món el va veure com el posseïdor d'un coneixement incomprès per a molts que oferia grans possibilitats per a un desenvolupament de la ciència i la tècnica. Irònic, clar i perspicaç, Einstein tenia un sentit de l'humor extraordinari i mai no va tenir pudor de dir allò que pensava obertament. Deia que no posseïa “ni una capacitat ni un saber particulars, sinó només la passió de la investigació” (Sanz, 2000).

Els seus alumnes el van descriure “com descuidat en la manera de vestir, però amb un especial estil pedagògic que els deixava encantats”. Quan parlava “feia l'efecte de descobrir allò que exposava, involucrant l'auditori en el descobriment”. Les classes es perllongaven a vegades amb discussions en el cafè més proper. Einstein “no només va ensenyar ciència, sinó també coherència” (Sanz, 2000).

Estil

L'Einstein divulgador està tan proper a l'Einstein científic que es confonen. I es confonen en gran mesura pel poc temps que va transcórrer entre els descobriments i la seva difusió¹³¹. D'altra banda, és sorprenent la unitat d'estil entre l'obra científica i l'obra divulgadora. L'estil del científic en les obres pròpiament científiques ja era expressament simple, fins i tot, “ingenu” (Roqué, 2002).

Albert Einstein va encetar una retòrica revolucionària de la ciència des dels seus primeres articles fonamentals de 1905. L'article “Sobre l'electrodinàmica dels cossos en

¹³¹ Aquesta *immediatesa divulgadora* ha estat assenyalada per Roqué (2002)

moviment” és sorprenent perquè no conté referències, no té cites d'autoritat i les poques notes a peu de pàgina són de caràcter explicatiu. El seu estil és senzill i gran part de l'article pot seguir-se sense tenir un coneixement tècnic avançat” (Infeld, 1950:23)¹³².

Els tres articles més importants de 1905 van ser escrits d'aquesta manera sorprenent. Einstein no va emprar en cap moment “la retòrica oficial de la ciència”, va rebutjar reforçar la seva obra amb cites pomposes, va mantenir sempre “una identitat de pensador independent” i va empènyer el lector “a repensar supòsits comunament acceptats” (Locke, 1997:144). L'estratègia retòrica de cada text és la mateixa: començar amb un conflicte aparentment irresoluble i, després, amb l'ajuda d'una nova teoria, la teoria de la relativitat, solucionar el problema de la manera més inesperada, la qual, per si mateixa, implica un replantejament fonamental dels nostres conceptes (Locke, 1997:144).

El text científic d'Einstein s'aproxima tot sovint al que seria “una xerrada sobre física”, sense tecnicismes ni cites, mantenint un suspens considerable fins a obtenir una teoria, en paraules del mateix físic alemany, “simple i consistent” (Locke, 1997:145).

Einstein té cura sempre de presentar les seves idees “en la seqüència i connexió amb què van originar-se en realitat”. Einstein dramatitza, parla de la relativitat com una teoria simple i consistent que “entra en lliça” i cavalca al rescat del conflicte plantejat —conflicte en el sentit del drama grec, com passa en el cas de Darwin— per donar explicacions a problemes aparentment irresolubles. Einstein delimita, dramatitza i localitza el conflicte. Una nova teoria d'aplicabilitat universal, la teoria de la relativitat, el solucionarà (Locke, 1997:146).

Una de les tècniques divulgadores més característiques de la seva prosa són els anomenats experiments mentals o experiments de pensament, en els quals Einstein fa imaginar al lector situacions concretes que es poden resoldre per lògica o amb sentit comú. Encara que el públic no sabés res de física, podia intuir la solució al problema. Sovint feia imaginar el lector que era la primera persona que pensava un determinat problema i, aleshores, el raonament esdevenia assequible perquè partia de zero. Amb

¹³² Infeld, Leopold. *Albert Einstein: His work and its influence on our times*. Charles Scribner's sons, Nova York, 1950

aquesta estratègia, el lector o l'espectador de les seves conferències podia seguir-lo amb major facilitat. Molts dels experiments de pensament, plantejats en termes extremadament simples, estan basats en rellotges de mà, una de les "dèries" explicatives de l'autor.

Un d'aquests experiments de pensament és especialment memorable. Es tracta del conegut relat de l'home en la cambra per l'espai exterior. Semblant a l'home de Galileu en la cabina del vaixell que no podia dir si el vaixell es movia o no, l'home d'Einstein es troba en una cambra amb un ganxo a dalt, mitjançant el qual la cambra és arrossegada amb una acceleració constant. Els observadors que estan fora de la cambra amb la seva pròpia estructura de referència veuen allò que està passant. Però, com són les coses per a l'home de la cambra des del seu propi sistema de referència? L'home arriba a la conclusió que la cambra i ell estan en un camp de gravetat constant en relació amb el temps (Einstein, 1961: 47).¹³³ La qüestió és que el punt de vista de l'home i el dels observadors de fora són igualment admissibles, és a dir, pot donar-se acceleració sense gravetat o gravetat sense acceleració, com es vulgui.

Un altre tret peculiar d'Einstein és la voluntat de comunicar emocions. Einstein volia que aquells que el llegien o l'escoltaven fossin participants dels camins de la investigació, de l'emoció d'un descobriment, de l'emoció que produïa un encert en una hipòtesi de treball¹³⁴:

“No escassegen els autors capaços de presentar amb claredat una teoria actual, però quasi sempre s'ofereix al lector un producte acabat, cosa que li impedeix sentir l'emoció de la investigació i el descobriment, el curs viu del pensament, comprendre amb claredat les circumstàncies que van determinar que es preferís un camí a qualsevol altre. La lectura d'aquest llibre, contràriament,

¹³³ Einstein, Albert. *Relativity: The special and the general theory: A popular exposition*. Crown, Nova York, 1961 (citat per Locke, 1997)

¹³⁴ Fragment de novembre de 1914, quan Einstein va publicar una breu però significativa ressenya d'*El principio de relatividad* de Lorentz (Citat per Roqué, 2002)

permetrà al lector seguir el desenvolupament del pensament”¹³⁵

Einstein va aplicar aquest principi a alguns dels seus textos, com “Consideracions cosmològiques sobre la teoria de la relativitat general”, on apareix aquesta anotació: “Ara conduiré el lector pel camí indirecte i aspre que jo mateix he recorregut, perquè és la meva única esperança que el resultat final pugui interessar-li” (Einstein, 1917)¹³⁶.

En aquest camí indirecte i aspre, Einstein feia habitualment una aturada en exemples molt ben triats, estratègia també visible en la seva obra purament científica. Per analitzar els conceptes físics de temps i d’espai busca sempre un exemple proper, com s’observa en la següent definició de simultaneïtat: “Si, per exemple, dic “el tren arriba aquí a les set en punt”, vull dir quelcom com això: “La situació de l’agulla petita del meu rellotge a les set i l’arribada del tren són esdeveniments simultanis” (Einstein, 1961: 38-39).

L’autor, com s’ha assenyalat, trenca la veu habitual de la ciència i parla directament amb el lector: “En els vostres dies escolars, la majoria dels que vau llegir aquest llibre us vau familiaritzar amb la noble construcció de la geometria euclidiana.” És un to d’un pacient “explicador de contes per a nens”, amb una pretensió de fer-ho tot perfectament clar i eminentment comprensible. Ell mateix ho reconeix així: “He tractat deliberadament els fonaments empírics de manera maternal, perquè els lectors no familiaritzats amb la física no se sentin com el caminant al qual els arbres no deixen veure el bosc” (Einstein, 1961: vi).

Einstein no és la veu anònima i sense agent de la prosa científica convencional. En el seu lloc, apareix la veu real d’un escriptor: un agent que ha entrat en el camp del discurs per explicar allò que està fent i per què ho fa. Allò que està fent, està clar, és canviar la concepció del lector sobre com funciona el món. I no pot aconseguir aquest propòsit revolucionari amb les afirmacions monòtones de la ciència normal, amb la premissa implícita que ell i els seus lectors comparteixen un coneixement comú. Més aviat ha de

¹³⁵ Einstein, Albert. *Die Naturwissenschaften*, 2, 1914, p. 1018; CPAE, 6, doc. 11

¹³⁶ Einstein, Albert. “Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften”, *Sitzungsberichte*, Berlín, 1917, p. 142–152; CPAE, 6, doc. 43

conduir el lector a un viatge de descobriments per una terra nova i inesperada (Locke, 1997:151).

Segons Gerald Holton (1973: 207), una de les primeres influències d'Einstein va venir de part d'Ernst Mach, filòsof i físic amb imatge de “lluitador aïllat” que possiblement va captivar el jove Einstein quan llegia els seus llibres. Així mateix, el va influir August Föppl, físic menor però autor de textos bàsics per a científics i enginyers. En Föppl s'observen el to de guia pacient i el mateix tipus de periodització de l'exposició (Locke, 1997:152).

Alguns autors han vist la influència de Galileu en la retòrica d'Einstein (Locke, 1997: 153). Com que Einstein havia escrit una introducció a l'edició contemporània del *Diàleg* de Galileu, estava “sens dubte familiaritzat també amb el text de Galileu, i és possible que aquest exercís també la seva influència sobre la retòrica que va fer servir per fer comprensibles les seves idees revolucionàries” (Locke, 1997: 153).

Com havia fet Galileu, totes les tècniques emprades pel divulgador alemany —el model conflicte/resolució, les analogies, els experiments de pensament, el to maternal— serveixen a “un propòsit únic: portar el lector fins al món radicalment nou ideat per Einstein” (Locke, 1997:153).

Vida

Aquest científic inigualable va néixer a Ulm (Alemanya) el 1879, en una família burgesa de comerciants jueus. Del seu entorn familiar, el seu oncle Jakob i un estudiant de medicina que freqüentava la casa familiar van esperonar-lo a prendre amor per les ciències i els llibres. Des de ben petit va destacar en les matemàtiques. La seva formació superior comença al Politècnic de Zuric, on escriurà el 1905 els citats tres grans articles que enceten la seva carrera científica.

El 1903 es casa amb Mileva Maric, amb qui va poder compartir inquietuds científiques. El matrimoni, però, es trencarà el 1919. En el moment de la ruptura, Einstein ja feia cinc anys que estava establert a Berlín. Einstein havia acceptat el 1914 una plaça de professor sense obligacions docents a la ciutat berlinesa, la *meca* de la física del moment. Aquests cinc anys a Berlín van ser els més fecunds de la vida científica del

físic alemany. L'any 1921 rep el premi Nobel de física, per les investigacions de 1905. Des de 1919, Einstein és universalment famós i viatja per tot el món. El 1923 visita Espanya enmig d'una gran expectació i imparteix conferències, per aquest ordre, a Barcelona, Saragossa i Madrid. Einstein va viure un primer quart de segle difícil a Alemanya, agreujat pel fet de ser jueu. El seu rebuig cap a l'Alemanya de Hitler, recentment escollit a les urnes, es materialitza amb la fugida del país l'any 1933. Einstein s'instal·la a Princeton (Estats Units), on el 1940 jura la nacionalitat nord-americana.

Des del punt de vista polític, Einstein es declarava demòcrata pacifista, era favorable al desarmament nuclear i tenia un sentiment profundament cosmopolita, perquè es considerava, per damunt de tot, un ciutadà del món. Violinista i amant de la música, va ser també un afeccionat a la navegació i al muntanyisme. Einstein va morir a Princeton el 18 d'abril de 1955. Tres anys abans, havia rebutjat una proposta per presidir l'estat d'Israel.¹³⁷

El 1933, quan Einstein va posar els peus als Estats Units fugint de Hitler, es produeix un canvi important: un dels més grans divulgadors de l'Europa continental arriba a Amèrica, el continent que ja havia començat a manar en la missió de divulgar la ciència al món. Einstein ha de ser entès, des d'aquest punt de vista, com el darrer gran divulgador d'origen i formació continental europea. El seu viatge a Princeton significa el crepuscle d'una rica tradició divulgadora continental europea, iniciada per Galileu amb el *Diàleg*.

¹³⁷ Una magnífica cronologia de la vida d'Einstein es pot trobar a: Roqué, 2000: XXXI-XXXIV

2.3.5. – Werner Karl Heisenberg, la certesa de la divulgació alemanya

El físic i divulgador alemany Werner Karl Heisenberg (1901-1976) és l'autor d'aportacions excepcionals en la teoria de l'estructura atòmica i pare del principi d'incertesa, que ha exercit una profunda influència en la física i la filosofia del segle XX. El principi d'incertesa diu que determinats parells de variables físiques d'una partícula no poden calcular-se simultàniament amb total precisió. Aquest principi va ser clau en el desenvolupament de la mecànica quàntica. Heisenberg fou guardonat el 1932 amb el premi Nobel de física. A banda de bon científic, Heisenberg ha escrit alguns dels millors textos divulgadors de la generació de científics alemanys de la República de Weimar.

Les arrels de les preocupacions literàries i divulgadores de Heisenberg es troben en el període d'estudi a l'institut de secundària de Munic. Durant aquells anys, els principals temes d'estudi eren les llengües clàssiques —llatí i grec—, disciplines en les quals Heisenberg va obtenir les qualificacions més altes. Aquesta preparació humanística es va reflectir en la forma d'afrontar els problemes físics i les implicacions filosòfiques de la nova mecànica quàntica (Baig, 2000).

Heisenberg sempre va assenyalar la importància que va tenir en el desenvolupament del seu pensament com a físic, la formació rebuda en aquell institut de Munic, ja que va proporcionar-li “aptitud per a la meditació” a través de la lectura dels filòsofs grecs. “Gràcies a aquestes lectures —dirà en el llibre *Das Naturbild der heutigen Physik*— vaig comprendre amb molta més claredat els conceptes fonamentals de la teoria atòmica.” (Spielberg, 1998)¹³⁸

El millor text divulgador de Heisenberg tal vegada sigui el llibre de memòries *Der Teil und das Ganze* (*Diàlogos sobre la física atòmica*, 1969¹³⁹), on fa un repàs exhaustiu a la seva vida científica amb una qualitat redaccional notable. *Diàlogos sobre la física*

¹³⁸ Spielberg, Ana Elisa. “Werner Heisenberg: Reflexiones Sobre Pragmatismo y Positivismo”, a *Paideia Project On-line* Boston University, 1998 [Disponible a la web: <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieSpie.htm> Consulta: 01-09-03]

¹³⁹ Heisenberg, Werner *Diàlogos sobre la física atòmica*. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1975

atómica és una obra on l'autor reflexiona sobre la moral, la religió i les situacions que va viure a l'Alemanya de la II Guerra Mundial. El text posa de manifest el profund sentit humanista dels físics atòmics del segle XX. Heisenberg rebla el clau en la idea que un científic és un ser integral i, per tant, no es pot parlar del component humanista dels científics naturals, ja que “un científic és per naturalesa un humanista” (Barrera, 2002)¹⁴⁰. *Diálogos sobre la física atómica* és un dels llibres “més representatius de l'escola alemanya” perquè explica “perfectament” els canvis que van portar “de la física clàssica a la física moderna”¹⁴¹.

A *La imagen de la naturaleza en la física actual*¹⁴², Heisenberg explora la relació entre la física i la filosofia i aporta interessants punts de vista respecte a les connexions entre l'educació humanística, la ciència natural i la cultura occidental. La seva preocupació humanística es va posar en relleu semblantment en l'obra *Física y filosofía* (1958)¹⁴³, que estudia les relacions entre la física i la filosofia a partir de les novetats que aporta la mecànica quàntica.

Más allá de la física: encuentros y conversaciones (1971) és un text on el científic alemany reivindica el paper dels diàlegs entre científics per tal d'arribar a resultats. “La ciència està arrelada en converses. La cooperació de diverses persones pot culminar en resultats científics de gran importància [...] Aquestes converses literalment van originar moltes de les teories que eventualment donarien fama a aquests homes [Einstein, Bohr, entre altres]”, afirma Heisenberg en el llibre.

Altres obres que cal destacar són *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie* (*Los principios físicos de la teoría cuántica*, 1930), *Cosmic Radiation* (*Radiación cósmica*, 1946), *Introduction to the Unified Theory of Elementary Particles* (*Introducción a la teoría unificada de las partículas elementales*, 1967). Heisenberg també va excel·lir de docent i conferenciant. Durant l'any 1929 va viatjar als Estats Units, el Japó i l'Índia per impartir conferències sobre física atòmica.¹⁴⁴

¹⁴⁰ Barrera de Aragón, María. “¿Se puede hacer ciencia sin humanismo?”, a *Revista colombiana de física*, vol. 34, número 2, 2002

¹⁴¹ Paraules extretes d'una entrevista personal realitzada amb Marià Baig el 2 d'octubre de 2003

¹⁴² Heisenberg, Werner. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, Seix Barral, Barcelona 1976

¹⁴³ Heisenberg, Werner. *Física y filosofía*. La Isla, Buenos Aires, 1959

¹⁴⁴ La biografia de Heisenberg més completa escrita fins al moment és: David C. Cassidy. *Uncertainty, the life and science of Werner Heisenberg*. W. H. Freeman and Company, New York, 1992

Nascut a Würzburg (Alemanya), Heisenberg va estudiar, com s'ha dit, secundària a Munic, ciutat clau en la seva formació. Posteriorment va visitar la Universitat de Göttingen el 1922 per anar a algunes conferències de Niels Bohr i on va ser ajudant del físic alemany Max Born. Al maig de 1926, Heisenberg va ser designat professor de física teòrica a Copenhague, on va treballar amb Niels Bohr. “Vaig aprendre optimisme de Sommerfeld, matemàtiques a Göttingen i física amb Bohr”, va dir en una ocasió¹⁴⁵. Heisenberg, que sempre va estar molt relacionat amb els millors científics alemanys, també coneixia Einstein.

El 1927 ja era professor titular de càtedra a la Universitat de Leipzig, localitat on va impartir la primera conferència al febrer de 1928. Va romandre a Leipzig fins al 1941, quan va ser nomenat director de l'Institut de Física Kaiser Wilhelm a Berlín —centre que el 1946 va passar a anomenar-se Institut Max Planck de Física. A partir d'aleshores, va ser professor de les universitats de Berlín (1941-1945), Göttingen (1946-1958) i Munic (1958-1976).

Heisenberg va encapçalar la investigació científica del projecte de la bomba atòmica alemanya durant la II Guerra Mundial. En el curs de l'enfrontament i durant mig any, Heisenberg i altres científics alemanys van ser detinguts i confinats a Farm Hall, un edifici de la ciutat britànica de Godmanchester, a prop de Cambridge. Els serveis d'intel·ligència aliats van espiar-los i les seves converses foren gravades i puntualment comunicades al general Groves, director del projecte Manhattan —el projecte atòmic nord-americà. Acabat el confinament, Heisenberg, un destacat patriota, va tornar a Alemanya i es va ocupar de la reconstrucció de la ciència alemanya. No es va voler moure mai d'Alemanya, malgrat les nombroses propostes que va rebre per abandonar el país (Baig, 2000).

¹⁴⁵ Frase recollida en la biografia de la pàgina web: “Werner Karl Heisenberg”, al lloc web Astrocosmo, Colòmbia, 2002 [Disponible a internet a: http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-w_heisenber.htm; consulta: 14-11-03]

2.3.6. – Erwin Schrödinger, la connexió de la física i la biologia

Erwin Schrödinger (1887-1961), físic i divulgador austríac, va sorprendre la comunitat científica quan va desenvolupar una rigorosa descripció matemàtica de les ones estacionàries discretes que descrivien la distribució dels electrons dintre de l'àtom. Schrödinger va demostrar que la seva teoria, publicada el 1926, era l'equivalent en matemàtiques a les teories de mecànica matricial del físic alemany Werner Heisenberg, presentades l'any anterior i, conjuntament, representaven la base de la mecànica quàntica. Schrödinger va compartir el premi Nobel de física de 1933 amb el britànic Paul A. M. Dirac, per les contribucions al desenvolupament de la mecànica quàntica. També va realitzar recerques importants sobre els espectres atòmics, la termodinàmica estadística i la mecànica ondulatòria.

En el vessant de divulgador, Schrödinger va deixar llibres excel·lents sobre física i biologia, entre els quals sobresurt el genial *Què és la vida?* (1944), un text ple d'intuïcions que va exercir una destacada influència en la ciència del segle XX.

Schrödinger s'oposava a les especialitzacions del saber i era, com tots els científics de l'escola alemanya d'aquesta època, un ferm defensor de la unitat del coneixement humà. El divulgador austríac afirmava que si un nou coneixement especialitzat es considera aïllat de la resta de coneixements, aquest no té cap valor. Només pren valor en la síntesi amb tots els altres coneixements humans.

Segons Schrödinger, el tema de l'home havia de ser l'home, ja que la ciència era una part integrant del treball humà col·lectiu. Aquest austríac universal estava en contra de "l'especialista bàrbar" que no s'interessa, ignora o menysprea els esforços per integrar el coneixement en una cultura humana global.

L'interès del científic vienès per les humanitats data dels seus anys a l'escola i a l'institut, on no només va formar-se en les disciplines científiques sinó que li

entusiasmava la gramàtica antiga i la bellesa de la poesia alemanya.¹⁴⁶ Schrödinger va escriure i publicar un llibre de poemes i un altre d'assaigs sobre els clàssics grecs, els quals podia llegir en grec (Lozano Mejía)¹⁴⁷.

Magnífic conferenciant, Schrödinger era també un professor excepcionalment ben considerat, sovint es presentava a les classes amb camisa i sabates esportives, cosa molt estranya en l'època, però que accentuava la proximitat amb els alumnes. No separava l'activitat docent de l'activitat com a investigador. De fet, els seus treballs més famosos, els realitzats per determinar l'equació que avui porta el seu nom, “van ser resultat de l'esforç per explicar als estudiants que assistien al seminari de física de l'Institut de Zuric les idees que, des de finals de 1923 i durant 1924, havia publicat el físic Louis de Broglie” (Lozano Mejía).

Convençut defensor de la divulgació, el mestre austríac assenyalava la difusió dels coneixements com el motor de la ciència. Sostenia que els resultats de la ciència havien sorgit de les grans síntesis científiques i de la seva difusió entre amplis grups de persones de nivells d'educació mitjans (Lozano Mejía).

Durant la seva estada a Dublín, Schrödinger va escriure el llibre *What is life? (Què és la vida?*, 1944¹⁴⁸), que va motivar un gran nombre de físics a orientar-se cap a l'estudi de la biologia molecular després de la II Guerra Mundial. El text, aparentment aliè a la seva especialitat, va tenir la “la doble virtut d'interessar els científics i el gran públic” (Calvo Hernando, 2000)¹⁴⁹.

Què és la vida? va impressionar personalitats científiques importants com, per exemple, Francis Crick, un dels descobridors de l'estructura en doble hèlix de l'ADN l'any 1953. Crick sempre ha reconegut que va deixar la física per dedicar-se a la biologia quan va

¹⁴⁶ “Erwin Schrödinger-Biography”, The Official Web Site of The Nobel Foundation, Nobel Foundation, Estocolm. [Disponible a internet: www.nobel.se/physics/laureates/1933/schrodinger-bio.html; consulta: 10-09-03] Basat en: *Nobel Lectures. Physics 1922-1941*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965

¹⁴⁷ Lozano Mejía, Juan Manuel. “Schrödinger, espíritu universal”, a la web educativa *Redescolar*, México, s/d [Disponible a internet: redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/conciencia/ciencia/schrodinger/htm/8espiritu.htm; consulta: 01-09-03]

¹⁴⁸ Schrödinger, Erwin. *Què és la vida? i La ment i la matèria*. Edicions 62, Barcelona, 1984

¹⁴⁹ Calvo Hernando, Manuel. “Científicos divulgadores”, a *El Colombiano*, Medellín (Colòmbia), 2 de juliol de 2000 [Disponible a internet a l'adreça: <http://www.galileoii.ucn.cl/PDF/cientif%20div.pdf>; consulta: 04-09-03]

llegir el llibre d'Erwin Schrödinger. Aquest text d'Schrödinger, un dels millors textos de divulgació científica de totes les èpoques, marca d'alguna manera un canvi de sentit en el primacia de la ciència mundial. Si la primera meitat del segle XX va estar dominada per la física de l'àtom, la teoria de la relativitat, la mecànica quàntica i la bomba atòmica, la segona meitat hauria d'estar dominada per la biologia molecular, la genètica i la bioquímica.

El llibre *Què és la vida?* i els altres treballs de difusió de Schrödinger estan escrits amb molt bon estil literari i contenen, a més d'informació científica, moltes reflexions de caràcter cultural, filosòfic i epistemològic. Schrödinger estava molt preocupat pel valor de la ciència, el mètode científic i els problemes filosòfics de la matèria, la causalitat, el determinisme i la llibertat de l'ésser humà. La seva lectura, amena i interessant, provoca i convida el lector a reflexionar, a meditar sobre la ciència, la filosofia i la vida. Altres textos d'aquesta mena són *Ciencia y humanismo* (1951)¹⁵⁰, *La naturaleza y los griegos* (1954)¹⁵¹, *Mente y materia* (1956)¹⁵² i *Mi concepción del mundo* (1962)¹⁵³.

En l'obra *Mi concepción del mundo*, Schrödinger deixa un interessant resum del seu pensament filosòfic, humanista i les concepcions d'ètica i moral. L'autor conclou que l'ètica ha estat cosubstancial al desenvolupament de l'espècie i ha evolucionat en paral·lel a l'ésser humà i, com la ciència natural, ha tingut revolucions i canvis de paradigma (Barrera, 2002).

Schrödinger va escriure també *Collected Papers on Wave Mechanics (Recopilación de artículos sobre mecánica ondulatoria, 1928)*, *Modern Atomic Theory (Teoría atómica moderna, 1934)*, *Statistical Thermodynamics (Termodinámica estadística, 1945)* i *Expanding Universes (Universos en expansión, 1956)*.

Nascut a la capital austríaca, Schrödinger va estudiar a la Universitat de Viena. Fou professor de física a les universitats de Berlín i Stuttgart (Alemanya), Breslau (Polònia), Zuric (Suïssa), Oxford (Regne Unit), on s'hi va traslladar amb l'arribada al poder dels nazis, i Graz (Àustria). Des de 1940 fins a la jubilació, el 1955, va ser director de

¹⁵⁰ Schrödinger, Erwin. *Ciencia y humanismo*. Tusquets, Barcelona, 1985

¹⁵¹ Schrödinger, Erwin. *La naturaleza y los griegos*. Tusquets, Barcelona, 1997

¹⁵² Schrödinger, Erwin. *Mente y materia*. Tusquets, Barcelona, 1999

¹⁵³ Schrödinger, Erwin. *Mi concepción del mundo*. Tusquets, Barcelona, 1988

l'escola de física teòrica de l'Institut d'Estudis Avançats de Dublín (República d'Irlanda). A la capital irlandesa, va escriure *Què és la vida?*, un llibre sense el qual la ciència i la divulgació del segle XX haurien estat d'una altra manera.

2.3.7. – Max Planck, el pare de la física quàntica

El físic i divulgador alemany Max Planck (1858-1947) és el descobridor de la física quàntica. El món quàntic descrit per Planck l'any 1900 —juntament amb la teoria de la relativitat, formulada per Einstein una mica més tard (1905)— va generar la major revolució dels fonaments de la física des dels temps de Newton (Asorey, Bernabéu i Hooft, 2000)¹⁵⁴. Planck va rebre el premi Nobel de física el 1918.

Aquest físic germànic va ser el primer a adonar-se, a finals del segle XIX, que la radiació d'un cos negre (un sistema ideal capaç d'absorbir tota la radiació que li arriba) podia explicar-se si es considerava que l'energia electromagnètica era absorbida o irradiada únicament en forma discreta (a mode de quants o paquets d'energia) i no contínua, com es pensava fins al moment. Les tesis de Planck implicaven que l'energia no era divisible infinitament i, com la matèria, estava feta de partícules, a les quals va anomenar quants. Avançant en el desenvolupament d'aquesta teoria, va descobrir una constant de naturalesa universal que es coneix com la constant de Planck (h). També va establir la llei de Planck, que diu que l'energia de cada quant és igual a la freqüència de la radiació multiplicada per aquesta constant universal h .

Els descobriments de Planck, que foren verificats posteriorment per altres científics, van promoure el naixement d'un camp totalment nou en la física, la mecànica quàntica, i van trencar de manera dràstica els principis vigents de la física clàssica. Les idees de Planck van proporcionar les bases per a la investigació en el camp de la energia atòmica, entre molts d'altres.

Planck va tenir sempre un esperit divulgador molt acusat en les seves obres. El premi Nobel de 1918 ha de ser tingut com un dels divulgadors més importants de la teoria de la relativitat i de la teoria quàntica. Planck defensava que era impossible “fer un tall net entre ciència, religió i art”, ja que “la totalitat mai no és simplement igual a la suma de

¹⁵⁴ Asorey, Manuel; Bernabéu, José i Hooft, Gerardus't. “Planck: el hombre”, a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/planck.html>; consulta: 01-09-2003]

les parts”. El llibre de memòries *Autobiografía científica*¹⁵⁵ (*Wissenschaftlicheselbstbiografie*, 1949) és possiblement el seu millor text des d’aquest punt de vista, ja que recull, a més de la pròpia vida, algunes de les idees cabdals del seu pensament i aborda els diferents problemes que comporta la física teòrica. El text esdevé, més aviat, una mena de biografia de la física moderna plena d’humilitat i saber. També explica el contacte que va tenir amb els seus mestres i com aquests van despertar-li la vocació científica. En aquest text, l’autor raona l’anomenat principi de Planck, un adagi peculiar que ha tingut cert èxit: “Una veritat científica no triomfa quan convenç els seus oponents i els fa veure la llum, sinó que triomfa quan els seus oponents moren i una nova generació neix ja familiaritzada amb aquella veritat”.

*A survey of physical theory*¹⁵⁶ és una obra clàssica de la física del segle XX, on Planck explora les idees bàsiques de la física i explica els camins que va seguir per arribar a formular la teoria quàntica. Entre els llibres més importants convé citar *Introducció a la física teòrica* (en 5 volums, 1932-1933), *Tractat de termodinàmica*¹⁵⁷, *Filosofia de la física* (1936), *On va la ciència?* (1932)¹⁵⁸, *Eight lectures on theoretical physics*¹⁵⁹ i *El coneixement del món físic*¹⁶⁰.

Tot i néixer a Kiel (nord d’Alemanya), l’educació bàsica de Planck va ser a Munic. En el llibre *Autobiografía científica*, Planck dedica unes emotives paraules a “l’excel·lent instrucció que va rebre durant molts anys en el *Maximilian Gymnasium*, a Munic, del professor de matemàtiques, Herman Müller” (Spielberg, 1998). Les primeres inclinacions intel·lectuals de Planck no es van orientar cap a la ciència, sinó a la filologia i la música. De tota manera, quan va ingressar el 1874 a la Universitat de Munic, va deixar la seva passió pels romàntics alemanys com Brahms, Schubert i Schumann, per introduir-se en els complexos camins que li van obrir els professors Hermann von Helmholtz i Gustav Robert Kirchhoff, els quals van realitzar investigacions que va utilitzar Planck per a les seves recerques.

¹⁵⁵ Planck, Max. *Autobiografía científica*. Nivola, Madrid, 2000

¹⁵⁶ Planck, Max. *A survey of physical theory*. Dover Publ., Inc., Nova York, 1960

¹⁵⁷ Planck, Max. *Tractat de termodinàmica*. Longmans, Green, Londres, 1903

¹⁵⁸ Planck, Max. *¿Adónde va la ciencia?* Losada, Buenos Aires, 1941

¹⁵⁹ Planck, Max. *Eight lectures on theoretical physics*. Dover, Mineola (N.Y.), 1998

¹⁶⁰ Planck, Max. *El coneixement del món físic*. Edicions 62, Barcelona, 1969

Docent a les universitats de Munic i Kiel, el 1889 fou nomenat professor titular d'una de les càtedres de física de la Universitat de Berlín, càrrec que no va deixar fins a jubilar-se el 1927. A Berlín, el temple de la física moderna, aquest alemany universal va desenvolupar el gruix del seu treball científic. La seva plaça va ocupar-la, posteriorment, Erwin Schrödinger. Planck era tingut per un home d'idees summament conservadores. Amant de la música, fou un gran pianista; a vegades tocava amb Einstein, que l'acompanyava amb el violí. Planck va morir a Göttingen l'any 1947 i la constant que porta el seu nom apareix gravada sobre la làpida on fou enterrat: $h = 6,62 \times 10^{-27}$ erg. s. (Bernabéu, 2000)¹⁶¹.

¹⁶¹ Algunes dades han estat obtingudes de la pàgina web següent: "Max Karl Ernst Ludwig Planck", al lloc web Astrocosmo, Colòmbia, 2002 [Disponible a internet a: http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-m_planck.htm; consulta: 14-11-03]

2.3.8. – Niels Bohr, científic eminent i promotor de la divulgació

Niels Bohr (1885-1962) és un físic i divulgador danès recordat principalment pel seu model atòmic, resultat de la genial intuïció de combinar les incipients idees quàntiques de Planck i Einstein, amb el model atòmic de Rutherford. Bohr va obtenir el premi Nobel de física l'any 1922.

La contribució més important de Bohr va ser el desenvolupament del model atòmic. Bohr deia que els electrons que estan en òrbita al voltant del nucli, no cauen en espiral com preveia la teoria electromagnètica, sinó que aquests electrons romanen en òrbites estables. Les òrbites tenen uns determinats nivells d'energia que corresponen a uns valors concrets, sempre múltiples enters d'una quantitat mínima: el quant d'energia. Bohr va estar present en tot el procés d'elaboració i interpretació de la física quàntica (la coneguda com interpretació de Copenhague). En aquest procés van ser fonamentals les converses i discussions que va mantenir amb Einstein en el congrés Solvay de 1927 (Baig i Sanz, 2000)¹⁶².

Dues aportacions cabdals més de Bohr van ser una proposta de teoria pel nucli de l'àtom i el principi de complementarietat. El físic danès va concebre el nucli atòmic com una gota líquida, model que va servir de suport teòric als treballs d'Otto Hahn i Lise Meitner per descobrir la fissió nuclear. El principi de complementarietat diu que quan una partícula (electró o fotó) es comporta com una ona no pot simultàniament comportar-se com un corpuscle, i a la inversa, però les dues descripcions resulten necessàries (Baig i Sanz, 2000).

Bohr, que per alguns està considerat el segon científic més important del segle XX després d'Einstein (Baig i Sanz, 2000), va atraure a treballar en el seu Institut de Física Teòrica de Copenhague durant períodes més o menys llargs els millors físics teòrics del moment. Bohr va ser un incansable impulsor de debats i discussions entre els científics alemanys que van enriquir la física i la divulgació de la ciència. En aquest sentit, aquest danès ha de ser tingut per un dels més grans promotors de la ciència europea moderna i

¹⁶² Baig, Marià i Sanz, Elena. "Niels Bohr", a *Ciència Digital*, Ciència digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/nielsbohr.html>; consulta: 19-09-2003]

un catalitzador necessari per a l'intercanvi d'informació entre els físics i divulgadors alemanys del primer terç del segle XX. Especialment important va ser la tasca de Bohr durant els anys de la República de Weimar, ja que els científics alemanys estaven aïllats de la resta de la comunitat internacional a causa del boicot sofert després de la I Guerra Mundial. Gràcies a Bohr, Copenhague, la capital danesa, va ser el port franc intel·lectual que va permetre connectar la ciència alemanya amb el món.

Com la majoria de científics germànics amb qui va tractar, Bohr era un humanista. Les preocupacions ètiques i filosòfiques, coincidint amb la revolució que vivia la física, van quedar reflectides en diferents obres de caire divulgador. A banda de físic, Bohr va ser un excel·lent filòsof de la natura i va saber explicar les seves teories amb un llenguatge assequible al públic no especialitzat¹⁶³.

Els textos divulgadors fonamentals de Bohr són *La teoría atómica y la descripción de la naturaleza*¹⁶⁴, on descriu els seus pensaments sobre la constitució de l'àtom, els espectres atòmics i les aportacions a la taula periòdica dels elements químics, *Física atómica y conocimiento humano*¹⁶⁵ i *Nuevos ensayos sobre física atómica y conocimiento humano*¹⁶⁶.

Com afirma Baig¹⁶⁷, les obres de Bohr pretenen explicar el món que sorgeix després de les idees revolucionàries introduïdes per la nova física. Bohr volia conciliar la filosofia tradicional amb la nova manera de pensar dels físics que havien abandonat la causalitat. Bohr era molt expressiu en els textos i, tal com feia Einstein, es valia dels experiments mentals o experiments imaginaris per fer-se entendre. “És molt recordat per l'experiment imaginari que va fer servir en la construcció del seu model atòmic”, diu

¹⁶³ Textos interessants sobre Bohr i la seva època:

Sánchez Ron, J. M. *et al.* *Homenaje a Niels Bohr*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Arbor, Madrid, 1985

Folse, Henry J. *The philosophy of Niels Bohr: the framework of complementarity*. North-Holland, Amsterdam, 1985

Pais, Abraham. *Niels Bohr's Times*. Oxford University Press, Oxford, 1991

García-Colín, Leopoldo. *Niels Bohr: científico, filósofo, humanista*. Fondo de Cultura Económica (FCE), México, 1986

¹⁶⁴ Bohr, Niels. *La teoría atómica y la descripción de la naturaleza*. Alianza, Madrid, 1988

¹⁶⁵ Bohr, Niels. *Física atómica i coneixement humà*. Edicions 62, Barcelona, 1971

¹⁶⁶ Bohr, Niels. *Nuevos ensayos sobre física atómica y conocimiento humano*. Aguilar, Madrid, 1970.

Correspon als darrers assajos de Bohr entre 1958-1962

¹⁶⁷ Entrevista personal realitzada amb Marià Baig el 2 d'octubre de 2003

Baig¹⁶⁸. El model de Bohr és una idealització de quelcom ben conegut per tothom, el sistema planetari, en el qual els planetes s'assimilen als electrons i el sol, al nucli. En el model, els electrons descriuran, com els planetes, òrbites estables, que només abandonaran en forma de salt després de l'emissió o l'absorció d'energia. Aquella imatge, vigent avui, quedarà per a la història de la divulgació de la ciència del segle XX, com hi ha quedat la doble hèlix de l'estructura de l'ADN.

Malgrat estar sempre rodejat de científics alemanys, la vida de Bohr està indiscutiblement lligada a la ciutat de Copenhague, la seva ciutat natal. Bohr va col·locar Copenhague, una localitat amb poca tradició científica, al capdavant de la recerca europea en física teòrica. Després d'estudiar a la capital danesa, Bohr va treballar a Manchester amb Ernest Rutherford, que feia poc temps havia descobert l'estructura atòmica constituïda per un nucli en el centre i partícules carregades (els electrons) dibuixant òrbites al voltant del nucli. Les autoritats de Dinamarca li van oferir el 1916 una càtedra i la promesa de construir un institut d'investigació propi. L'Institut de Física Teòrica es va fer realitat dos anys després gràcies a donatius, principalment de la companyia de cerveses Carlsberg. Bohr fou nomenat director, càrrec que no va deixar fins a la mort.

Bohr va exiliar-se per un període de tres anys durant la II Guerra Mundial, quan els nazis van envair Dinamarca. En aquests anys, va ajudar els Estats Units a desenvolupar la bomba atòmica, tot i que va ser un reconegut pacifista fins a la mort. De seguida, va tornar a Copenhague, a l'Institut de Física Teòrica, per continuar amb les activitats pròpies del centre, un dels llocs clau de la física i la divulgació científica del segle XX.

¹⁶⁸ Entrevista personal realitzada amb Marià Baig el 2 d'octubre de 2003

2.3.9. – Altres divulgadors alemanys

Pascual Jordan (1902-1980) és un científic i divulgador alemany assenyalat com un dels fundadors de la física quàntica, juntament amb Planck, Heisenberg i Born. Jordan va publicar nombrosos llibres i assaigs de física teòrica, biofísica i astrofísica amb la voluntat de popularitzar la ciència en general i les noves lleis de la física en particular. Entre els seus textos més famosos destaquen *Elementare Quantenmechanik* (1929), *Anschauliche Quantentheorie* (1936) i *Die Physik des 20 Jahrhunderts (La física del segle XX*¹⁶⁹, 1936).

Aquest darrer és probablement el seu llibre divulgador més conegut i va ajudar a difondre millor les aportacions d'Einstein, Bohr, Hertz o Franck. Si avui és un autor menystingut en comparació amb els divulgadors alemanys contemporanis és, segurament, perquè no va ser tan conegut com a científic. Jordan, “un divulgador excel·lent” en paraules de Baig¹⁷⁰, és el més destacat del nombrós grup de divulgadors alemanys “menys famosos”, però que van fer un paper popularitzador extraordinari.

En aquest grup de notables secundaris, Roqué destaca altres personatges molt importants com professors de secundària, escriptors i editors de llibres de text o manuals de física, que, de la mateixa manera que Jordan, van ser “essencials” per a la difusió de les idees de la nova física¹⁷¹.

Nascut a Hanover, Jordan va estudiar física, matemàtiques i zoologia a Göttingen, on va ser habilitat com a professor el 1926. Jordan va cooperar amb els nazis amb la ferma intenció de reduir el radicalisme del règim, sense aconseguir-ho. Aquest científic, que no va marxar mai d'Alemanya, va ser professor de física teòrica a les universitats de Rostock, Berlín i Hamburg. Mai no va poder-se treure's de sobre l'etiqueta d'home profundament nacionalista i de dretes, massa proper al nazisme.

¹⁶⁹ Jordan, Pascual. *La física del siglo XX*. Fondo de Cultura Económica, México, 1950. Altres llibres en castellà són: Jordan, Pascual. *La biología cuántica*. Seix Barral, Barcelona, 1954; Jordan, Pascual. *Perspectiva de la física moderna*. Seix Barral, Barcelona, 1953; Jordan, Pascual. *El hombre de ciencia ante el problema religioso*. Guadarrama, Madrid, 1972; i Jordan, Pascual. *La ciencia hace historia*. Aguilar, Madrid, 1959

¹⁷⁰ Entrevista personal realitzada amb Marià Baig el 2 d'octubre de 2003

¹⁷¹ Entrevista personal realitzada amb Xavier Roqué el 30 de setembre de 2003

Max Born (1882-1970) és un físic i divulgador alemany nacionalitzat britànic que va realitzar contribucions fonamentals a la mecànica quàntica. Born va profunditzar en el tractament matemàtic de la física quàntica i va permetre la interpretació probabilística de la funció d'ona. Per aquestes aportacions a la física teòrica, Born va rebre el premi Nobel de física de 1954, compartit amb el físic alemany Walter Bothe.

Les seves obres de divulgació més importants són *Einstein's Theory of Relativity* (*La teoria de la relatividad de Einstein*, 1920¹⁷²) i *Atomic Physics* (*Física atómica*¹⁷³, 1935). El llibre sobre les teories d'Einstein, tal vegada el seu text més reconegut, va gaudir d'una gran acceptació i va ajudar el gran públic a comprendre millor el significat i l'abast dels pensaments del científic alemany. També va escriure els textos divulgadors *Ciencia y conciencia en la era atómica*¹⁷⁴, *La responsabilidad del científico*¹⁷⁵, *Natural Philosophy of Cause and Chance*¹⁷⁶ i *El inquieto universo*¹⁷⁷.

Nascut a la ciutat alemanya de Breslau (a l'actual Polònia), Born va estudiar a les universitats de Breslau, Zuric, Heidelberg i Göttingen. Fou professor a Berlín i Frankfurt i va dirigir l'Institut de Física Teòrica de Göttingen. Born va emigrar a la Gran Bretanya el 1933 per fugir dels nazis i va fer diferents activitats docents i de recerca a les universitats de Cambridge i d'Edimburg¹⁷⁸. Ja retirat, el 1953 va tornar a Alemanya i va instal·lar-se a prop de Göttingen, on va morir l'any 1970.

¹⁷² Born, Max. *La teoria de la relatividad de Einstein y sus fundamentos físicos*. Calpe, Madrid, 1922

¹⁷³ Born, Max. *Física atómica*. Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1952

¹⁷⁴ Born, Max. *Ciencia y conciencia en la era atómica*. Alianza, Madrid, 1971

¹⁷⁵ Born, Max. *La responsabilidad del científico*. Labor, Barcelona, 1968

¹⁷⁶ Born, Max. *Natural Philosophy of Cause and Chance*. Clarendon Press, Oxford, 1949

¹⁷⁷ Born, Max. *El inquieto universo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 1951

¹⁷⁸ Es poden ampliar aspectes de la vida científica de Born a la web: O'Connor, J.J. i Robertson, E.F. "Max Born", a "The MacTutor History of Mathematics Archive", University of St Andrews, 2003 [Disponible a internet: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Born.html>; consulta: 12-12-03]

2.4. – TRADICIÓ ANGLOSAXONA DE DIVULGACIÓ CIENTÍFICA

TRADICIÓ ANGLOSAXONA

- **LIMITACIÓ GEOGRÀFICA:** Gran Bretanya i els Estats Units. Londres actua com a metròpoli de la tradició abans del segle XX. A partir del segle XX, els Estats Units passen a ser el centre de l'escola anglosaxona.
- **LLENGUA:** Anglès.
- **SUBJECTES DIVULGADORS:** Al segle XVIII, és fonamental la figura del conferenciant com a divulgador. Al segle XIX, s'identifica bé un nou subjecte divulgador: el periodista científic. En general, els subjectes divulgadors principals de la tradició són alhora científics punters.
- **LÍDER O MÀXIM EXPONENT DE LA TRADICIÓ:** Darwin és el màxim exponent de la tradició anglosaxona en el segle XIX. Faraday, també en el XIX, excel·leix en la conferència científica i culmina la rica tradició conferenciant del XVIII. En el segle XX nord-americà, destaca més un conjunt d'autors que no pas un sol nom: George Gamow, Isaac Asimov, Carl Sagan, James Watson o Stephen Jay Gould.
- **ALTRES AUTORS DESTACATS:** Thomas Henry Huxley, James Clerk Maxwell, Lewis Carroll i els periodistes Robert Chambers i Edward Newman, en el XIX britànic. Herbert George Wells, Rachel Carson, Martin Gardner, Philip Morrison, Edward O. Wilson, Steven Weinberg, Lynn Margulis, Daniel C. Dennett, Timothy Ferris o Lewis Thomas, entre molts altres, en el riquíssim segle XX nord-americà.
- **TEXTOS FONAMENTALS DE LA TRADICIÓ:** *The Origin of the Species* (1859), de Charles Darwin, i *The Chemical History of a Candle* (1860), de Michael Faraday, al XIX. Al XX, és més difícil resumir la tradició en títols concrets. Algunes obres que van tenir una influència extraordinària van ser *Cosmos*, de Carl Sagan, com a sèrie televisiva i com a llibre, *The Double Helix* (1968), de James Watson, *One Two Three. . . Infinity: Facts and Speculations of Science* (1947), de George Gamow, i *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History* (1980), de Stephen Jay Gould.
- **ANTECEDENTS I PRECURSORS:** Durant el segle XVIII es dibuixen lentament les línies i els principis bàsics de la tradició¹⁷⁹.

¹⁷⁹ La divulgació anglosaxona va desenvolupar-se durant el segle XVIII a partir del *boom* creat per les teories de Newton. Isaac Newton (1642-1727), un dels més grans científics britànics de tots els temps, va ser, però, un pèssim divulgador

- **TEMÀTIQUES PRINCIPALS DE DIVULGACIÓ:** Al segle XIX, predomina la física (electricitat i mecànica) i la natura (història natural i darwinisme). A la primera meitat del segle XX, la física atòmica. A la segona meitat del segle XX, la biologia molecular.
- **LIMITACIÓ TEMPORAL:** El període de major esplendor dura dos segles: el XIX i el XX. La seva importància en el context mundial creix a mesura que avancen els anys. Incipient en el XVIII, es consolida al XIX i esdevé hegemònica en el segle XX i principis del XXI.
- **CONTEXT HISTÒRIC I SOCIAL:** En general, la tradició destaca per una llarga tradició democràtica, tant a la Gran Bretanya com als Estats Units. El segle XIX, el segle de l'Imperi Britànic i la daurada època victoriana, és un període d'agitació social i política, entre progressistes i conservadors. Gràcies al colonialisme, existeix una gran curiositat a la metròpoli per conèixer els vastos territoris de la corona, així com la seva gent, els animals, la vegetació, etc. Al segle XX, els Estats Units, un país jove, amb riqueses naturals, nascut lliure, republicà, molt favorable a la difusió dels coneixements i a la llibertat de premsa, dominen el món, sobretot després de les seves intervencions crucials en les dues guerres mundials. Amb la debilitat europea, els Estats Units passen a dominar la ciència i la seva difusió, alhora que es beneficien de la fugida de cervells europeus cap als Estats Units (Einstein, Gamow, entre altres).
- **CONTEXT LITERARI I/O FILOSÒFIC:** La Il·lustració, el moviment cultural fonamental del segle XVIII, té un impacte moderat a la Gran Bretanya. En filosofia, la tradició reposa sobre els corrents empiristes i, en menor mesura, racionalistes. L'empirisme anglès va tenir molt de pes en tot el món occidental. En la primera meitat del XIX, fou visible una gran influència de la filosofia de Kant. A mesura que passen els anys, el determinisme en filosofia va arrelant en els cercles erudits, tendència que culmina amb l'acceptació de les teories del determinisme biològic de Darwin (visió mecanicista de la naturalesa). En literatura, el segle XIX és brillantíssim, amb autors del talent de Charles Dickens, Thomas Hardy, Oscar Wilde, Joseph Conrad, Sir Arthur Conan Doyle o Robert Louis Stevenson. El romanticisme anglès és un dels moviments literaris més importants al XIX, amb obres estretament relacionades amb la ciència com el *Frankenstein* (1818), de Mary Shelley.
- **CARACTERÍSTIQUES GENERALS DE LA TRADICIÓ:** Es prefereix el terme popularització // Proximitat del divulgador respecte de l'objecte a divulgar // La tradició es val d'un llenguatge molt funcional i versàtil, com és l'anglès // L'escriptura es basa en un estil senzill, pràctic, clar i precís, que ha captivat. // El to és molt proper i de fàcil connexió amb el públic // En molts casos, sobretot al XIX anglès, el redactat del científic es confon amb el redactat del divulgador // Multiplicitat i diversificació dels canals de divulgació (assaig, novel·la, poesia, conferències, literatura infantil, peces periodístiques, productes audiovisuals) // Tant en el segle XIX com en el XX, els esforços divulgadors compten amb la valuosa aportació d'un periodisme científic poderós i prestigiós // Serà la tradició que més imitadors tindrà en el segle XX a tot el món

2.4.1. – Tradició anglosaxona. Generalitats

2.4.1.1. – Limitació temporal, geogràfica i lingüística

La tradició anglosaxona de divulgació científica ha arribat al segle XXI consolidada com la més poderosa de les diferents escoles que s'han configurat al llarg dels anys a Occident.

La tradició anglosaxona ha viscut tres moments diferenciats, coincidint amb els tres darrers segles. Al segle XVIII es van establir les arrels de la tradició. El segle XIX serà el de la plena consolidació de l'escola anglosaxona, especialment de la mà de Darwin, un científic que va escriure com un divulgador, i Faraday, un dels conferencians més brillants de totes les èpoques. En tercer lloc, el segle XX significarà l'hegemonia plena dels models anglosaxons, sobretot dels angloamericans. En general, la tradició des del seu naixement ha experimentat un creixement gradual i constant que l'ha portada, a poc a poc, a liderar el món en aquesta especialitat. És encara una tradició jove i moderna, en comparació amb les altres grans escoles.

La limitació geogràfica de la tradició depèn de cada període. Al segle XVIII, la tradició està centrada a la Gran Bretanya, amb Londres com a centre neuràlgic. El segle XIX, en plena època victoriana, els dominis de l'Imperi Britànic arribaran als cinc continents. Londres, la gran metròpoli imperial, exercirà de capital també de la divulgació científica¹⁸⁰, si bé els Estats Units, ja independents, començaran a guanyar pes com a incipient potència divulgadora. Aquesta tendència es plasmarà definitivament al segle XX, moment en què el domini angloamericà serà generalitzat. En el segle passat, la Gran Bretanya i els Estats Units es van intercanviar els papers, i el centre de la tradició anglosaxona va traslladar-se al continent americà. Era la primera vegada que el lideratge de la divulgació sortia d'Europa. Encara avui, l'antiga metròpoli camina algunes passes per darrere de l'escola divulgadora nord-americana.

¹⁸⁰ De la importància de Londres com a metròpoli, en parla aquesta dada: en el segle XIX, més de les quatre cinquenes parts dels periòdics britànics es publicaven a Londres (Sheets-Pyenson, 1985: 552)

Dintre dels Estats Units, no es pot situar una ciutat o una zona que actuï com a centre de la divulgació angloamericana. Més aviat, les ciutats nord-americanes actuen com a pols independents, si bé tenen més importància les grans ciutats de la costa Est, particularment Nova York. És un domini geogràficament multipolar, molt centrat en un doble pilar: les universitats, amb unes editorials universitàries fortes, i els mitjans de comunicació, amb la premsa, la ràdio i la televisió donades a la missió de la divulgació.

Durant el segle XX, aquesta tradició anglosaxona no ha quedat només circumscrita als Estats Units. El Regne Unit i, en menor mesura, altres zones anglòfiles, com ara Austràlia, Nova Zelanda o Canadà, han mostrat també bones i nombroses proves de vitalitat en aquest camp.

La llengua de la tradició anglosaxona ha estat únicament l'anglès, que amb el pas dels anys s'ha confirmat com un excel·lent vehicle per a la divulgació. L'anglès, un idioma de gramàtica senzilla i lèxic fàcilment adaptable als canvis, va dominar durant el segle XX la ciència mundial i això va facilitar el consegüent lideratge en la divulgació de les ciències. L'àrea d'influència de l'anglès ha anat més enllà de les fronteres de la pròpia tradició i els models anglosaxons s'han imitat i copiat arreu.

2.4.1.2. – Context històric, literari i filosòfic

La tradició anglosaxona ha evolucionat des del segle XVIII fins avui amb el vent de la història a favor. En general, els territoris principals de l'escola divulgadora, el Regne Unit i els Estats Units, han gaudit d'una llarga tradició democràtica que ha portat la modernitat a totes dues societats. Aquest clima propici ha permès crear societats industrials ben vertebrades, amb àmplies capes mitjanes formades per treballadors potencialment interessats en la divulgació científica.

Malgrat l'agitació social i política entre progressistes i conservadors, el segle XIX va ser un segle de plenitud per a la Gran Bretanya. El gran Imperi Britànic dominava el món i abastava territoris dels cinc continents. La metròpoli es beneficiava de les matèries primeres que arribaven de les colònies d'ultramar i des de Londres es controlava gran part de l'economia mundial.

Era l'època victoriana, un període de gran vigor social i cultural per a la Gran Bretanya. Els ciutadans de la metròpoli tenien una gran curiositat per conèixer els vastos territoris de la corona, així com la seva gent, els paisatges, els animals, la vegetació, “les sublimes meravelles de la natura” (Golinski)¹⁸¹. Nombroses expedicions a Àfrica i Àsia van permetre satisfer aquestes necessitats. En aquest context, existia una demanda de productes de divulgació científica, ja fos a través de conferències, llibres o premsa.

En una societat lliberal com la britànica, el moviment cultural i social de la Il·lustració no va passar desapercbut. Malgrat no tenir la força del mateix moviment a França, el moviment social d'origen burgès que propugnava la racionalitat va influir en la vida filosòfica i literària britànica. En filosofia, al Regne Unit es va desenvolupar més el corrent empirista que el racionalista —més propi de l'Europa continental. L'empirisme anglès va donar autors de relleu mundial que es remunten a Francis Bacon (1561-1626). Bacon va reformar la metodologia científica vigent, mitjançant la introducció del mètode lògic-inductiu, oposat a la lògica sil·logística aristotèlica. La tradició continua, encara al segle XVII, amb Thomas Hobbes (1588-1679) i John Locke (1632-1704) i, ja en el XVIII, amb George Berkeley¹⁸² (1685-1753) i David Hume (1711-1776).

Fou molt acusada la influència en la primera meitat del XIX de la filosofia del pensador alemany Immanuel Kant (1724-1804). Kant va establir els fonaments i els límits de la raó humana, a través d'una brillant síntesi superadora dels dos grans corrents del pensament occidental de la segona meitat del segle XVIII: el racionalisme de la Il·lustració i l'empirisme anglès. El sistema kantià va esdevenir l'expressió més elevada en el terreny de la filosofia del programa mecanicista desenvolupat en la filosofia natural per Newton.

Durant tot el segle XIX, la filosofia, la ciència i la religió interaccionen constantment. Els filòsofs i científics més avançats sentien la necessitat de trobar una teoria global que expliqués els fenòmens evolutius a través de les lleis naturals, és a dir, amb els criteris

¹⁸¹ Golinski, Jan. “The Literature of the New Sciences”, a *The New Cambridge History of English Literature: The Romantic Period*, ed. James Chandler. Cambridge University Press, (pendent de publicació) [Disponible a Internet a l'adreça: <http://www.unh.edu/history/golinski/paper7.htm>; consulta: 12-02-04]

¹⁸² Estrictament George Berkeley era irlandès de naixement

científics establerts per la física newtoniana. Les postures contràries al determinisme biològic defensaven que l'ésser humà representava la culminació de la creació. Aquestes posicions eren essencialment teològiques, encara que nombrosos autors, per exemple Adam Sedgwick, van mirar de fonamentar-les amb criteris científics.

Des de 1830, les teories evolucionistes van anar guanyant adeptes i els límits del debat científic se superaven contínuament. S'avivaven els corrents deterministes en filosofia i es posaven en dubte els postulats del cristianisme en matèria religiosa. La visió mecanicista de la naturalesa, ja considerada des dels temps de Laplace, rebia una empenta notable el 1844 amb l'obra de Robert Chambers *Vestiges of the Natural History of Creation*, un text de gran popularitat i clars postulats evolucionistes.

L'aparició de la teoria evolucionista magistralment elaborada per Darwin i publicada el 1859 en *L'origen* va ser interpretada com la culminació del determinisme. A partir del 1875, les tesis darwinistes eren ja majoritàries i s'integraven així de ple en l'engranatge del pensament positivista dominant en els cercles intel·lectuals britànics. Pocs anys després, el físic vienès Ludwig Boltzmann en una cèlebre conferència davant l'Acadèmia Imperial de la Ciència, el 29 de maig de 1886, va expressar molt bé la importància del canvi de pensament en ciència, filosofia i religió: "Si vostès em pregunten per la meua convicció més íntima, si la nostra època es coneixerà com el segle de l'acer, o el segle de l'electricitat o del vapor, els contestaré sense dubtar que serà anomenat el segle de la visió mecanicista de la naturalesa, el segle de Darwin."¹⁸³

En literatura, el segle XIX britànic va ser extraordinari. En quasi tots els gèneres, els autors britànics van deixar textos memorables que eren consumits amb avidesa per una societat industrial plenament alfabetitzada i moderna. Charles Dickens (1812-1870), Thomas Hardy (1840-1928), Oscar Wilde (1854-1900), Joseph Conrad (1857-1924), Sir Arthur Conan Doyle (1859-1930) i Robert Louis Stevenson (1850-1894) van ser alguns dels escriptors més representatius de la rica literatura victoriana.

Un dels moviments literaris que més punts de contacte va tenir amb la ciència durant el segle XIX va ser el romanticisme. El *Frankenstein* (1818), de Mary Shelley, va tenir un

¹⁸³ Bahamonde Magro, A. (coord.). "La época del imperialismo". *Historia Universal Planeta*. Vol. 11. Planeta, Barcelona, 1992

gran impacte en la societat. En la novel·la de Shelley, fragments de cadàvers humans es convertien en criatures monstruoses, a partir de descàrregues elèctriques —l'electricitat fou un dels temes científics més debatuts del XIX. El text s'ha interpretat de moltes maneres. D'una banda, la novel·la avisava dels perills derivats del control de les forces de la natura per part dels científics i, de l'altra, era al mateix temps una al·legoria que esperonava els científics i els ciutadans per canviar el món i millorar la societat (Golinski). *Frankenstein* i tota la bona literatura anglesa del XIX van ser rebudes a la resta del món occidental amb gran interès i admiració.

El domini britànic al planeta va decaure visiblement a principis del segle XX. Amb el procés descolonitzador començat de manera irreversible, la brillantor de l'època victoriana s'apagava per moments. El procés decadent, que afectava per igual les ciències i les arts, es va certificar amb la Primera Guerra Mundial, que, probablement, els aliats no haurien pogut vèncer sense l'entrada en acció de la més emergent de les seves ex colònies: els Estats Units.

El segle XX va ser el segle americà. I ho va ser en molts sentits: els nord-americans van acabar el segle controlant quasi tots els camps del saber: la recerca bàsica en ciència, la circulació de la informació, l'economia mundial i, entre altres, la política internacional. La divulgació científica no es va escapar d'aquest aclaparador domini.

Els Estats Units, un país jove, d'immigració, amb riqueses naturals, nascut lliure, republicà i de gran tradició democràtica, havien tingut sempre una sensibilitat molt especial per la difusió dels coneixements. Com s'afirma a la primera esmena de la Constitució, la llibertat de premsa és un dels pilars del seu sistema democràtic. A diferència d'Europa, on el control audiovisual es troba en mans públiques, el model audiovisual, bàsicament privat, és més flexible i adaptable a les situacions de cada moment.

Els Estats Units dominen el món sobretot a partir de les intervencions crucials en les dues guerres mundials per combatre l'imperialisme i el feixisme alemany. Amb la debilitat europea sorgida de la cruesa dels enfrontaments, els Estats Units passen a ser la potència hegemònica al planeta. La fugida de cervells europeus cap a Amèrica —

Einstein, Gamow o Asimov en són algunes mostres que seran importants en la divulgació— aguditza el fenomen.

La Unió Soviètica va ser l'únic país capaç de fer ombra als EUA després de la II Guerra Mundial. En la darrera dècada del segle XX, però, la fallida de la Unió Soviètica i de tot el bloc oriental va acabar amb l'anomenada Guerra Freda. Aleshores, l'hegemonia nord-americana es va fer més palesa que mai en tots els terrenys del coneixement humà. Apareixia un sol món, el capitalisme havia triomfat sobre el comunisme i la globalització i el pensament únic s'imposaven de manera implacable.

2.4.1.3. – Autors i temes

En el segle XVIII, la divulgació científica britànica estava encara sota l'impacte de les teories de Newton. El físic anglès no va contribuir directament a la difusió de les idees, ja que escrivia en llatí i evitava al màxim que les seves teories s'escampessin entre la població, però, malgrat tot, la mecànica de Newton i la filosofia i ètica derivades del newtonianisme van convertir-se en la matèria fonamental de divulgació durant el segle XVIII al Regne Unit.

Les teories del físic més gran que mai no ha donat la Gran Bretanya van arribar al poble a través de diferents camins. Els llibres, els almanacs, la literatura per a infants, la incipient premsa científica, que es faria forta al XIX, i sobretot les conferències van ser els canals més destacats pels quals la gent del carrer va poder familiaritzar-se amb el principal tema científic del moment. Aquests canals també van servir per apropar al poble altres temes com ara la geologia i la història de la terra, les “meravelles” de la natura, les novetats tècniques i la figura del científic entès com a heroi (Golinski).

Tal vegada el subjecte divulgador fonamental del segle XVIII britànic sigui el conferenciant. Les conferències, moltes organitzades per les societats científiques que començaven a proliferar, van gaudir al Regne Unit d'una popularitat inusitada. Aquestes conferències van rebre un impuls notable gràcies a un donatiu del físic i químic Robert

Boyle en el moment de la seva mort. El gènere va tenir un dels més grans exponents del segle XVIII en la persona de John Theophilus Desaguliers, un britànic d'origen francès.

Els il·lustrats britànics van col·laborar amb la divulgació científica per diferents camins. Una de les parts fonamentals del discurs polític dels il·lustrats era la difusió dels coneixements científics entre tots els ciutadans. Tot i que el moviment no va arribar a ser tan influent com a França, la tasca divulgadora dels il·lustrats britànics no és negligible. La primera enciclopèdia moderna va ser dirigida i editada per un anglès, Ephraim Chambers. Chambers va iniciar un camí que culminarien, a l'altra banda del canal de la Mànega, els francesos Diderot i D'Alembert, precisament quan el primer va rebre l'encàrrec de traduir la *Cyclopaedia or an Universal Dictionary of Arts and Sciences* (1728) de Chambers. Els il·lustrats britànics van agrupar-se entorn de la Lunar Society de Birmingham. Un dels membres de l'aquesta societat i el líder del grup era Joseph Priestley, el descobridor de l'oxigen. Priestley va ser l'il·lustrat britànic més reconegut i va ser un veritable pioner de la divulgació anglosaxona. Priestley va fugir, cansat de persecucions de les autoritats, als Estats Units. Un altre "il·lunàtic", Erasmus Darwin, l'avi de Charles Darwin, va divulgar amb gran qualitat conceptes científics complexos a través de la poesia, un canal de divulgació que paral·lelament empraria Goethe en la tradició alemanya.

Serà però al segle XIX quan dues de les més grans figures de la divulgació científica anglosaxona, Charles Darwin i Michael Faraday, brillaran amb llum pròpia. Darwin va ser, per damunt de tot, un científic, però la seva habilitat com a escriptor va propiciar que *L'origen de les espècies* esdevingués alhora una obra assequible per a qualsevol ciutadà. Darwin va ser un científic que va escriure com un divulgador. El llibre va provocar un terratrèmol intel·lectual i la seva influència perdura encara avui en el conjunt del pensament occidental. Per tots els racons de la Gran Bretanya, van estendre's còpies del text de Darwin, de tal manera que l'evolució va convertir-se en un dels temes científics fonamentals del segle XIX.

El tema proposat per Darwin tenia tots els ingredients per generar una veritable revolució. D'una banda, el text de Darwin arribava després que l'evolució hagués estat present en l'atmosfera britànica durant tot el segle. En aquest sentit, va ser molt valuós el text d'un altre brillant divulgador i periodista científic britànic, Robert Chambers, que

va escriure el *best-seller* titulat *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844), una de les obres de divulgació més importants del XIX britànic. El text, publicat de manera anònima, va encetar un ric debat i va preparar el terreny per a l'arribada de *L'origen* de Charles Darwin.

Les conferències sobre el darwinisme van proliferar al segle XIX. Fou sobretot el conegut zoòleg i divulgador Thomas H. Huxley qui més es va significar en la defensa de Darwin a través de les conferències. Huxley va protagonitzar l'any 1860 un memorable debat amb el bisbe anglicà Samuel Wilberforce a l'Associació Britànica per al Progrés de la Ciència (BAAS) que va ajudar a consolidar el darwinisme.

Precisament va ser en el gènere de les conferències en el qual va excel·lir Michael Faraday, l'altre gran divulgador anglosaxó del XIX. Científic de primera línia, Faraday va assolir una perfecció mai no vista com a expositor de temes científics a audiències àmplies. Dominador de l'escena en el sentit teatral del terme, les conferències del físic van gaudir d'un èxit sensacional. Faraday va fer un ús magistral del recurs de la ironia i va distingir-se per combinar explicacions teòriques amb experiments i demostracions *in situ* que van captivar els ciutadans que acudien al teatre de la Royal Institution. Algunes d'aquestes magnífiques conferències s'agrupen a *The Chemical History of a Candle* (1860), un llibre que va tenir una excepcional acollida i que no ha parat d'editar-se fins avui. *The Chemical History of a Candle* és una de les obres de divulgació anglosaxones més notables de totes les èpoques. Faraday i el seu llibre més popular culminen la rica tradició de les conferències iniciada al segle XVIII.

Altres conferenciants britànics importants van ser el mestre de Faraday, Humphry Davy, el popular químic John Dalton, el citat Huxley, i altres científics o autodidactes com Lawrence Bragg, Robert Ball¹⁸⁴ i Samuel Taylor Coleridge.

En el XIX, s'identifica bé un nou subjecte divulgador: el periodista científic. Robert Chambers i Edward Newman destaquen com a periodistes més significatius del XIX

¹⁸⁴ Ruiz Castell, Pedro. *Astronomy and its audiences: Robert Ball as a popular author and lecturer*. Treball de recerca no publicat. Departament d'Astronomia i Astrofísica, Universitat de València, 2002

britànic. L'inquiet Chambers, l'autor anònim de l'esmentat *Vestiges*¹⁸⁵, era l'ànima del magazín *Chambers's Edinburgh Journal*, una publicació influent i ben elaborada. Newman va ser un periodista científic que encarna perfectament el perfil tipus dels periodistes científics britànics. Científic amateur i autodidacta, Newman va editar diversos periòdics de ciències naturals, entre els quals destaquen *Magazine of Natural History*, *Entomologist*, *Zoologist* i *Phytologist*.

A banda dels periòdics de Chambers i Newman, moltes publicacions britàniques van sortir al carrer amb la ciència a les seves pàgines. A principis del XIX, *The Edinburgh Review* i *The Quarterly Review*, dues revistes culturals, van abordar amb molta cura les diferents disciplines científiques, com també ho va fer *Philosophical Magazine*, revista científica que ha arribat als nostres dies. Més lloable encara, des de l'òptica divulgadora, va ser la tasca de *Penny Magazine*, una publicació de gran tirada especialment adreçada a la classe treballadora.

El 4 de novembre de 1869 va ser un dia clau per al periodisme científic anglosaxó. Aquell dia naixia una de les publicacions pròpiament científiques més importants del segle XIX britànic i de totes les èpoques: la revista *Nature*. La publicació va començar com un setmanari il·lustrat de ciència i va derivar en la publicació especialitzada que coneixem avui.

Les temàtiques divulgadores fonamentals del segle XIX van ser, tant pel que fa al periodisme com a la resta de canals de la difusió pública de la ciència, la física i les ciències naturals. Ja des del segle XVIII, la física tenia una gran tradició a la Gran Bretanya —Newton, el pare de la física clàssica, era anglès. Un fenomen particular, molt britànic, va ser l'edició de les revistes populars de mecànica, una part de la física amb molts seguidors a les Illes Britàniques. Però, a banda de la mecànica, la física del XIX va tenir en l'electricitat i el magnetisme i les seves respectives aplicacions industrials els tòpics més comuns.

La història natural va captivar els anglosaxons durant tot el segle XIX. Si amb els *Vestiges* de Chambers, el debat sobre l'evolució prenia carta de naturalesa; amb

¹⁸⁵ El nom de l'autor no es va saber fins a la dotzena edició, apareguda l'any 1884, tretze anys després de la mort de Chambers

L'origen de Darwin, la passió pels temes naturals es va desbordar. Les ciències naturals es van tractar en els llibres de divulgació des de tots els punts de vista. Es parlava de l'origen de la vida, l'evolució de les espècies, la zoologia, els insectes, la microbiologia, o d'aspectes relacionats amb la medicina.

Segle XX: l'hegemonia nord-americana

La tradició anglosaxona viu un canvi profund en el segle XX. El declivi britànic, ja incipient en la darrera dècada del XIX, va anar acompanyat d'un ascens molt marcat de la divulgació científica procedent de l'altra banda de l'oceà Atlàntic. Els Estats Units van prendre la iniciativa dintre de la tradició i, en paral·lel, l'hegemonia anglosaxona va estendre's a tot el món.

Escriptors i científics nascuts als Estats Units, o vinguts de la Gran Bretanya, del centre d'Europa o de l'Europa de l'Est van ser els responsables d'aquesta floració divulgadora, una de les més espectaculars que ha conegut el món en tots els temps. D'alguna manera, la diferent procedència dels divulgadors americans va generar una mena de fusió de diferents tradicions, com l'alemanya, la russa o la francesa, sota un llenguatge comú, l'anglès, i unes formes comunes, les anglosaxones.

En el segle XX nord-americà, destaca més un conjunt d'autors que no pas un sol nom. George Gamow, Carl Sagan i Stephen Jay Gould són potser els tres més destacats divulgadors d'aquest grup.

La paternitat de la tradició nord-americana recau en George Gamow, reconegut físic i apassionat divulgador científic d'origen ucraïnès. En els seus textos, Gamow va intentar explicar els secrets de la física, com ara l'origen de l'Univers i el món de l'àtom. El seu llibre més conegut i més llegit és *One Two Three. . . Infinity: Facts and Speculations of Science* (1947).

Carl Sagan va saber adaptar com ningú els llenguatges de la divulgació a la televisió. El director i presentador de la popular sèrie "Cosmos" va tenir l'habilitat de captar l'atenció de l'espectador i la destresa de mostrar la ciència amb termes comprensibles. Sagan va convertir, per primera vegada, la ciència en un tema de gran audiència a la

televisió —un total de 400 milions de persones a 60 països. *Cosmos*, una adaptació en format de llibre, va ser un *best-seller*, igual que altres textos divulgadors de l'autor.

En la segona meitat del segle XX, el nord-americà Stephen Jay Gould va ser un continuador de la riquíssima tradició britànica dels temes d'història natural i l'evolució. El polèmic Gould, un científic esplèndid, va atrapar el públic amb un llenguatge ple de vida i de color. Els textos de Gould versen sobre zoologia i la teoria de l'evolució. Puntual col·laborador en premsa, un dels seus llibres més celebrat fou *The Panda's Thumb: More Reflections in Natural History* (1980).

Altres autors destacats del gloriós segle XX nord-americà són Isaac Asimov i James Watson. Asimov, d'origen rus, va divulgar de forma compulsiva: quasi 500 obres de divulgació i de ciència-ficció que van llegir-se amb avidesa. El llibre *The Double Helix* (1968), de James Watson, un dels descobridors de l'estructura de l'ADN (àcid desoxiribonucleic), va tenir una extraordinària influència. Watson, l'*enfant terrible* de la divulgació americana, va despullar els científics i va retratar amb precisió les batalles existents en la professió a l'hora de culminar una recerca.

Els mitjans de comunicació nord-americans van abocar-se també durant el segle XX a la missió divulgadora. D'aquesta manera, els periodistes científics van definir-se com a subjectes divulgadors de primera línia, a través de publicacions periòdiques o de programes i informatius de ràdio i televisió.

Pel que fa a la premsa generalista, el diari *The New York Times*, erigit en el millor diari informatiu-interpretatiu del món, va explicar amb sobrietat i rigor els principals episodis científics del segle. El periodista d'aquest periòdic William Laurence va ajudar a entendre els secrets de l'energia atòmica i el seu ús durant la Segona Guerra Mundial.

L'any 1978 John Noble Wilford, un dels periodistes fonamentals de la segona meitat del segle passat en el mateix diari, va rebre l'encàrrec de crear un suplement setmanal de ciència. Batejat amb el nom de "Science Times", el suplement de *The New York Times* ha arribat als nostres dies amb un vigor admirable i ha estat imitat a la majoria de països occidentals.

En un altre producte del grup, el magazín de *The New York Times*, van tenir una excel·lent acollida els articles de ciència del popular divulgador James Gleick, autor també d'alguns *best-sellers* notables. Una de les periodistes que millor va representar aquest periodisme nord-americà modern, fresc, àgil, clar i directe va ser la periodista Sharon Begley. A les planes de la revista setmanal *Newsweek* i després a *The Wall Street Journal*, les atractives cròniques de Begley van fer que gent que mai no havia llegit ciència s'interessés per aspectes com l'origen de la vida, l'alimentació, la ment humana, la clonació o els processos de l'envelliment.

Al mateix temps, foren cèlebres les columnes divulgadores del metge polifacètic Lewis Thomas a *New England Journal of Medicine* o del mencionat Gould a *US Journal of Natural History*. La revista especialitzada en divulgació, *Scientific American*, va tenir semblantment un paper clau en la comunicació científica anglosaxona i mundial al llarg del segle XX.

La divulgació anglosaxona en la centúria passada va patir una transformació progressiva de les temàtiques. A la primera meitat del segle XX, la física de l'àtom va ser la gran protagonista dels llibres i dels altres canals de divulgació. A la segona meitat del segle XX, la biologia molecular li va prendre el relleu. El descobriment de l'estructura en forma de doble hèlix de l'ADN l'any 1953 va obrir les portes de la ciència cap a un món nou i apassionant. La ciència i la divulgació van trobar en la biologia molecular un terreny verge que, en els inicis del segle XXI, que tot just comença a explorar-se.

2.4.1.4. – Característiques de la tradició anglosaxona

El terme popularització

En la tradició anglosaxona es prefereix el terme popularització per referir-se a la tasca divulgadora. Aquest terme, que significa fer popular o convertir en popular, resulta del tot pertinent, ja que està exempt de connotacions pejoratives. Això últim passa en el cas de la tradició francesa, que fa servir habitualment el terme vulgarització i, en segons quins contextos, l'expressió fer vulgar pot tenir adquirir un significat inadequat.

El terme anglosaxó, en canvi, remet a un camp semàntic molt més suggestiu, del qual formen part un reguitzell d'expressions com ara literatura popular, festes populars o cançons populars. En el cas anglosaxó, el divulgador és el popularitzador, per expressar-ho amb la paraula exacta: el *popularizer*, en anglès americà, o *populariser*, en anglès britànic, que fa servir la grafia “s” en lloc de la “z”.

Proximitat del divulgador respecte de l'objecte a divulgar

La divulgació anglosaxona, més que qualsevol altra, és una divulgació feta des de dintre de la ciència. Un nombre significatiu de divulgadors anglosaxons són, al mateix temps, científics de primera línia. Aquest és el cas de Darwin i Faraday, dos dels més grans divulgadors del segle XIX britànic. El mateix passa amb els millors divulgadors nord-americans del segle XX: solen tenir carreres científiques brillants i van viure de forma molt propera els temes de divulgació. George Gamow, James Watson, Carl Sagan o Stephen Gay Gould en són bons exemples.

En aquesta característica hi ha una diferència notable amb la tradició francesa. Si en el cas francès, l'obra científica dels divulgadors, si existeix, ocupa un lloc clarament menor que la literària; en el cas anglosaxó l'obra científica de bona part dels divulgadors és certament valuosa¹⁸⁶. En general, es pot inferir que la divulgació anglosaxona es fa des de l'interior del sistema científic, des dels mateixos centres de recerca, fet que permet que els tòpics científics de cada moment siguin divulgats amb major facilitat.

Els avantatges de l'anglès com a llengua

La tradició anglosaxona es val d'una llengua molt funcional i versàtil, com és l'anglès. La sintaxi i la gramàtica anglesa, a diferència de les llengües llatines, presenten uns avantatges singulars derivats, sobretot, de la seva menor complexitat. Aquest aspecte ha ajudat que l'anglès fos après amb certa rapidesa al món no anglosaxó, especialment a partir del segle XX.

L'escriptura dels divulgadors anglosaxons es basa en un estil senzill i pràctic, amb poca subordinació. La frase més simple és la que més es valora, característica poc comuna en

¹⁸⁶ En aquest sentit, el cas alemany es molt similar al cas anglosaxó

altres llengües, mentre que la pompositat i l'artificiositat en la construcció de les oracions es considera un defecte. La versatilitat de l'idioma anglès s'ha posat de manifest en la rapidesa en la creació de paraules i en la introducció dels nous termes tècnics, que han assolit una penetració en la societat molt viva i eficaç. La llengua anglesa està plena de termes creats a partir de la simple unió de paraules, fet impensable en la majoria de llengües llatines¹⁸⁷.

L'anglès, a mesura que avançava el segle XX, ha aconseguit ser la llengua dominant al món, al mateix temps que ha esdevingut el vehicle essencial de la ciència fonamental i aplicada.

To directe i proper

Els divulgadors anglesos i nord-americans han captivat els lectors de tot el món a través d'un to directe i proper. Els popularitzadors científics anglosaxons han sabut establir una connexió fàcil amb el públic, com poques vegades s'havia donat en altres tradicions divulgadores. La present característica està directament relacionada amb l'anterior, ja que l'anglès presenta unes peculiaritats com a llengua que la fan molt adequada per arribar a audiències àmplies amb eficàcia.

Aquest to de gran proximitat, en molts casos, sobretot al XIX anglès, ha fet que el redactat del científic es confongués amb el redactat del divulgador. Això va passar, per exemple, amb *L'origen de les espècies*, l'obra de Charles Darwin, que va ser llegida tant per científics com per ciutadans amb poca preparació tècnica. Quelcom semblant passa amb els textos i les conferències de Faraday i amb la majoria dels autors nord-americans del segle XX. Entre aquests últims, Watson i Gould són, tal vegada, els que van assolir un to més directe i proper en les seves obres de divulgació científica.

Multiplicitat i diversificació de canals de divulgació

En la tradició anglosaxona, s'observa, ja des dels seus inicis, una multiplicitat de canals extraordinària. Els divulgadors han arribat al públic de formes variades i disperses. A banda dels llibres en prosa (assaig i novel·la), l'escola anglosaxona ha sabut combinar

¹⁸⁷ Per exemple, la paraula *skyline*, procedent de l'àmbit arquitectònic, ha assolit una ràpida difusió en la societat. En les llengües llatines, caldria fer un gir més o menys llarg per dir el mateix, ja que la simple unió de les paraules cel i línia no seria acceptada amb facilitat

satisfactòriament com a canals de divulgació les conferències i els debats, la literatura infantil —amb menció especial per a John Newbery—, la premsa, la poesia científica —amb mestres com Erasmus Darwin—, la televisió —amb sèries brillants com *Cosmos* de Sagan—, la ràdio, el cinema, el teatre o modernament internet.

La tradició anglosaxona és molt rica i innovadora en el gènere de les conferències, una forma de divulgació que va fer fortuna en el segle XVIII i va arribar a les màximes cotes amb Thomas Henry Huxley i Michael Faraday al XIX. Les conferències, a vegades convertides en lliçons magistrals o en rics debats públics, van tenir una acceptació extraordinària en la societat anglosaxona i van esdevenir diversions habituals, com ho podien ser les curses de cavalls o la lectura.

Però ha estat especialment a partir del segle XX quan aquesta multiplicitat de canals s'ha fet més evident. A partir del final de la Segona Guerra Mundial, els Estats Units s'han beneficiat del domini que han exercit sobre la circulació de la informació al món i les possibilitats del cinema, la ràdio, la televisió i internet han estat explotades al màxim pels divulgadors angloamericans.

Un periodisme fort

L'escola anglosaxona ha entès i ha aprofitat magníficament la força d'un d'aquests canals de divulgació: la premsa. Tant en el segle XIX com en el XX, la divulgació anglosaxona ha comptat amb la valuosa aportació d'un periodisme poderós, prestigiós i precís. Els anglosaxons s'han distingit sempre per valuoses aportacions a la Periodística, algunes de tan conegudes i aplicades com el concepte de *lead*, la piràmide invertida, i la escrupulosa distinció entre *facts i comments* (fets i opinions).

El periodisme anglosaxó ha anat sempre a l'avantguarda del periodisme mundial i ha estat, de llarg, el més imitat arreu. Els diaris més influents del planeta en els segles XIX i XX han estat anglosaxons, i Londres i Nova York han estat les capitals mundials del periodisme científic. Els americans han liderat també les revistes de divulgació científica i les revistes especialitzades en ciència amb gran autoritat, sobretot a partir de la segona meitat del segle XX.

Escola hegemònica i globalitzadora a finals del segle XX

La primera tradició que ha estat capaç de globalitzar la divulgació científica al món ha estat l'anglosaxona. Aquesta escola ha assolit a finals del segle XX l'hegemonia al món, com cap altra tradició no ho havia fet abans, fins al punt d'esdevenir una mena d'escola divulgadora d'àmbit mundial.

Els divulgadors anglosaxons, en particular els angloamericans, han trencat fronteres físiques, idiomàtiques i culturals amb molta força. La seva manera de divulgar ha estat extremadament permeable i els productes dels millors divulgadors angloamericans — Gamow, Sagan, Gould o Watson— s'han vist i llegit amb avidesa dintre i fora dels territoris de cultura anglosaxona. Els llibres d'aquests autors s'han traduït ràpidament als principals idiomes i han arribat a qualsevol racó del planeta, de la mateixa manera que s'ha pogut llegir una crònica de ciència de *The Times* a l'Índia o un editorial sobre l'ADN de *The New York Times* a Varsòvia.

2.4.2. – Les arrels: el segle XVIII

2.4.2.1. – Les conferències

El segle XVIII britànic és, per damunt de tot, el segle de les conferències. Concretament, ens referim aquí a les conferències científiques públiques no universitàries, una de les més típiques formes de divulgació del Segle de les Llums. Aquestes conferències, que al Regne Unit van arrelar amb molt de vigor, normalment s'agrupaven en sèries, a vegades anomenades cursos, que podien consistir en no més de deu o dotze conferències o classes magistrals, o bé podien allargar-se durant dos mesos, o més, a raó d'una conferència diària —completant així un total de 40 a 50 classes (Malet, 2002)¹⁸⁸.

Els conferenciants tenien diferents perfils i podien ser professors d'universitat o acadèmics rellevants, com el cas de John Desaguliers a Londres. La moda de les conferències públiques de filosofia experimental aviat va estendre's a quasi tota la població urbana. A Anglaterra i Holanda, aquest desenvolupament entre les capes mitjanes de la societat, va ser més ràpid que a altres països d'Europa com França i Itàlia.

Algunes conferències i cursos eren de gran qualitat, fins a convertir-se en reclams en altres països, fet que possibilitava comptar amb un bon nombre d'estudiants estrangers matriculats cada any. Els cursos no només s'oferien a la gran ciutat, Londres, sinó que la demanda era suficient per obrir-ne de nous a ciutats importants (Birmingham, Liverpool, Manchester), a les no tan importants (Leicester, Nottingham), i també a balnearis i ciutats de descans (Bath). Moltes d'aquestes conferències en localitats menors eren pronunciades per professors que estaven “un graó per sota dels professors d'universitat i dels membres de les acadèmies i les societats científiques que tan proliferaven arreu del país” (Malet, 2002).

¹⁸⁸ Malet, Antoni. “Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

Alguns conferenciants procedien també del món professional, a mesura que s'anaven consolidant els nous oficis que tenien relació directa amb la ciència. Així van aparèixer els artesans, que cada vegada més aplicaven tècniques industrials o instruments científics sofisticats que cridaven l'atenció del gran públic.

El conferenciant podia oferir cursos als més diversos llocs: des de la cort o el palau (urbà o rural) d'algun noble que els feia de mecenes, fins a casa seva mateix o als recintes educatius. Altres ho feien “de forma itinerant per ciutats grans i petites petites”, sovint en cafeteries (*coffee houses*), convertides aleshores “en aules de divulgació científica” (Malet, 2002).

Els instruments científics tenien un paper important en les conferències i es convertien alhora en un atractiu per al públic. El divulgador “demostrava les meravelles de la natura” mitjançant microscopis i telescopis i altres instruments “especialment dissenyats per produir efectes espectaculars i inesperats per a l'observador no educat: guspires elèctriques, efectes magnètics i òptics, pesos que s'equilibraven de forma inesperada o curiositats derivades de les propietats del buit, entre altres” (Malet, 2002).

Les conferències i cursos tenien un component d'entreteniment important. Segons Cantor (2003)¹⁸⁹, l'assistència a aquests actes era una activitat “lúdica equiparable a les curses de cavalls o la lectura de novel·les”, distraccions aquestes de molta popularitat al Regne Unit. Malgrat el seu caràcter desenfadat, seria erroni deduir que les conferències estaven més properes “a l'espectacle del xarlatà que a la classe acadèmica” (Malet, 2002). Una altra finalitat d'aquestes conferències era alertar sobre possibles fraus d'oportunistes. En aquests casos, el divulgador explicava les causes dels “efectes meravellosos de la nova ciència” perquè persones adinerades “no es deixessin enganyar ingènuament per promotors d'aventures tècniques sense fonament”.

El tema principal de les conferències de divulgació del segle XVIII a la Gran Bretanya era la física de Newton, com no podia ser d'una altra manera en un país que sentia devoció pel científic anglès més popular de totes les èpoques. Els cursos oferien

¹⁸⁹ Cantor, Geoffrey N. “Science and its Publics in Britain, 1700-1900”. Ponència al congrés “II Escola de Primavera d'Història de la Ciència”. Societat Catalana d'Història de la Ciència i Institut Menorquí d'Estudis, Maó, 3-5 d'abril de 2003

sobretot demostracions experimentals de veritats teòriques establertes per Newton i altres científics. La mecànica, la hidrostàtica o la pneumàtica hi tenien cabuda, en les dissertacions, i les lleis de cadascuna d'aquestes disciplines es demostraven mitjançant tota mena d'objectes i artefactes. En tots els casos, es procurava evitar la incòmoda i complexa presentació matemàtica de les lleis, d'altra banda inaccessible per al públic en general.

Especialment a la “sempre utilitarista Anglaterra”, molts dels cursos se centraven en les aplicacions i implicacions de la mecànica per al disseny i la millora de les màquines. La divulgació científica va contribuir així a preparar la revolució industrial que vindria després (Malet, 2002).

Molts britànics, científics i no científics, en qualitat de conferenciant o de públic, cadascun en la mesura de les seves possibilitats, van aconseguir que aquestes exposicions orals organitzades esdevinguessin una forma de divulgació de gran prestigi i notable èxit. És molt difícil, per tant, destacar alguns noms representatius d'una tradició tan viva i tan dispersa, però tal vegada sembla obligat mencionar tres persones, que representen tres fites inexcusables de les conferències a la Gran Bretanya.

Encara en el segle XVII, Robert Boyle va posar la llavor perquè la tradició de les conferències brotés amb força. Boyle, un científic de primera línia, no va destacar per impartir conferències, però va invertir els seus esforços i els seus diners a dinamitzar el gènere. Gràcies a Boyle, van ser possibles les Boyle Lectures, una de les fites de la tradició britànica en aquest camp de la divulgació. El segon nom, ja a la primera meitat del segle XVIII, és John Theophilus Desaguliers, probablement el millor conferenciant de la centúria. Desaguliers representa una mena de pioner en la introducció d'experiments i artefactes durant les dissertacions. Finalment al segle XIX apareix el tercer nom. Michael Faraday va significar la culminació de la tradició, a través d'un ventall de recursos utilitzats amb una eficàcia espectacular. Ningú com Faraday no va saber atrapar el públic amb les seves divertides exposicions. La capacitat divulgadora de Faraday no s'igualaria —o superaria— fins al segle XX, ja en la tradició alemanya, quan un magnífic conferenciant anomenat Einstein va entestar-se a fer comprendre la teoria de la relativitat al món.

Robert Boyle, promotor de conferències científiques

Robert Boyle (1627 - 1691), setè fill del comte de Cork, va ser un dels científics més valorats del segle XVII, segurament, “el més important dels contemporanis de Newton” (Gould, 2001)¹⁹⁰. Considerat per alguns el pare de la química moderna, ell va establir l’any 1662 l’important principi fisicoquímic conegut com Llei de Boyle o de Boyle-Mariotte, que diu que el volum d’un gas ideal varia inversament amb la pressió a temperatura constant.

Els seus estudis sobre l’aire i el comportament dels gasos van poder-se llegir a *New Experiments physico-mechanicall, Touching the Spring of the Air and its Effects* (1660), text que va millorar en edicions posteriors. Boyle va ser el primer a fer una distinció clara entre els àcids, les bases i les sals i va proposar una primera definició d’element químic a *The Sceptical Chymist* (Londres, 1661).

Robert Boyle va participar en la fundació de la Royal Society i sempre va defensar que tot treball experimental havia de ser publicat amb claredat i rapidesa, perquè altres persones poguessin repetir-lo, confirmar-lo i aprendre’n.

Irlandès de naixement, aviat va viatjar a Alemanya, Suïssa i Itàlia, on va llegir amb gran interès els textos de Galileu. Després va establir-se a Anglaterra, on va desenvolupar la totalitat de la carrera científica. Boyle va fundar el corrent de la teologia natural, molt popular al Regne Unit¹⁹¹. Aquest corrent afirmava que l’existència de Déu i els seus atributs de benevolència i omnisciència podien inferir-se de la perfecció de la construcció dels organismes, especialment dels seu disseny òptim i de l’harmonia dels ecosistemes (Gould, 2001).

Boyle va tractar el tema de forma extensa en un llibre publicat el 1688 sota el títol *A Disquisition About the Final Causes of Natural Things, Wherein it is Inquir’d Wheter, and (If at All) With What Causations, a Naturalist Should Admit Them* [Disquisició sobre les causes finals dels cossos naturals, en la qual es pregunta si, i amb quines

¹⁹⁰ Gould, Stephen Jay. Conferència recollida en el llibre: Andrew, Fabian (ed). *Evolución. Sociedad, ciencia y universo*. Tusquets, Barcelona, 2001

¹⁹¹ La teologia natural també fou defensada per un altre dels principals científics anglesos del segle XVII, John Ray (1628-1705), que va establir la primera classificació moderna dels vegetals i en la qual va inspirar-se el suec Linné. Ray a l’obra *Historia Plantarum* resumeix tota la botànica del seu temps

precaucions (si és que se n'ha de prendre alguna), un naturalista hauria d'admetre-les]. Boyle estableix que l'adaptació orgànica és el principal indicatiu natural de l'existència i dels atributs de Déu (Gould, 2001).

Però, sens dubte, “la més famosa iniciativa dirigida a utilitzar la ciència en benefici del cristianisme” van ser les Boyle Lectures o conferències boyleanes. Boyle va llegar en el seu testament, l'any 1691, 50 £ anuals, una quantitat “important en aquells temps”, per a la realització de conferències (Malet, 2002).

Les Boyle Lectures s'emmarquen de ple en el corrent de la teologia natural, ja que havien de demostrar “la veritat de la religió cristiana contra els arguments d'ateus, deistes, jueus...”, a partir dels arguments que proporcionava l'estudi experimental de la naturalesa.

Alguns dels primers conferenciants que van complir l'encàrrec de Boyle van ser Richard Bentley, William Derham i Samuel Clarke. Per exemple, William Derham va pronunciar la sèrie *Astro-Theology: or a Demonstration of the being and attributes of God, from a survey of the heavens*, que més endavant (1715) es va publicar en forma de llibre amb el mateix títol.

Richard Bentley va ser potser el més conegut d'aquests conferenciants. Bentley va mantenir una correspondència interessant amb el mateix Newton per preparar les conferències. Bentley va suggerir que “la força de la gravetat, pel seu caràcter misteriós i per la impossibilitat d'explicar la transmissió a distància en el buit, podia ser el mitjà pel qual Déu injectava força en l'Univers i el mantenia en equilibri i en funcionament”. Newton mai no va desmentir aquesta interpretació i, “fins i tot, va alabar-la en privat” (Malet, 2002).

Les Boyle Lectures van suposar un pas endavant notable en la divulgació de les ciències i van situar la tradició britànica al capdavant del gènere de les conferències a Europa. En aquest context propici, faria fortuna un científic britànic vingut del continent: John Theophilus Desaguliers.

John Theophilus Desaguliers i les conferències populars del XVIII

El físic anglès d'origen francès John Theophilus Desaguliers (1683-1744) va ser un dels primers divulgadors científics al Regne Unit i un dels més notables popularitzadors de la física de Newton, del qual n'era amic. A partir de 1713, Desaguliers va començar a impartir unes conferències populars a Londres que van tenir un important ressò entre persones de “totes les classes socials i professions” (Cantor, 2003). Incansable dissenyador d'instruments de tota mena, Desaguliers va ser un dels primers conferenciants a introduir demostracions experimentals en els seus discursos. Les seves conferències més celebrades van versar sobre filosofia experimental, l'electricitat dels cossos, la mecànica, la hidrostàtica, l'òptica i l'astronomia. Desaguliers pretenia que l'espectador comprengués les principals lleis d'aquestes branques de la ciència a través de “curiosos experiments”, segons ell mateix va escriure.

Gran defensor de les concepcions físiques formulades per Newton, Desaguliers, que havia estudiat a Oxford, va portar a terme molts experiments elèctrics. Es tracta del primer autor que va fer servir els termes conductor i aïllant per designar, respectivament, els cossos que permeten el pas del corrent elèctric, i els que oposen elevada resistència al pas d'aquest corrent.

Membre de la Royal Society anglesa, Desaguliers va publicar un llibre que recollia un cicle de conferències sobre filosofia experimental: *A Course of Experimental Philosophy* (Londres, 1734). Entre les contribucions de Desaguliers a la divulgació de les ciències, destaca igualment la invenció del planetari, com a forma de representació dels cels amb finalitats didàctiques.

Home polifacètic¹⁹², va escriure un poema al·legòric molt significatiu en el qual aquest anglès nascut a Le Rochelle¹⁹³ equipara el sistema newtonià a un “model de govern” i que va titular *The Newtonian System of the World, the Best Model of Government, an Allegorical Poem* (Westminster, 1728). Desaguliers, una barreja perfecta de l'home de ciències i de lletres, va escriure la traducció anglesa de la coneguda obra en llatí de

¹⁹² Fou també un dels fundadors de la maçoneria

¹⁹³ La família de Desaguliers havia fugit de França el 1685, com a conseqüència de la persecució a la qual Lluís XIV va sotmetre els protestants francesos

William James Gravesande *Mathematical elements of natural philosophy confirm'd by experiments: or an introduction to Sir Isaac Newton's philosophy*, i la traducció del text d'hidrostàtica de Mariotte Edme *The Motion Of Water And Other Fluids: Being a Treatise of Hydrostaticks*.

La tasca com a divulgador-conferenciant de Desaguliers va tenir continuadors brillants al llarg del segle XVIII, però sobretot va ser al XIX quan el gènere de les conferències científiques va arribar al seu zenit, de la mà de l'eminent Michael Faraday¹⁹⁴.

¹⁹⁴ El capítol dedicat a Michael Faraday apareix en l'apartat corresponent al segle XIX

2.4.2.2. – Els il·lustrats britànics

2.4.2.2.1 – Joseph Priestley, el més important dels il·lustrats britànics

Joseph Priestley (1733-1804) està considerat el més important dels il·lustrats britànics i un dels pioners en la divulgació de les ciències al Regne Unit. Priestley, que va tenir una vida molt agitada, va destacar com a químic, físic, revolucionari i divulgador.

Portaveu de les noves idees que va portar el Segle de les Llums, Priestley va fer dues aportacions fonamentals a la ciència, una en el terreny de la física i una altra en el de la química. D'una banda, va descobrir que el carbó de llenya era un conductor de l'electricitat. De l'altra, després de nombrosos experiments, l'any 1774, amb independència dels treballs de Carl Wilhelm Scheele, va descobrir l'oxigen, tal vegada la seva contribució al coneixement més coneguda. També va descriure la funció de l'oxigen en la combustió i en la respiració, i va aïllar i explicar les propietats d'altres gasos, com l'amoníac, el clorhídric, l'òxid nítrós, el diòxid de sofre i el monòxid de carbó. Priestley va desenvolupar nous procediments i nous aparells per a la determinació i caracterització dels gasos, el seu principal objecte d'estudi i la seva gran passió.

Priestley, com a bon il·lustrat, va tenir una preocupació constant per la divulgació de les ciències. El descobridor de l'oxigen va ser un admirador dels moviments revolucionaris francesos. Priestley formava part dels anomenats jacobins¹⁹⁵ anglesos, un grup d'intel·lectuals radicals, integrat, entre altres, pel poeta i artista William Blake (1757-1827), el poeta William Wordsworth (1770-1850), el filòsof i polític Thomas Paine (1737-1809), i el pintor i escriptor d'origen suís Henry Fuseli (1741-1825)¹⁹⁶.

Coincidint amb una època de gran floració de societats científiques, Priestley va fundar la Lunar Society de Birmingham, entitat de clara “inspiració il·lustrada” (Domínguez, 2000). La Lunar Society de Birmingham era una societat de científics i erudits, on es “discutien idees científiques, progressistes i innovadores” (Domínguez, 2000). La

¹⁹⁵ El terme jacobí era una còpia del grup més radical de la política francesa

¹⁹⁶ També va ser molt influent l'il·lustrat britànic William Godwin (1756-1836), agitador polític, novel·lista i pare de Mary Shelley

societat es reunia una vegada al mes, coincidint amb els dies de lluna plena, motiu pel qual els seus membres eren coneguts popularment com els “llunàtics”. Grup actiu i de notable influència, els “llunàtics” van abocar-se en tot moment a la difusió dels coneixements científics i tècnics en totes les capes de la població. A la Lunar Society de Birmingham, hi van pertànyer personatges heterogenis, tots ments lliures i fèrtils que van destacar en el seu sector o ofici —la societat estava oberta a professionals i artesans. El quartet que portava les regnes de la societat estava format pel mateix Priestley, Matthew Boulton, James Watt i Erasmus Darwin¹⁹⁷. Altres llunàtics brillants foren el científic i polític Benjamin Franklin i el terrissaire Josiah Wedgwood.

A banda de les trobades a la societat, Priestley va tenir temps per escriure obres de divulgació notables. El seu text científic més important és *Experiments and Observations on Different Kinds of Air* (1774-1786). Aquesta obra és tinguda com una de les fonamentals de la química del segle XVIII.

Inquiet escriptor, Priestley havia publicat anteriorment *Rudimentos de la gramática inglesa* (1761) i *Historia de la electricidad* (1767), aquest últim amb una intenció clarament divulgadora. Determinista en filosofia, Priestley va estar sempre en conflicte amb les creences religioses. Priestley és autor de la coneguda obra *Disquisitions Relating to Matter and Spirit* (1777), on defensa les seves posicions materialistes. El seu llibre *Historia de las corrupciones del cristianismo* (1782) va ser cremat oficialment el 1785.

Nascut a Fieldhead (Yorkshire, Anglaterra), Priestley va representar i defensar “com ningú els ideals de la ciència pública de la Il·lustració” (Golinski). Aquest “llunàtic” convençut va insistir que la difusió del coneixement havia de fer avançar la societat cap al que es coneixia com “popular enlightenment” [il·lustració popular], extirpant “tot error i prejudici” i posant fi a “tota autoritat il·lícita i usurpada”¹⁹⁸.

La vida de Priestley a la Gran Bretanya es va moure a mig camí entre la ciència i la religió. Després de cursar estudis a l’Acadèmia Daventry, va entrar de ple en la vida

¹⁹⁷ Veure el capítol dedicat a Erasmus Darwin, divulgador científic, sobretot a través de la poesia, i avi de Charles Darwin

¹⁹⁸ Priestley, Joseph. *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*. 3 vols., J. Johnson, Londres 1775-1777, I, p. xiii-xiv

eclesiàstica. Com a religiós, va ser ordenat el 1762 i va ser ministre de l'Església a Nantwich (Cheshire), Leeds (Yorkshire) i Birmingham (West Midlands). Va exercir de tutor a l'Acadèmia Warrington a Lancashire i, més endavant, de bibliotecari. Va ser escollit membre de l'Acadèmia Francesa de Ciències el 1772. A causa del seu suport declarat a la Revolució Francesa, una multitud li va cremar la casa l'any 1791. El 1794 es trasllada a Londres i poc després va emigrar als Estats Units, cansat de les persecucions a les quals era sotmès per les autoritats. Quan va fugir a Amèrica, el defensor més vigorós del concepte de ciència pública com a motor de progrés i font de llum per al poble era silenciats per sempre més. Priestley va morir a Northumberland, el 6 de febrer de 1804¹⁹⁹.

2.4.2.2.2 – Ephraim Chambers, el Diderot anglès

Famós enciclopedista, Ephraim Chambers (1680-1740) va ser el Diderot anglès, o potser millor: Diderot va ser el Chambers francès. Chambers és l'autor de la primera enciclopèdia moderna²⁰⁰ del món occidental: la *Cyclopaedia or an Universal Dictionary of Arts and Sciences* (1728).

Chambers va dedicar-se molts anys a la recerca de dades amb l'ambició de publicar una obra completa que agrupés les ciències i les arts conegudes fins al moment. La voluntat de l'autor era estendre aquests coneixements exhaustius pel món anglosaxó i per tot Europa. La primera edició de l'enciclopèdia de Chambers, publicada a Londres el 1728, recollia una emotiva nota d'agraïment als col·legues que havien col·laborat en la producció de l'obra i havien comprés la importància del “monumental” treball.

La *Cyclopaedia* va aparèixer a Dublín l'any 1740 i va ser traduïda a les principals llengües d'Europa (per exemple, a l'italià el 1741). Diderot va ser convidat per l'editor

¹⁹⁹ Per ampliar sobre Priestley: Money, John. “Joseph Priestley in Cultural Context: Philosophic Spectacle, Popular Belief and Popular Politics in Eighteenth-Century Birmingham”, a *Enlightenment and Dissent*, núm. 7, 1988, p. 57-81; núm. 8, 1989, p. 69-89

Schaffer, Simon. “Priestley's Questions: An Historiographical Survey”, a *History of Science*, núm. 22, 1984, p. 151-83

²⁰⁰ Es considera enciclopèdia moderna aquella que està escrita en llengua vulgar (no en llatí) i que té les entrades ordenades alfabèticament. Veure: Pombo, Olga. “Para uma história da ideia de enciclopédia. Alguns exemplos. O Século de Ouro do Enciclopedismo” Departament d'Educació, Facultat de Ciències, Universitat de Lisboa, Lisboa, s/d [Disponible a internet: <http://www.educ.fc.ul.pt/hyper/enciclopedia/cap2p4/secour.htm>; consulta 19-01-04]

Le Breton l'any 1747 a editar una traducció francesa d'aquesta enciclopèdia, però va transformar la idea inicial en la seva coneguda obra mestra: l'*Enciclopèdia*. La traducció al francès la va acabar fent John Mills. L'èxit del text de Chambers va ser considerable al Regne Unit i es va anar reeditant per subscripció (Honeybone, 1998)²⁰¹.

L'obra té dos volums i parteix del desig expressat per Chambers en el prefaci de mantenir l'ordre alfabètic de les entrades per tal de disposar les múltiples matèries de forma que no constituïssin “un confús conjunt de parts incoherents sinó un tot consistent” (Chambers, 1728: Prefaci).²⁰²

La solució adoptada per Chambers a l'hora de sistematitzar i relacionar internament els conceptes era original i va ser adoptada i perfeccionada posteriorment per Diderot i D'Alembert. Chambers va aclarir en el prefaci la seva forma de treballar i va enumerar els processos seguits en l'elaboració de les entrades:

“Per a un conjunt de referències, del general al particular, de les premisses a les conclusions, de les causes als efectes i viceversa, del més al menys complex i del menys al més, pot establir-se una comunicació entre les diverses parts de l'obra i, en certa mesura, les diverses entrades poden ser recol·locades en el seu ordre científic natural del qual l'ordre alfabètic les havia retirat” (Chambers, 1728: Prefaci).

Només així “el cercle complet, o el corpus del coneixement, amb totes les seves parts i dependències, pot ser donat” (Chambers, 1728: Prefaci). Tot i l'originalitat del treball de Chambers, molt reconegut a tot el Regne Unit, l'*Enciclopèdia* de Diderot no va tardar a fer-li ombra, ja que era més completa. En el segle XVIII britànic, menys brillant que el XVIII francès, Chambers mereix un lloc destacat per haver encetat el camí de les enciclopèdies modernes, una de les eines del coneixement humà més valuoses i que més han ajudat a la divulgació científica.

²⁰¹ Honeybone, Michael. “The communication of science by popular book 1700-1760”, ponència al congrés “Textbook Colloquium and The British Society for the History of Science”, Leeds University, Leeds, 10 de gener de 1998 [Disponible a internet a l'adreça: <http://www.open.ac.uk/Arts/TEXTCOLL/paper8.html>; consulta: 24-12-03]

²⁰² Chambers, Ephraim. *Cyclopaedia or an Universal Dictionary of Arts and Sciences*. Londres, 1728. Citat a: “Para uma história da ideia de enciclopédia. Alguns exemplos. O Século de Ouro do Enciclopedismo” s/d <http://www.educ.fc.ul.pt/hyper/enciclopedia/cap2p4/secour.htm> [Consulta 19-01-04]

2.4.2.2.3. – Erasmus Darwin o la poesia científica de l'avi de Charles

Poeta anglès i divulgador, Erasmus Darwin (1731-1802), avi de Charles Darwin, va emprar els seus poemes per versificar aspectes científics. De fet, com ha afirmat Domínguez (2000), no hi havia experiment, descobriment, llei o hipòtesi que Erasmus Darwin no portés al vers.

Home de gran personalitat i molt conegut en el seu temps, va ser un metge excel·lent que aprofitava les estones lliures per realitzar experiments científics i desenvolupar invents. Erasmus Darwin va ser un amant de la natura, la vida i la ciència que va interessar-se per aspectes tècnics molt variats: des dels gasos i les seves lleis fins a la construcció de canals a Anglaterra²⁰³, passant per l'estudi de la història natural, tal vegada la seva major passió.

En aquest àmbit, Erasmus Darwin va escriure *Zoonomia* (1794-1796), una obra marcadament evolucionista. Considerat el text fonamental de l'autor, *Zoonomia* conté, a més, una gran quantitat d'informació botànica i una de les millors descripcions de l'època de la fotosíntesi. Erasmus Darwin es mostra partidari en tot moment de les innovacions en la indústria i en qualsevol altre camp, per avançat que fos. Entre altres, Erasmus proposa el control biològic dels insectes o les depuradores d'aigües residuals (Domínguez, 2000).

Les teories sobre evolució en vers estan, per exemple, plasmades en el poema *The Temple of Nature* (1802), publicat pòstumament:

Organic life beneath the shoreless waves
Was born and nurs'd in ocean's pearly caves;
First forms minute, unseen by spheric glass,
Move on the mud, or pierce the watery mass;
These, as successive generations bloom,
New powers acquire and larger limbs assume;

²⁰³ De fet, va arribar a projectar un canal en la regió dels Midlands (Domínguez, 2000)

Whence countless groups of vegetation spring,
And breathing realms of fin and feet and wing.²⁰⁴

Erasmus Darwin era carismàtic i brillant. Darwin va pertànyer a la Lunar Society de Birmingham, una societat científica en la qual va coincidir amb altres “Il·lunàtics”, com Benjamin Franklin, James Watt, Josiah Wedgwood i especialment amb el ja esmentat en aquest capítol Joseph Priestley. Acostumava a llegir els poemes als assistents tan bon punt els tenia enllestits picant l’ullet davant de les idees enginyoses o prohibides i divertint el públic amb entonacions peculiars.

Els poemes de Darwin, plens d’elogis a la natura i al paisatge anglès, es van fer molt famosos i “van influir decisivament en la formació dels poetes romàntics anglesos” (Domínguez, 2000). Una de les característiques més peculiars de la seva poesia era la llargada dels poemes, qualificats sovint d’“enciclopèdics”. “Es considera provada la influència estilística” d’Erasmus Darwin en l’obra dels escriptors Wordsworth, Keats, Byron i Coleridge²⁰⁵. Fins i tot Samuel Coleridge va crear el terme *darwinisme*, molt abans que aquest mot prengués el seu significat posterior i actual, per referir-se al món fantàstic que divulgaven les poesies d’Erasmus Darwin (Domínguez, 2000)²⁰⁶.

²⁰⁴ Aquest poema d’Erasmus Darwin ha estat extret de la pàgina web: “Erasmus Darwin”, Universitat de Califòrnia, Berkeley [Disponible a internet: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/Edarwin.html>; consulta 20-01-04]. Es pot ampliar informació en el text: Bowler, Peter J. *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press, Berkeley, 1989

²⁰⁵ “Historic Figures. Erasmus Darwin”, British Broadcasting Corporation. Broadcasting House, Portland Place, London, 2002-2003 [Disponible a internet: http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/darwin_erasmus.shtml; consulta: 20-01-04]

²⁰⁶ Sobre l’avi de Charles Darwin, encara no s’ha escrit una biografia digna de la seva voluminosa personalitat (Domínguez, 2000)

2.4.2.3. – Divulgació per a nens: John Newbery

La literatura per a nens d'entre 3 i 15 o 16 anys va posar-se de moda al segle XVIII al Regne Unit. Eren llibres clarament didàctics, pensats per als infants, amb un conjunt de característiques per facilitar la comprensió de les temàtiques: marges amplis, pàgines petites, tipus de lletra grans i simplificats, làmines explicatives, dibuixos d'acompanyament i vocabulari i gramàtica senzills (Malet, 2002).

A partir de 1740, existeix ja a la Gran Bretanya un mercat per a moltes classes de literatura infantil. És en aquests anys quan l'empresa editorial que dirigia John Newbery (1713-1767) es consolida plenament (Topham, 2000: 582)²⁰⁷. L'editorial vendrà durant tot el segle XVIII grans quantitats de llibres infantils. El 1761 aquesta editorial publica un llibre sobre Newton, el tema principal del moment, atribuït a Tom Telescope²⁰⁸, “probablement un pseudònim del mateix Newbery” (Malet, 2002), amb el llarguíssim títol que val la pena citar complet *The Newtonian system of philosophy adapted to the capacities of young gentlemen and ladies, and familiarized and made entertaining by objects with which they are intimately acquainted : being the substance of six lectures read to the Lilliputian society, by Tom Telescope, A.M. and collected and methodized for the benefit of the youth of these kingdoms / by their old friend Mr. Newbery... who has also added variety of cooper-plate cuts, to illustrate and confirm the doctrines advanced.*

El llibre va tenir una acollida espectacular: se'n van vendre entre 25.000 i 30.000 exemplars entre 1760 i 1800. El text anava dirigit a nens d'entre 12 i 15 anys i representa un dels exemples més rellevants d'aquesta mena de publicació que va existir a tot el món en el Segle de les Llums (Malet, 2002).

²⁰⁷ Topham, Jonathan R. “Scientific Publishing and the Reading of Science in Nineteenth-Century Britain”, a *Studies in History and Philosophy of Science*, Elsevier Science, vol. 31, núm. 4, Londres, 2000, p. 559-612

²⁰⁸ El millor estudi sobre el llibre atribuït a Tom Telescope és: Secord, J. A. “Newton in the Nursery: Tom Telescope and the Philosophy of Tops and Balls, 1761-1838”, *History of Science*, vol. 23, 1985, p. 127-151

Les 126 pàgines de l'obra contenen molta informació, explicada amb exemples i làmines, sobre diversos tòpics científics: la matèria i el moviment, l'univers, l'atmosfera, els fenòmens meteorològics, la geologia (muntanyes, volcans, terratrèmols, rius i oceans), el món animal i vegetal, i l'ésser humà. El text inculca alguns principis morals prou avançats per a l'època. El maltractament i la crueltat innecessària amb els animals són criticats, així com es censura la indiferència davant el dolor humà i el tràfic d'esclaus (Malet, 2002).

Altres llibres notables d'aquesta literatura infantil són l'anònim *A museum for young gentlemen and ladies* (15 edicions anteriors a 1800) i *Història natural d'ocells i animals* (1776), de Samuel Ward.

Es calcula que, cap al 1800 a Anglaterra, el nombre de títols científics dirigits a nens no baixava de 30 i tots, d'una manera o altra, incorporaven la filosofia i els ideals de la Il·lustració. Alguns van vendre entre 10.000 i 15.000 exemplars i podien arribar a treure nombroses edicions.

A partir de 1750, apareix un altre article que ajudarà a comprendre la ciència als infants: la joguina científica. La joguina va contribuir a la divulgació amb diferents variants. Aviat es van fer populars els jocs de taula sobre coneixements, per exemple *Pleasures of Astronomy*. De la mateixa manera, van sorgir models d'instruments i màquines que permetien reproduir situacions científiques habituals de la vida quotidiana, i començaven a ser freqüents els microscopis, els telescopis i miniatures diverses, sobretot d'animals (Malet, 2002).

2.4.3. – La plenitud: el segle XIX britànic

2.4.3.1. – Michael Faraday, el més gran conferenciant

El físic i químic britànic Michael Faraday (1791-1867), un dels fundadors de l'electroquímica i de l'electromagnetisme, ha estat un dels més grans conferencians de tots els temps. Faraday representa el zenit de la rica tradició britànica en les conferències de divulgació científica (Cantor, 2003). Per a molts, Faraday és també el més gran experimentador que mai no ha existit.

La trajectòria científica de Faraday és brillantíssima. En química, va descobrir dos nous clorurs de carboni i va aïllar el benzè l'any 1825. El conegut químic Humphry Davy havia demostrat l'any 1807 que els metalls sodi i potassi podien precipitar des dels seus compostos si s'hi feia passar un corrent elèctric. Faraday va profunditzar en aquesta línia de recerca fins a establir les lleis de l'electròlisi, fenomen pel qual es pot separar una substància química a partir de l'aplicació d'un corrent elèctric.

L'agost de 1831 aquest químic i físic va descobrir la inducció electromagnètica, quan va observar que movent un imant a través d'una bobina de fil de coure s'originava un corrent elèctric que fluïa pel mateix fil. Aquesta recerca va canviar el curs de la història, ja que el motor i el generador elèctrics es basen en el descobriment de Faraday. Per descriure allò que investigava, Faraday va haver d'inventar paraules noves com electròlisi, electròlit, ió, ànode o càtode, totes vigents avui. En honor seu, la unitat de capacítància s'anomena faradi.

El Faraday conferenciant

Els inicis de Faraday com a conferenciant estan molt lligats a l'esmentat Humphry Davy i a la Royal Institution de Londres. Faraday va assistir a diverses conferències de Davy i va parar molta atenció als continguts i a la manera com transmetia els coneixements. Molt aviat, va enviar a Davy les notes que havia pres en aquestes conferències i li va demanar feina. Poc després, Faraday, amb 21 anys, va esdevenir l'assistent de Davy al

laboratori de la Royal Institution de Londres. Humphry Davy, el mestre de Faraday, va ser un dels grans dinamitzadors del gènere de les conferències a principis del segle XIX.

A més de ser-ne el mestre com a conferenciant, Davy va exercir una gran influència sobre el pensament de Faraday. Durant tres mesos, Faraday es va dedicar a aprendre les tècniques i les estratègies per impartir una bona conferència. En la formació del Faraday conferenciant, va ser igualment important un curs d'oratoría impartit per Benjamin Humphrey Smart l'any 1818.

El lloc de contacte entre Davy i Faraday va ser la Royal Institution. Fundada el 1799, aquesta entitat londinenca no va tardar a organitzar conferències i va construir un teatre especialment per a aquesta mena d'actes, amb una taula per a experiments i un conjunt de files per als espectadors disposades en forma de semicercle (James, 2002: 225)²⁰⁹.

Faraday va ser un estudiós de les conferències des de quasi tots els angles. El físic i químic britànic va escriure fins i tot sobre com havien de ser la ventilació, la il·luminació, l'entrada i la sortida del recinte on tenien lloc les conferències. En aquest sentit, afirmava que era preferible la llum natural a l'artificial (llums d'oli) i els espais ben ventilats, ja que “la manca de ventilació” causa “la manca d'atenció” del públic.

Els aparells i el material il·lustratiu del conferenciant eren necessaris, segons deia Faraday, per guanyar l'atenció de l'ull (James, 2002: 226). Altres idees de Faraday eren ajustar les conferències al nivell de coneixement dels espectadors, no donar mai l'esquena al públic i no fer cap descans ni pausa durant l'explicació. El ritme no havia de ser ràpid i atrafegat, ja que faria els conceptes intel·ligibles, sinó més aviat lent per tal que les idees fossin assimilades amb claredat per l'audiència.

Pel que fa a la durada màxima, una hora era, segons Faraday, temps més que suficient per a qualsevol conferència. El pare de l'electroquímia va jugar un paper principal en la resolució d'una de les crisis en les conferències de la Royal Institution causada per la disminució brusca en el nombre d'assistents, motivada per determinades absències de

²⁰⁹ James, Frank A.J.L. “Never talk about science, show it to them’: the lecture theatre of the Royal Institution”, a *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 27, núm. 3, 2002, p. 225-228

significats ponents. Algunes d'aquestes baixes van ser cobertes pel mateix Faraday, que va assolir un èxit aclaparador (James, 2002: 227).

Una de les persones que més va ajudar Faraday en els inicis fou el seu amic i company de la City Philosophical Society Edward Magrath. Magrath va assistir a diverses conferències de Faraday i anotava els errors que cometia. Un altre assistent, Charles Anderson, li mostrava cartells amb missatges del tipus “lent” o “temps”, perquè Faraday disposés de tota la informació per saber si s'ajustava a les normes que ell mateix s'imposava (James, 2002: 227).

Experiments i demostracions

Les conferències de Faraday estaven plenes d'experiments i demostracions, alguns dels quals feia molt de temps que estaven en preparació. Per Faraday, aquests experiments van ser “una part integral de la comunicació científica” (James, 2002: 227). Un dels principis fonamentals de Faraday en aquest sentit va ser: “No parlis mai de ciència, simplement mostra-la” (James, 2002: 227).

El científic britànic feia que la seva audiència compregués els conceptes a través de la persuasió, a través d'una atmosfera quasi “màgica”. La gent se n'anava creient que realment sabia molt més del que realment sabia. Faraday convertia la ciència en un entreteniment i dominava les tècniques pròpies del teatre per crear suspens.

Faraday també va introduir novetats significatives en els programes de cursos i conferències de la Royal Institution. Les Friday Evening Discourses i les Christmas Lectures, aquestes últimes adreçades a la gent jove, van ser dues sèries de conferències ideades per ell que van tenir molt bona acollida.

Les conferències eren un lloc idoni per anunciar descobriments científics recents. Per exemple, Faraday va indicar i explicar l'existència del procés fotogràfic desenvolupat per William Henry Fox Talbot durant una conferència de 1839.

A les conferències de Faraday, amb una assistència de centenars de persones —a vegades milers—, van anar-hi tota mena de personalitats britàniques, entre les quals destaquen el Príncep de Gal·les i el Príncep Alfred el 27 de desembre de 1855.

Faraday convidava els periodistes a presenciar les conferències i així s'assegurava que en farien una difusió adequada a través de les pàgines dels diaris. Tot plegat feia que cada vegada fossin més els interessats a assistir a les conferències, fins al punt de convertir-se en “una activitat tan de moda com anar a l'òpera” (James, 2002: 228).

Aviat Faraday va rebre algunes propostes per publicar en un llibre les conferències que impartia. En un primer moment no va entusiasmar-se amb la idea, a causa de la dificultat de plasmar en un paper els experiments, les demostracions i els girs teatrals de les conferències.

Després d'un intent no gaire reeixit, la insistència de l'editor del *Chemical News*, William Crookes, va portar-lo a treure al carrer un recull de les millors conferències sota el títol *The Chemical History of a Candle*²¹⁰ (1860). El llibre va esdevenir un *best-seller* que va merèixer un reconeixement internacional unànime. L'obra va ser traduïda ràpidament a nombrosos idiomes. El text ocupa un lloc d'honor en la història mundial de la divulgació científica per l'aguda voluntat didàctica de l'autor. Faraday va tenir una gran capacitat per comunicar-se a través d'un estil clar, proper i senzill. Per ell, l'objectiu de la divulgació era fascinar el lector amb les meravelles de la ciència (Halsall, 1998)²¹¹.

Hàbil, original, enginyós i divertit, convertia els actes en animats diàlegs plens d'anècdotes i sortides de to. Una vegada a la Royal Society de Londres, el físic britànic presentava els seus descobriments sobre l'electricitat i el magnetisme, quan algú li va preguntar: “I tot això, per a què serveix?” Faraday, visiblement molest, es va limitar a respondre: “I per a què serveix un nen?”

Mestre de la ironia, quan el primer ministre anglès li va preguntar quin ús podrien tenir les seves innovacions, relacionades amb l'electromagnetisme, Faraday va contestar que “algun dia seria possible cobrar impostos pel seu funcionament”. La resposta va provocar un somriure generalitzat en l'auditori.

²¹⁰ Traduïda al castellà com *La historia química de una vela*

²¹¹ Halsall, Paul. “Modern History Sourcebook: Michael Faraday (1791-1867): The Chemical History of A Candle, 1860”, internet Modern History Sourcebook, 1998 [Disponible a internet: <http://www.fordham.edu/halsall/mod/1860Faraday-candle.html>; consulta: 20-06-02]

Faraday va arribar a crear un estil propi en les seves conferències. Dues de les claus de l'èxit van ser l'ús d'un llenguatge senzill, molt proper al que es parlava al carrer, i la utilització de demostracions i experiments realitzats *in situ*.

Algunes de les conferències de Faraday dedicades als nens i nenes encara es fan servir avui per explicar la ciència als més joves i s'han convertit en textos clàssics de divulgació al Regne Unit. Fins i tot, algunes d'aquestes es mostren, adaptades als nous temps, a la televisió (Cantor, 2003).

Vida

Nascut a Newington (Surrey), a prop de Londres, Faraday des de jove va demostrar un interès especial per la física i la química, tot i que no va rebre una educació formal i reglada. Faraday va viatjar per Europa amb Davy com a ajudant seu, fet que va permetre-li conèixer els principals científics del Vell Continent. L'any 1825 ja era el director del laboratori de la Royal Institution. Després que Davy es retirés l'any 1827, Faraday va reemplaçar-lo com a professor de química de la Royal Institution.

Faraday va descriure els experiments portats a terme en els camps de l'electricitat i l'electromagnetisme en l'obra en tres volums titulada *Experimental Researches in Electricity* (1839, 1844, 1855). El conjunt del seu treball en química va agrupar-se a *Experimental Researches in Chemistry and Physics* (1858).

La seva activitat de recerca va concloure el 1855, malgrat que va continuar com a conferenciant fins l'any 1861. El Govern britànic va reconèixer la seva contribució a la ciència i a la divulgació i li va atorgar una pensió vitalícia i una casa a Hampton Court. Faraday es va negar l'any 1853 a participar en els plans militars britànics per desenvolupar gasos tòxics, amb l'objectiu de ser utilitzats en el curs de la guerra de Crimea. L'autor de *The Chemical History of a Candle* va morir l'any 1867.

2.4.3.2. – Charles Darwin, genial científic i millor divulgador

The Origin of the Species (*L'origen de les espècies*, 1859) és un llibre científic que va representar una de les proeses intel·lectuals que el gènere humà mai no hagi portat a terme (Sandín, 2000)²¹². Alhora, *L'origen* és un dels millors llibres de divulgació de tots els temps. Charles Robert Darwin (1809-1882), el pare de la teoria moderna de l'evolució, va argumentar meravellosament que les formes de vida s'havien desenvolupat en un procés lent de selecció natural. Aquelles idees van tenir una influència extraordinària i van repercutir decisivament tant en les ciències de la vida i de la Terra, com en el pensament modern en general. El llibre va originar una autèntica revolució científica i intel·lectual. La importància de Darwin com a divulgador rau en el fet que les seves obres sorprenentment eren accessibles per a tota mena de lectors. El domini de la literatura que va demostrar Darwin, probablement, encara no ha estat superat per cap altre científic.

La teoria darwiniana detalla com la lluita per la supervivència fa progressar les espècies, que tendeixen a incorporar les variacions naturals favorables i a desestimar aquelles que no ho són. El procés selectiu, que té per objectiu adaptar-se al medi, és pausat i gradual, i els canvis es transmeten de generació en generació a través de l'herència, mecanisme que seria explicat satisfactòriament al segle XX amb la genètica moderna. La teoria defensava que tots els organismes relacionats eren descendents d'antecessors comuns.

Darwin va explicar, en *L'origen*, la teoria de l'evolució amb el mètode hipotètic-deductiu emprat per Newton. El científic britànic va presentar íntimament associades l'evolució i la selecció natural, de manera que va organitzar la teoria com un tot coherent. Això responia a les exigències d'una llei natural de caràcter universal i s'avenia als principis epistemològics d'arrel newtoniana.

²¹²Sandín, Máximo. “Sobre una redundancia: el darwinismo social”, a *ASCLEPIO*, Vol. LII, Fascicle 2, CSIC, Madrid, 2000 [Disponible a: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/msandin/darwinismo_social.html; consulta 12-01-04]

Els experts admeten que la idea de l'evolució estava ja en l'aire quan Darwin va publicar-ne la teoria definitiva. Autors com Gillispie²¹³ i Glass²¹⁴ han identificat més de 30 naturalistes i filòsofs que van exposar abans que Darwin la idea de l'evolució i/o la selecció natural (Sandín, 2000). Però cap d'ells va saber construir una argumentació tan pacient, coherent i elaborada perquè s'imposés amb rotunditat en els cercles científics i socials de tot el món.

Darwin, amb la teoria de l'evolució, completa probablement “la revolució copernicana que va començar en els segles XVI i XVII amb els descobriments de Copèrnic, Galileu i Newton” (Sandín, 2000). Les idees de Darwin no només van revolucionar la biologia, també van afectar altres àrees, com la sociologia (Herbert Spencer), l'antropologia (Lewis Henry Morgan), l'economia (Karl Marx, Thorstein Veblen), la política (Walter Bagehot), la literatura de ficció (Joseph Conrad, Jack London, Juli Verne, H. G. Wells), la poesia (Robert Browning, Alfred Tennyson, Walt Whitman), la lingüística (William Dwight Whitney), la filosofia (Charles Pierce, John Dewey, Henri Bergson) i la psicologia (William James, Sigmund Freud).²¹⁵

Obra i estil

A banda de *The Origin of the Species* (*L'origen de les espècies*, 1859), el llibre que el va consagrar, Darwin va publicar també altres obres. Especialment important va ser *Zoology of the Beagle* (1840), llibre que el va donar a conèixer al gran públic, ja que va ser un autèntic *best-seller*. *The Variation of Animals and Plants under Domestication* (1868), *Descent of Man and Selection in Relation to Sex* (1871) i *The Expression of the Emotions in the Animals and Man* (1872) són tres textos que ampliaven aspectes que s'havien apuntat a *L'origen*. Darwin va deixar escrita una autobiografia i altre material interessant, com ara cartes a col·legues o documents científics, que completen la seva obra.²¹⁶

²¹³ Gillispie, G. C. “Lamarck and Darwin in the History of Science”, a *Forerunners of Darwin: 1745-1859*. Glass B., Temkin O., i Strauss, W.L. (Ed). Johns Hopkins University Press, 1959

²¹⁴ Glass, B. “The germination of the idea of biological species”, a *Forerunners of Darwin: 1745-1859*. Glass B., Temkin O., i Strauss, W.L. (Ed). Johns Hopkins University Press, 1959

²¹⁵ Tamayo H., Manuel. Universidad Católica del Maule, Talca, Xile, s/d. [Disponible a internet: <http://www.monografias.com/trabajos5/darwin/darwin2.shtml>; consulta: 18-01-04]

²¹⁶ L'autobiografia es troba en castellà: Darwin, Charles. *Autobiografía y cartas escogidas*. Alianza, Madrid, 1977

L'origen de les espècies és el darrer gran treball científic que va poder ser llegit per qualsevol persona que no tingués coneixements especialitzats. La simplicitat i la claredat de l'exposició fan que el gran públic pugui comprendre'l sense gaires dificultats. *L'origen* ha sobreviscut fins a convertir-se en clàssic i ja no és llegit “estrictament com a document científic, sinó que, més aviat, ha adquirit un estatus especial com a literatura, un estatus que suposadament el separa de les obres científiques ordinàries i funcionals” (Locke, 1997:10).

Darwin tenia un domini de la retòrica aclaparador. Sabia arrancar i mantenir l'atenció del lector des del principi fins al final, amb argumentacions construïdes amb una gran riquesa de recursos, entre els quals destaquen les comparacions enginyoses. La forma d'escriure es fonamenta en una explicació pacient, progressiva i lenta (Laszlo, 1993:23). El pare de la teoria evolutiva considerava òbvia una idea que després molts científics van oblidar: els treballs dels científics estaven destinats al poble.

El naturalista britànic sabia que escriure era una activitat separada de l'activitat científica pròpiament dita, que requeria un esforç addicional. No valia escriure de qualsevol manera, ni fer-ho com els molts científics que concebien els textos científics com mers registres on s'acumulava la informació. “La vida d'un naturalista seria una vida feliç si només hagués d'observar i mai no hagués d'escriure”²¹⁷, va dir Darwin.

Darwin disposava de vastes quantitats de material d'investigació, però va preferir prendre's el seu temps en escriure *L'origen*. Es calcula que va tardar un any sencer a redactar la seva obra mestra per “explicar la selecció natural en termes retòricament apassionants” (Locke, 1997: 133).

Aquesta retòrica va fer de *L'origen* un document revolucionari i eficaç que és capaç d'interessar encara qualsevol lector d'avui, sigui o no sigui especialitzat. Darwin va trencar la vella idea que el text científic no havia de transmetre emocions. Darwin expressa a *L'origen* els seus sentiments, particularment el seu “sentiment de l'organisme”, “el seu amor cap a la natura”, “l'amor del científic pel seu objecte d'estudi”. “Aquí hi ha una formiga; de sobte te n'enamores”, va escriure en un moment determinat (Locke, 1997:114).

²¹⁷ Darwin, Charles. *The life and letters of Charles Darwin*. Basic books, New York, 1959. volum 2, p. 248 [citat per (Locke, 1997:31)]

Una de les coses que fan agradable el text és l'ús constant de personificacions (Locke, 1997:110). Darwin tracta la natura sota un prisma antropomòrfic, de manera que personifica constantment. Són sorprenents les personificacions de plantes i insectes (Locke, 1997:110-111). En unes poques frases memorables descriu un avet escocès nan, esclafat repetidament pels ramats bovins. Els 26 anells de creixement de l'avet nan mostren que “durant molts anys havia intentat aixecar el cap sobre els troncs del bruc, i no ho havia aconseguit”²¹⁸ (Locke, 1997:110-111).

Les formigues, un dels seus animals favorits, són també l'objecte de nombroses personificacions. En *L'origen* apareixen formigues “carregades amb un botí”, formigues que estan “desesperades”, formigues que “surten victorioses del darrer combat”, formigues que són “feroçment segrestades i transportades” per altres que l'autor qualifica de “tiranes” (Darwin, 1959: 399-401²¹⁹). Les personificacions ajuden a intensificar la immediatesa de la narració. Beer sosté que aquestes personificacions pretenen apropar les criatures personificades a l'home i, d'aquesta manera, atrapar l'home en la xarxa de l'evolució (Locke, 1997:113).

L'origen està ple de tècniques narratives pròpies de les argumentacions: cites d'autoritat, exemples a través d'experiments realitzats o demostracions a partir de les pròpies troballes de Darwin en la natura. Al final, com assenyala Hyman (1962: 35), queda un aire de testimoni personal: “Jo era allà”, “jo ho vaig veure”, “això em va passar”. El llibre és d'alguna manera —i d'aquí la proximitat que el text desprèn— el recull de les experiències que Darwin volia compartir amb el lector.

L'origen es disposa d'acord amb el model clàssic d'argumentació completa, amb exordi, narració, exposició, partició, confirmació, refutació, digressió i peroració (Locke, 1997:123-125). Com tota argumentació, aquesta pretén clarament persuadir i, en conseqüència, la retòrica com a tal hi juga un paper fonamental. La peroració final culmina amb l'elaboració de la cèlebre metàfora darwiniana²²⁰ de l'“embrollat marge”, un símbol de les interrelacions complexes que observa entre la comunitat de criatures

²¹⁸ Els fragments i números de pàgina de l'obra de Darwin citats per Locke corresponen a l'edició: Darwin, Charles. *The Origin of Species by Charles Darwin: A Variorum Text*. Ed. Morse Peckham, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1959

²¹⁹ Citat per Locke, 1997:112

²²⁰ Les metàfores de Darwin han estat ben estudiades per tots els darwinistes literaris, de Hyman a Beer

vives. La darrera frase, altament recarregada, invoca Newton i el Creador i proclama la “grandesa de la seva visió de la vida” (Locke, 1997:125).

Els textos de Darwin són anormalment expressius, amb elements propis, segons com, del teatre o de la poesia. En aquest sentit, Hyman (1962:34)²²¹, seguint les pautes del New Criticism, caracteritza *L'origen* com a objecte artístic: “Una obra literària, amb l'estructura del drama tràgic²²² i la textura de la poesia.”

L'obra de Darwin ha estat molt estudiada des d'un punt de vista literari durant el segle XX²²³. Tres de les raons que ajuden a explicar aquest gran interès són: la qualitat de Darwin com a escriptor, l'accessibilitat dels seus textos principals i la importància de la revolució darwiniana en el pensament victorià i en el pensament modern. (Locke, 1997:39). Alguns estudis han documentat la influència específica de Wordsworth sobre Darwin²²⁴.

Vida

Nascut a Shrewshury (Shropshire, Anglaterra), la seva família era rica i cultivada. Darwin va estudiar medicina, com el seu pare, a la Universitat d'Edinburg, però, desil·lusionat, aviat va traslladar-se a la Universitat de Cambridge per preparar-se per entrar a l'Església anglicana. Ja graduat, el seu interès estava més en la natura que en la religió. Amb 22 anys, va ser convidat a integrar-se sense sou en una expedició científica al voltant del món a bord al vaixell anglès d'investigació *H.M.S. Beagle*. En el viatge, va tenir l'oportunitat d'observar fòssils, organismes vius i formacions geològiques de diferents continents i illes. De seguida, va començar a oposar-se a la teoria prevalent sobre l'origen de les espècies, l'anomenada teoria de la catàstrofe, que interpretava el

²²¹ Citat per Locke, 1997:160

²²² Drama en el sentit del drama tràgic grec. La batalla per la natura (l'*agon* grec o conflicte) que acaba amb la supervivència dels més preparats (l'*epifania* grega o aparició joiosa del protagonista ressuscitat)

²²³ Les principals obres d'estudi en aquest sentit són (Locke, 1997:38-39):

- Barzun, Jacques. *Darwin, Marx, Wagner* Doubleday, Anchor Books, Nova York, 1958
- Hyman, Stanley Edgar. *The tangled bank: Darwin, Marx, Frazer and Freud as imaginative writers*. Atheneum, Nova York, 1962
- Beer, Gillian. *Darwin's plots: Evolutionary narrative in Darwin, George Eliot and nineteenth-century fiction*. Ark Paperback, Londres, 1985
- Levine, George. *Darwin and the novelists: Patterns of science in victorian fiction*, Harvard University Press, Cambridge, 1988

²²⁴ Gaull, Marilyn. “From Wordsworth to Darwin: On the fields of praise”, a *Wordsworth Circle* 10, 1979, 33-48

món com una successió de catàstrofes sobtades i descartava tant les mutacions com qualsevol evolució.

Aquelles observacions de camp i la lectura dels assaigs de l'economista britànic Thomas Robert Malthus, que estudiava l'equilibri entre les poblacions humanes a partir de criteris com el menjar, les malalties o les catàstrofes naturals o humanes, li van permetre formular un principi de teoria evolutiva ja el 1838. Durant les dues dècades posteriors, va treballar en la teoria. El 1859, vint-i-un anys després, es van publicar les conclusions completes amb el títol de *L'origen de les espècies*. L'edició es va esgotar el primer dia, el mateix que va passar amb les sis edicions posteriors. Segons Sánchez Ron (2002)²²⁵, el llibre es va esgotar de seguida, “no perquè les masses esperessin la teoria de l'evolució (de fet, no en sabien res d'ella), sinó perquè el seu autor era conegut gràcies als llibres de viatges sobre expedicions científiques que havia publicat amb anterioritat (1839-1843)²²⁶”.

“El llibre que va sacsejar el món”, com aviat se'l va anomenar, va aixecar gran polseguera en els cercles religiosos, ja que negava la creació del món segons els principis cristians i posava els humans al nivell dels animals. Darwin va dedicar la resta de la seva vida a polir els arguments i a rebatre les copioses objeccions que va rebre. Apreciat pels seus contemporanis, fou membre de la Royal Society i de l'Acadèmia Francesa de Ciències i, com a reconeixement, va ser enterrat a l'abadia de Westminster, a Londres²²⁷.

²²⁵ Sánchez Ron, José Manuel. “Historia de la ciencia y divulgación”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

²²⁶ Entre aquestes, l'expedició del *Beagle*

²²⁷ Alguns detalls biogràfics procedeixen de les pàgines web: Ortega, Rodolfo. “Charles Robert Darwin”, Rodolfo Ortega, s/d [Disponible a internet: <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/7800/es-darwin.html>; consulta: 30-06-02] i

[http://host04.ipowerweb.com/~natureno/notes/dbiografias/biografias_darwin.htm]

2.4.3.3 – El periodisme científic a la Gran Bretanya

Una de les primeres revistes científiques de la Gran Bretanya, i de tot el món, va ser *Philosophical Transactions*. La publicació, concebuda com un recull memòries i resums de llibres de ciència i altres matèries, surt al carrer l'any 1665 per iniciativa del secretari de la Royal Society²²⁸, Henry Oldenburg. Aquell any 1665 va ser un any especialment important per al periodisme científic, ja que també va començar a editar-se una revista francesa de característiques semblants: *Journal des Savants*.

Philosophical Transactions va acabar sent la revista oficial de la Royal Society i s'ha publicat ininterrompudament fins als nostres dies. Per la revista hi van desfilar els principals científics del moment. Fins i tot Isaac Newton, que era molt reprot a publicar els seus treballs, hi escriurà de forma anònima alguns articles (Muñoz Santonja, 1999). A *Philosophical Transactions*, s'hi van poder llegir les teories més avançades de l'època, fet que va contribuir a donar-li un gran prestigi dintre i fora de les Illes Britàniques. La revista va ser, des de ben aviat, imitada i presa com a model per altres societats i associacions científiques d'altres ciutats britàniques i de l'Europa continental.

De tota manera, *Philosophical Transactions* distava encara força de ser una publicació de divulgació científica. Com ha subratllat Cantor (2003), “els lectors de la revista eren bàsicament els membres de la mateixa societat i altres ‘filòsofs’²²⁹ del país i d'Europa”. En aquest sentit, la influent *Philosophical Transactions* ha de ser entesa com una “publicació d'elit per a la comunitat científica britànica i europea” (Cantor, 2003).

El segle XVIII britànic va servir per desenvolupar la premsa generalista, que esporàdicament i de manera poc organitzada podia incloure textos de ciència. Un bon exemple d'aquest tipus de publicació, el més popular de tots, va ser el *Gentleman's Magazine* (1731), una revista mensual que era una mena de miscel·lània de temes tan

²²⁸ La Royal Society, la primera i la més famosa de les societats científiques del Regne Unit, s'havia creat a Londres cinc anys abans, el 1660

²²⁹ Filòsof, i més en concret filòsof natural, era el terme que s'aplicava en l'època per referir-se als científics

diversos com resums o fragments de llibres recents, cartes sobre diferents aspectes i una llista de naixements, casaments i defuncions. La ciència estava disseminada per aquest magazín de manera poc sistemàtica: potser una carta sobre història natural o un resum d'un llibre nou sobre geologia (Cantor, 2003). El *Gentleman's Magazine* estava dirigit per Edward Cave i venia 15.000 exemplars cap a principis de la dècada de 1740 (Honeybone, 1998). Una publicació anàloga pel que fa al tractament de la ciència va ser el *London Magazine*, el gran competidor del *Gentleman's Magazine* en els anys centrals del segle XVIII. Ja amb periodicitat anual, és obligat mencionar el *Ladies Diary* (1704), editat per Thomas Sompson entre 1752 i 1760, una de les mostres més reeixides de la premsa per a dones, tan típica del segle XVIII i XIX als països més avançats d'Europa. D'altra banda, el *Gentleman's Diary or the Mathematical Repository*, editat per Thomas Feat (1708-1780), és assenyalat sovint com una de les revistes de l'època que van apropar especialment les matemàtiques a la societat.

Totes aquestes publicacions contenien qüestions i problemes matemàtics, explicacions detallades sobre qüestions científiques i cartes i articles que propiciaven els debats sobre filosofia natural (Honeybone, 1998). Els diaris i les revistes del segle XVIII, com també els llibres, eren encara productes cars. Per tant, no estaven a l'abast de tothom, cosa que dificultava la popularització de les ciències a gran escala (Cantor, 2003).

El boom del XIX

El gran salt endavant de la premsa britànica en general, i de la premsa científica en particular, es va fer al segle XIX. Durant aquell segle, les publicacions científiques van proliferar extraordinàriament. Segons John North, autor del catàleg *Waterloo Directory of English Newspapers and Periodicals, 1800-1900*²³⁰, més de 125.000 publicacions²³¹ van sortir al carrer durant l'època victoriana al Regne Unit. Malgrat que molts títols van tenir una vida efímera, altres van tenir una acollida excel·lent i van atraure un nombre de lectors considerable.

²³⁰ North, John. *Waterloo Directory of English Newspapers and Periodicals, 1800-1900*. 10 vols. Waterloo, 1997. Aquest directori està disponible a: <http://www.victorianperiodicals.com>

²³¹ 125.000 publicacions generalistes o especialitzades en qualsevol camp del coneixement

Exceptuant alguns llibres molt puntuals²³², la ciència arribava al ciutadà sobretot a través de les publicacions periòdiques. En el segle XIX, la circulació de revistes i diaris va ser molt superior i molt més influent que la que van tenir els llibres (Donn Vann i VanArsdel, 1994²³³; Brock, 1994)²³⁴.

A finals del segle XIX, en plena època d'or de la premsa periòdica, la societat debatia sobre un fenomen que ja tenia una gran repercussió i una força inusitada. La premsa, asseguraven alguns estudiosos, alteraria costums i tradicions. Fins i tot hi havia qui vaticinava que “les publicacions periòdiques semblaven destinades a reemplaçar els llibres completament” (Pattison, 1877)²³⁵.

Un exemple excel·lent i ben estudiat de la força de la premsa va ser la penetració del darwinisme en la societat. Tot i que la primera edició de *The Origin of Species* (1859) va vendre 1.250 exemplars, la veritable difusió de les idees de Charles Darwin va ser possible gràcies a la premsa (Ellegard, 1990)²³⁶.

Característiques de la premsa del XIX

Mosaic de temàtiques

Moltes de les publicacions del segle XIX són una mena de mosaic de temes en el qual la ciència és només una part del tot. Aquesta juxtaposició física de peces (articles, cartes, il·lustracions...) sobre temes molt variats en una mateixa publicació tenia diverses conseqüències. D'una banda, amb aquest sistema de presentació s'afavoria una més gran obertura de mires dels lectors, que contínuament anaven rebent missatges periodístics molt contraposats. D'altra banda, la ciència tenia l'oportunitat de jugar amb igualtat de condicions amb altres matèries que monopolitzaven les publicacions i d'aquesta manera guanyar lectors.

²³² El llibre de George Combe *The Constitution of Man* (1828), per exemple, va ser una d'aquestes excepcions: va vendre 80.000 còpies en els primers 20 anys des de la seva aparició

²³³ Donn Vann, J. i VanArsdel, Rosemary T. (eds). *Victorian Periodicals and Victorian Society*. Aldershot, 1994

²³⁴ Brock, William H. “Science”, a Donn Vann, J. i VanArsdel, Rosemary T. (eds). *Victorian Periodicals and Victorian Society*. Aldershot, 1994

²³⁵ Pattison, Mark. “Book and Critics”, a *Fortnightly Review*, n.s. 22, 1877, p. 659-679

²³⁶ Ellegard, Alvar. *Darwin and the General Reader: The Reception of Darwin's Theory of Evolution in the British Periodical Press, 1859-1872*. Chicago, 1990

El debat i la controvèrsia

Una característica essencial per entendre el vigor de la premsa científica britànica del segle XIX va ser la contínua presència de debats i controvèrsies en les seves pàgines. Cada article o carta que apareixia en contestava un altre d'anterior o era susceptible de ser contestat amb posterioritat. La polèmica, especialment amb les atrevides teories evolucionistes de Darwin, va ser un dels motors més visibles de la divulgació de les ciències. El lingüista Mikhail Bakhtin ha proposat el concepte de “dialogism” per referir-se a aquesta característica, ja que, en efecte, es crea una mena de diàleg generalitzat a través de les pàgines de les publicacions. D'aquesta manera, la premsa va ser l'altaveu més eficaç en la difusió de les principals controvèrsies científiques del segle XIX.

La ciència ha d'adaptar-se a cada tipus de publicació

Els escrits de ciència havien d'adaptar-se als codis específics de la publicació en la qual apareixien. Aquests codis eren col·lectius per a tots els que hi presentaven textos. Això vol dir que l'article científic havia d'ajustar-se al to, estil, format, ideologia religiosa, posició política pròpia de la publicació. Això generava situacions de censura —no es publicava allò que contravenia els principis de la publicació— i d'autocensura —el mateix autor evitava temes que no s'ajustessin als principis de la publicació.

Diversificació del lector: el text havia de ser assequible a qualsevol lector

Una característica comuna a tota mena de publicacions del segle XIX va ser la voluntat de difondre els seus números entre capes molt àmplies de la població britànica. Exceptuant unes poques revistes científiques destinades només a especialistes, la resta de publicacions volien arribar a un gran nombre de lectors. Per aconseguir-ho, els textos havien d'estar escrits de tal manera que fossin accessibles a tota mena de públics.

Tòpics científics

Les principals temàtiques de les revistes divulgadores van ser la mecànica, amb nombroses revistes de gran tradició al Regne Unit sobre aquesta matèria; la natura o la història natural, sobretot a partir de l'eclosió de la teoria evolucionista de Darwin; i l'“useful knowledge” [coneixement útil], que va donar lloc a diferents revistes a la Gran Bretanya i habituals també a França, on tenen l'origen; i la ciència en general, amb títols

com ara *Magazine of Science* o *Magazine of Popular Science* (Sheets-Pyenson, 1985: 551)²³⁷.

Principals publicacions

Als inicis del gloriós segle XIX, les revistes *The Edinburgh Review* i *The Quarterly Review* van representar una significativa innovació. Totes dues eren revistes molt ben fetes, que contenien textos de gran nivell intel·lectual. La ciència, sense ser el tema principal, hi apareixia sovint, sempre amb un notable rigor. *The Edinburgh Review*, fundada el 1802, va ser el producte d'un grup d'estudiants ambiciosos *whig* de la Universitat d'Edimburg. *The Quarterly Review* era una publicació similar, però des d'una perspectiva *tory* (Cantor, 2003).

Els darrers anys del segle XVIII i els primers del XIX van comportar igualment una major especialització de la ciència i es van formar societats específiques per a una sola disciplina. Quan una societat es creava, després de poc temps apareixia una revista de la societat. De tota manera, segons Cantor (2003), aquestes revistes només eren llegides “per la gent que participava en la ciència” i no pas per la gent del carrer. En aquest context, se situen dues revistes històriques que han tingut llarga vida: *Botanical Magazine* (1787-), una revista especialitzada en botànica que encara es publica i *Philosophical Magazine* (1798-), una revista de gran importància al segle XIX, que va anar especialitzant-se cada vegada més en física, fins a ser, encara ara, una publicació de referència en aquesta disciplina. A les pàgines de *Philosophical Magazine*, hi han escrit els millors físics del segle XX.

A partir de la dècada de 1820, les revistes de ciència van començar a prendre un to més popular (Sheets-Pyenson, 1985: 551). Un dels millors exemples d'aquesta incipient mena de revistes va ser *The Penny Magazine*, publicada cada dissabte durant la dècada de 1830 i especialment dirigida a la classe treballadora. Promoguda per la Society for the Diffusion of Useful Knowledge i editada primerament per Charles Knight, *The Penny Magazine* va servir per aportar informació científica útil a les capes mitjanes de la població. Per als seus lectors, la revista, que tenia vuit pàgines i va arribar a distribuir

²³⁷ Sheets-Pyenson, S. “Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875”, a *Annals of Science*, 1985; 42 (6): 549-572

més de 200.000 exemplars (Topham, 2000: 576), va ser una font d'informació en temes d'interès general, molts d'aquests de ciència, com ara sèries sobre animals i ocells de la Gran Bretanya o informacions sobre processos industrials. En una ocasió, Susan Darwin va escriure en una carta al seu germà Charles que *The Penny Magazine* era el vehicle perfecte per aprendre “petites nocions” de geologia (Topham, 2000: 568). La gran competidora d'aquesta publicació va ser el *Saturday Magazine*, promogut per la Society for Promoting Christian Knowledge, també adreçat als treballadors, però des d'una òptica més religiosa. En el quadre que s'adjunta a la pàgina següent, apareixen altres títols de revistes de caire popular pròpies d'aquesta època editades a Londres. A Escòcia des de 1832, i aviat a tot el Regne Unit, va fer fortuna el magazín *Chambers's Edinburgh Journal*. El periòdic, que no versava exclusivament sobre ciència, era obra de Robert Chambers, un dels periodistes científics i divulgadors més representatius del segle²³⁸.

Sens dubte, una de les publicacions pròpiament científiques més importants del segle XIX britànic va ser la revista *Nature* (Cantor, 2003). *Nature* va néixer el 4 de novembre de 1869, fundada per l'astrònom Norman Lockyer i l'editor McMillan. *Nature* va començar com un setmanari il·lustrat i va fer-se cèlebre des de bon principi per dos fets: per l'alta qualitat dels continguts i perquè estava oberta a no especialistes (Rasmussen, 2003). Aquesta coneguda publicació s'ha convertit avui en una de les revistes especialitzades en ciència de referència més importants del món (Sheets-Pyenson, 1985). *Nature*, a banda de representar un exemple extraordinari de longevitat periodística, és ara mateix una de les revistes més influents en la circulació de la informació científica i els seus *press release* determinen en molts casos l'agenda i els continguts de ciència de la premsa generalista d'arreu del planeta (De Semir, Ribas i Revuelta, 1998)²³⁹.

²³⁸ Veure capítol dedicat a Robert Chambers, autor de *Vestiges*, un dels llibres de ciència més llegits del XIX

²³⁹ De Semir, Vladimir; Ribas, Cristina; Revuelta, Gemma. “Press Releases of Science Journals Articles and Subsequent Newspaper Stories on the Same Topic”. *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, vol. 280, núm.3, juliol de 1998, p. 294-295

Revistes populars londinenques més importants del segle XIX, agrupades per temes²⁴⁰

Mecànica

- *Mechanics' Magazine* (1823-58)
- *English Mechanic* (després va anomenar-se *English Mechanic and Mirror of Science and Art* i *English Mechanic and World of Science*) (1865-1895)

Ciència en general

- *Newton's London Journal of Arts and Science* (anteriorment amb altres noms) (1828-1867, en diferents etapes)
- *Nature* (1869-)
- *Popular Science Review* (1862-)

Història natural

- *Magazine of Natural History* (1828-1840)
- *Phytologist* (1842-1863)
- *Zoologist* (1843-)
- *The Geological Magazine* (1864-)
- *Entomologist* (1840-)
- *Hardwicke's Science Gossip* (després anomenada simplement *Science-Gossip*) (1865-)

A tot el Regne Unit, sobretot a Escòcia i Anglaterra, les publicacions de medicina han tingut una llarga i reconeguda tradició. Diverses d'aquestes revistes van néixer la primera meitat del segle XIX i estaven adreçades, ja des de bon principi, a un públic molt especialitzat: els metges i els diferents professionals de la medicina. *The Lancet* (1823-), una de les publicacions sobre temes mèdics més prestigioses del món, encara avui, ha recollit els avenços mèdics més importants dels darrers 180 anys. Un treball semblant ha fet el *British Medical Journal*, que va ser fundat l'any 1840 i ha arribat als nostres dies. La revista *British and Foreign Medical Review* (1836-1847) fou capdavantera al Regne Unit en temes mèdics en els onze anys que va sortir al carrer.

²⁴⁰ Aquest quadre resumeix l'annex que apareix a: Sheets-Pyenson, S. "Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875", a *Annals of Science*, 1985; 42 (6): 549-572

Altres revistes no específicament de ciència, però en les quals aquest tipus d'informacions tenien un tractament molt acurat, van ser influents en la segona meitat del segle XIX al Regne Unit. Entre la citada mena de publicacions, *Fortnightly*, *Contemporary* i *Nineteenth Century* van jugar un paper rellevant en la popularització dels coneixements científics i tècnics en l'època victoriana.

Ja en el segle XX, els britànics han gaudit d'una revista de divulgació d'abast mundial similar a l'americana *Scientific American*. Des de 1956, *New Scientist*, revista innovadora, seriosa i d'entreteniment, divulga la ciència i la tecnologia a tot el món, a través d'una xarxa eficaç de corresponsals.

No es podria cloure aquest capítol sense fer referència als diaris generalistes britànics. La premsa seriosa del país ha estat sempre una de les més avançades del món i s'ha imitat arreu. Els diaris informatius-interpretatius britànics, de format llençol i sobris en la presentació, han assolit d'un prestigi innegable per saber distingir entre *facts and comments*, entre fets i opinions.

Tal vegada sigui *The Times* (1785-) el màxim representant d'aquest conjunt de diaris que, dia rere a dia, van aportar el granet de sorra a la divulgació de la ciència al Regne Unit. Els principals temes científics del moment van aplegar-se amb precisió i rigor a les planes de *The Times*, el diari britànic més emblemàtic. *The Times*, periòdic independent d'ideologia conservadora, va ser el gran exponent periodístic de l'època victoriana, amb el permís de *The Daily Telegraph*, el seu gran competidor. Diari d'actualitat, molt ben informat i dotat de serveis d'informació propis, *The Times* va ser capaç de criticar la política exterior britànica en la guerra de Crimea o de rebutjar els serveis de l'agència de notícies Reuters. Més de dos segles després de la seva fundació, *The Times* gaudeix encara d'una envejable salut de ferro (Guillamet, 2003; 35-41, 70-73).

El perfil dels periodistes

Els periodistes científics britànics tenien ocupacions heterogènies. Un gran nombre eren científics amateurs o escriptors de ciència amateurs. Les credencials o el currículum dels periodistes anglesos no impressionava. Com molt bé es va caricaturar en l'època, la preparació d'alguns periodistes científics era més que deficient (Sheets-Pyenson, 1985: 560). Només alguns tenien una titulació universitària. El popularitzador anglès rara vegada vivia dels seus articles i els pocs intents dels periodistes per dedicar-se a temps complet a escriure sobre ciència van fracassar.

El periodista anglès era inquiet, compaginava perfectament les seves activitats divulgadores amb els seus negocis i les seves recerques científiques, normalment amateurs o vinculades a associacions de científics. Malgrat el seu amateurisme, el periodista anglès estava molt especialitzat en una estreta franja del coneixement, en la qual tenia coneixements abundants i sòlids. El tipus de ciència que popularitzava el periodista anglès era precisament la que coincidia amb els seus interessos personals o la pròpia de les seves ocupacions o oficis (Sheets-Pyenson, 1985: 561). L'exemple prototípic d'aquest perfil fou el periodista Edward Newman.

Edward Newman (1801-1876) va editar diversos periòdics populars d'història natural. Nascut a Middlesex l'any 1801, el seu pare treballava en una pelleteria i, després de ser educat a l'escola Gloucestershire, va posar-se a treballar en el negoci patern. El 1826 Newman va instal·lar-se a Londres, on va muntar el seu propi negoci. És en aquests anys quan Newman entra en contacte amb George Luxford, un impressor londinenc. Luxford era l'impressor del *Magazine of Natural History* i Newman va entrar com a soci en el negoci. Al cap de poc temps, Newman es va quedar amb la propietat en solitari de l'empresa i va seguir editant la revista fins que va retirar-se l'any 1870.

Els interessos de Newman per les ciències naturals venien de lluny. L'any 1826 havia fundat l'Entomological Club of London i va contribuir també a la formació de l'Entomological Society l'any 1833. En el mateix any 1833, Newman entra a la prestigiosa Linnean Society i després serà membre de la Zoological Society i de la Royal Microscopical Society. En els anys 30, Newman va encarregar-se d'editar la

publicació de l'Entomological Club of London, col·laborava regularment amb el *Magazine of Natural History* i va publicar una monografia sobre entomologia.

La seva gran expansió com a editor va produir-se, però, quan ja es dedicava a l'ofici d'impressor. Aleshores apareix el Newman més actiu des d'un punt de vista periodístic. El 1840 crea la revista *Entomologist*; uns anys després esdevé l'editor de *Phytologist*, una aventura personal que no tindrà sortida comercial, i el 1843 funda *Zoologist*. Newman escriu simultàniament articles per a les tres publicacions i té temps per escriure llibres populars d'entomologia, ornitologia i botànica. El llibre *History of British Ferns* va aconseguir un èxit remarcable, ja que se'n van fer quatre edicions des de 1840 fins a 1865.

Newman va fer investigacions científiques dignes de ser citades. El Royal Society Catalogue recull fins a 131 treballs de recerca de Newman, la major part dels quals en entomologia, tot i que era una mena de naturalista tot terreny que treballava en cada branca de cada matèria de la història natural.

Newman exemplifica bé el model del periodista científic anglès, desvinculat de la universitat, sense estudis superiors, inquiet, hàbil en els negocis, autor d'una o més recerques de certa importància i que solia ser un científic amateur especialitzat en una matèria més o menys concreta, vingut de la base i destinat a divulgar també entre la base.

Aquest perfil britànic té significatives diferències amb el perfil prototípic dels periodistes científics francesos del mateix segle. En el següent quadre, s'assenyalen les principals diferències entre totes dues tradicions.²⁴¹

²⁴¹ Es poden obtenir més detalls de la biografia de Louis Figuier en el capítol de la tradició francesa dedicat al periodisme científic

Diferències en el perfil dels periodistes científics francesos i britànics del segle XIX²⁴²

Periodistes científics francesos	Periodistes científics britànics
<ul style="list-style-type: none"> • El periodista era un científic professional, que acostumava a estar al final de la seva carrera com a investigador o professor • Era nascut a províncies i havia emigrat a la gran ciutat, París • Es dedicava al periodisme a temps complet i tenia poc temps per a cap més activitat • El <i>vulgarisateur</i> francès tenia plena consciència d'estar fent divulgació científica en els seus textos periodístics • Havia llençat la seva carrera periodística com a columnista, cronista o col·laborador en els diaris parisencs • Un dels exemples prototípics d'aquest perfil és Louis Figuier (1819-1894) 	<ul style="list-style-type: none"> • El periodista era un científic amateur, sense estudis universitaris. Sovint era un autodidacta molt especialitzat en una disciplina • Era nascut a Londres o als voltants de la metròpoli • Es dedicava al periodisme, entre moltes altres activitats. Feia recerca en el seu temps lliure • No tenia tanta consciència d'estar fent divulgació. Era un científic de base que escrivia per a col·legues i aficionats • Arribava al periodisme com a afeccionat a la ciència o per alguna activitat professional relacionada (ofici tècnic) • Un dels exemples prototípics d'aquest perfil és Edward Newman (1801-1876)

²⁴² Quadre elaborat a partir de les informacions recollides a: Sheets-Pyenson, S. "Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875", a *Annals of Science*, 1985; 42 (6): 549-572

2.4.3.4 – Robert Chambers, periodista científic i autor de *Vestiges*

Figura singular del seu temps, Robert Chambers (1802-1871)²⁴³ va ser un periodista, escriptor i editor britànic que va tenir un triple paper en la divulgació científica britànica del segle XIX. Chambers va exercir el periodisme científic amb dinamisme i perspiciàcia, va engegar i fer créixer una editorial de gran importància al Regne Unit molt sensible amb els llibres de temes tècnics i, en tercer lloc, va escriure l'obra *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844), un dels tres llibres de ciència més llegit del XIX a la Gran Bretanya²⁴⁴. Enigmàtic, agosarat, polèmic i influent, *Vestiges* ocupa un lloc d'honor en els textos anglosaxons de divulgació de les ciències de qualsevol època.

Chambers respon bé al perfil dels periodistes científics anglesos del segle XIX. L'autor de *Vestiges* no tenia estudis universitaris. No era un científic de primera línia, sinó més aviat un científic amateur ple de talent. Tenia una gran visió pels negocis. Era “un científic menor però no un científic negligible” que tenia temps per fer recerca —va signar 14 treballs d'investigació sobre geologia entre 1843 i 1864 (Millhauser 1959: 168)²⁴⁵.

Chambers escrivia i publicava el conegut magazín *Chambers's Edinburgh Journal*, la seva obra periodística cabdal. La revista de Chambers va ser un dels intents més reeixits d'aportar coneixements científics a les classes mitjanes del Regne Unit. El *Chambers's Edinburgh Journal* tenia vuit pàgines, costava 1,5 penics i sortia al carrer setmanalment. La publicació, nascuda el 1832, va arribar a una circulació d'aproximadament 60.000 exemplars durant els primers deu anys de vida i era un dels setmanaris més populars del Regne Unit. El seu germà gran, William, col·laborava activament en la publicació.

La revista, en paraules del mateix editor, tenia el “simple objectiu” d'aportar als seus lectors “un menú d'instrucció mental saludable, útil, i agradable”. El públic del magazín

²⁴³ El millor llibre sobre Chambers i la seva obra publicat fins al moment és: Secord, James A. *Victorian Sensation. The Extraordinary Publication, Reception and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. University of Chicago Press, Chicago, 2000

²⁴⁴ Els altres dos llibres són *L'origen*, de Darwin, i *The Constitution of Man*, de George Combe

²⁴⁵ Millhauser, Milton. *Just Before Darwin: Robert Chambers and 'Vestiges'* Wesleyan University Press, Middletown, Conn, 1959

era molt ampli: com va citar expressament Chambers, els articles anaven dirigits també “als obrers més pobres del país” (Lynch, 2000)²⁴⁶.

Molts dels articles de la revista eren de temàtica científica. Chambers resumia les troballes més interessants del moment i permetia accedir a idees que, fins al moment, només eren disponibles per als emergents professionals de la ciència. Es tractava d'una publicació plural i oberta, on hi tenia cabuda la ja vella teologia natural de William Paley, basada en la meravellosa providència divina, i altres teories molt més avançades. Quasi tots els temes científics del XIX van aparèixer a la publicació de Chambers.

A les seves pàgines es van debatre les teories de Lamarck, l'evolucionisme, la professionalització del científic i la creixent i preocupant especialització científica (Secord, 1989: 178)²⁴⁷. La biologia i la geologia eren les matèries més tractades a la revista entre 1832 i 1859, amb un predomini clar de la primera. Per cada quatre textos de biologia n'apareixia un de geologia, segons Lynch (2000).

Abans de dedicar-se al periodisme, Robert Chambers ja havia demostrat una inusual passió pels llibres i una habilitat comercial notable. Després que fes fallida el negoci del seu pare, Robert i el seu germà gran, William, van començar a vendre llibres en una parada als carrers d'Edimburg. Ràpidament, els germans van saber expandir el negoci i, anys més tard, “W. & R. Chambers” va esdevenir una de les editorials de més èxit de la Gran Bretanya. L'editorial imprimia llibres de temàtiques generals i tenia especial interès pels aspectes relacionats amb la divulgació de la ciència i la cultura.

Chambers va ser un periodista amb un gran sentit de l'oportunitat. El seu olfacte periodístic va portar-lo a treure al carrer de forma anònima allò que la gent comuna tenia ganes de conèixer i cap científic no s'atrevia a publicar per por a les represàlies d'altres científics o dels poders fàctics del país. El 1844 es va publicar a Anglaterra una obra de 400 pàgines d'autor anònim denominada *Vestiges of the Natural History of*

²⁴⁶ Lynch, John M. *Vestiges and the Debate before Darwin*. Thoemmes Press, Bristol, 2000, p. ix – xxv. [Disponible a internet a la pàgina: http://www.thoemmes.com/science/vestiges_intro.htm; consulta: 07-01-04]

²⁴⁷ Secord, James A. “Behind the Veil: Robert Chambers and Vestiges”, a Moore, J. R. (ed.). *History, Humanity and Evolution*. Cambridge University Press, 1989

Creation (Vestigis de la Història Natural de la Creació). El llibre va causar un terrabastall en la societat victoriana.

Els *Vestiges* van provocar una de les més grans polèmiques científiques del segle XIX, fet que va ajudar que es vengués molt bé. Chambers va distribuir més de 23.000 exemplars en 16 anys, corresponents a més d'onze edicions (Secord, 1994: xxvi)²⁴⁸.

El text presentava una entenedora història de la Terra, des de la formació del Sistema Solar fins als orígens de la humanitat. El llibre explicava els processos de desenvolupament de les plantes i de la vida animal. L'obra, de manifesta tendència evolucionista, s'adheria a la visió cosmològica de Laplace, de manera que l'origen dels organismes s'havia de sotmetre a la regularitat de les lleis naturals, descobertes o encara sense descobrir. L'autor argumentava aquests principis a partir dels resultats del registre fòssil, que palesaven l'evolució dels éssers vius des de les formes més primitives fins a les més avançades, com ara l'home.

El llibre va tenir un gran èxit entre el públic general, no científic, però també es va comentar detalladament en revistes científiques importants. El text va generar múltiples debats, entre els quals van destacar aquells que tenien a veure amb la validesa de les teories evolucionistes, la separació entre ciència i pseudociència i els efectes de la popularització de les idees científiques (Lynch, 2000).

L'obra va tenir lectors il·lustres reconeguts com la mateixa reina Victòria, el polític Abraham Lincoln o el filòsof Arthur Schopenhauer. *Vestiges* va provocar una reacció contrària forta de la comunitat científica, que va manifestar-se aviat en els escrits antievolucionistes d'Adam Sedgwick, William Whewell i Thomas Henry Huxley, aquest darrer defensor amb posterioritat de la teoria darwinista.

Charles Darwin va arribar a reconèixer que els *Vestiges* va ser important per preparar molta gent a acceptar la seva teoria de l'evolució. El llibre, per alguns autors, és una mena de precursor de *The Origin of Species* (1859). Sigui com sigui, el fet cert és que

²⁴⁸ Secord, James A. (ed.). *Vestiges of the Natural History of Creation and Other Evolutionary Writings*. Chicago University Press, Chicago, 1994

durant les dècades de 1840 i 1850 els *Vestiges* era l'únic llibre sobre l'evolució amb el qual els lectors anglesos hi estaven familiaritzats²⁴⁹.

Un dels fets més sorprenents i estudiats del *best-seller* de Robert Chambers ha estat l'anonímia del text. L'autor escocès va preferir no signar el llibre per una raó pragmàtica. Chambers va pensar que la polèmica que comportarien les idees de l'obra danyarien el seu negoci de publicacions. El nom de l'autor no es va saber fins a la dotzena edició, apareguda l'any 1884, tretze anys després de la mort de Chambers.

Tot i això, alguns autors consideren que era possible intuir que Chambers estava darrere dels *Vestiges*, ja que els articles científics del *Chambers's Edinburgh Journal* contenien exactament “el mateix tipus d'errors científics i raonaments imperfectes que es van trobar després a les pàgines del *best-seller*” (Schwartz 1999: 357)²⁵⁰. Tot allò que envolta els *Vestiges*, el seu autor i la seva recepció esdevé encara avui “un dels contes més intrigants de la història de la ciència” (Lynch, 2000).

²⁴⁹ Otero Carvajal, Luis Enrique. “Ciencia y pensamiento en Europa: Apogeo y crisis de la razón moderna, 1848-1927”, Universidad Complutense, Madrid, s/d [Disponible a internet: <http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/ciencia%20en%20europa.htm>; consulta: 25-01-03]

²⁵⁰ Schwartz, Joel S. “Robert Chambers and Thomas Henry Huxley, science correspondents: The popularization and dissemination of nineteenth century natural science”, a *Journal of the History of Biology*, vol. 32, 1999, p. 343–83

2.4.3.5. – Thomas Henry Huxley i altres divulgadors del XIX

Thomas Henry Huxley (1825-1895) va ser un destacat zoòleg i un notable divulgador científic de l'època victoriana. Autor d'importants estudis sobre vertebrats, invertebrats marins i fòssils, Huxley va especialitzar-se en els animals de la superfície dels mars tropicals i va fer recerques sobre la morfologia dels mol·luscs cefalòpodes. A partir de l'estudi de les meduses, va ajudar a establir la classe zoològica dels hidrozous i va observar semblances entre algunes fases del creixement d'aquesta classe animal i els primers estadis embrionaris dels animals superiors, fet que concordava amb un origen comú de totes les espècies.

Fou un fervent defensor de l'evolució i del transformisme, una teoria biològica segons la qual els éssers vius s'han transformat durant el curs dels diferents temps geològics i de la qual Lamarck i Darwin en van ser igualment partidaris. És molt coneguda la seva frase, respecte al mètode científic, que alerta sobre les temptacions de l'investigador en el curs del seu treball: “La gran tragèdia de la ciència és el assassinat d'una bella hipòtesi a mans d'un fet lleig.” Com Darwin, algunes de les seves recerques van ser producte d'un acurat treball de camp a bord de vaixells. Després d'estudiar medicina, va exercir de metge a la marina anglesa; concretament, Huxley va viatjar al voltant del món durant quatre anys en el vaixell H. M. S. Rattlesnake, on treballava com a cirurgià ajudant.

Huxley va tenir una participació constant en la vida pública. El seu paper com a divulgador va tenir múltiples vessants. Aquest científic anglès va divulgar com a escriptor de llibres notables, com a conferenciant, especialment en defensa de la teoria de l'evolució, com a col·laborador en premsa i com a docent, ja que va ser un dels pioners en l'ensenyament pràctic de la biologia.

Thomas Henry Huxley va escriure sobre molt diverses matèries. Era un científic amb la ment oberta a les disciplines que fan frontera amb les lletres, com l'educació científica, la filosofia o l'ètica, en particular, les implicacions de la teoria evolutiva en aquestes dues darreres matèries. L'obra d'aquest zoòleg i escriptor britànic està formada, entre d'altres, pels següents textos: *Evidence on Man's Place in Nature* (1863), *Classification*

of Animals (1864), *Lay Sermons* (1870), *David Hume* (1879), *Collected Essays* (1893-1894) i *Scientific Memoirs* (1898-1903).

El text més famós de Huxley va ser *Evidence on Man's Place in Nature*, a vegades conegut simplement com *Man's Place in Nature*. Aquest llibre, publicat només cinc anys després de *L'Origen* de Darwin, va servir per revisar de manera entenedora tots els coneixements del moment sobre els primats, la paleontologia i l'etologia humana. L'obra va ser el primer intent d'aplicar explícitament el concepte d'evolució als humans. Darwin havia evitat mencionar l'evolució humana.

En tots els escrits, Huxley mostra un estil molt ben adaptat als seus propòsits. Clar, convincent, enèrgic i lliure de manierisme, Huxley va escriure un anglès perfecte que ha deixat frases memorables. Ell va ser un mestre en l'escriptura de l'anglès amb els propòsits de l'exposició i la controvèrsia. Huxley va exercir, a més, una poderosa influència intel·lectual sobre quasi totes les classes de la seva generació.

Agnòstic declarat, Huxley va ser anomenat el "bulldog" de Darwin, ja que va participar activament en la defensa de l'autor de *L'Origen*. De fet, Huxley fou el principal valedor de la teoria de Darwin a Anglaterra. En premsa, Huxley va respondre, per exemple, amb contundència quan Darwin va ser atacat el juliol de 1871. El biòleg catòlic Goerge Mivart va escriure a la revista *Quarterly Review* un article contrari a les posicions defensades per Darwin en el llibre *Descent of Man*. Amb el consentiment del propi Darwin, Huxley va contestar amb l'article titulat "Mr Darwin's Critics", que va aparèixer en el número de novembre de la revista *Contemporary Review*.

Però, sobretot, la defensa més efectiva de Darwin que va fer Huxley va ser a través del gènere de les conferències. Plenes d'enginy, aquestes conferències sobre l'evolució dels organismes que Huxley va pronunciar des de 1860 fins a morir, van tenir dintre i fora dels cercles científics un gran ressò. Huxley va contribuir decisivament que els científics i el públic en general acceptessin la teoria de l'evolució. Les conferències, en les quals acostumava a utilitzar el guix i la pissarra, presentaven una característica singular: la dramatització. En el decurs d'aquesta dramatització, ell esdevenia una mena d'advocat i convertia al públic en un jurat que havia de prendre una decisió sobre el cas

(Knight, 2002: 222)²⁵¹. El cas podia ser, per exemple, si l'home i el cocodril provenen d'un origen comú. Després d'una explicació convincent, pròpia d'un excepcional orador, Huxley solia concloure amb una frase del tipus: “Triïn vostès la seva hipòtesi, jo he triat la meua” (Knight, 2002: 222). D'aquesta manera feia sentir protagonista el públic que assistia a les conferències.

El polèmic debat que va mantenir amb el bisbe anglicà Samuel Wilberforce el 30 de juny de 1860 a l'Associació Britànica per al Progrés de la Ciència (BAAS) forma part de totes les històries de la ciència. La trobada celebrada a Oxford va esdevenir “una de les disputes científiques més controvertides de tots els temps” (Riol, 2002)²⁵². Charles Darwin havia publicat *L'origen de les espècies* i la BAAS va organitzar un debat sobre l'evolució, que va superar totes les expectatives d'assistència de públic. La tesi de l'absent Darwin va ser defensada pel més brillant zoòleg d'Anglaterra, el jove de 34 anys Thomas Henry Huxley. El defensor de l'ortodòxia va ser el bisbe d'Oxford Samuel Wilberforce, arquetip del bisbe conservador de l'època victoriana²⁵³. El públic, unes 700 persones, va omplir de gom a gom la sala on es feia el debat amb partidaris dels dos bàndols (Brooke, 2001)²⁵⁴.

En un moment del debat el bisbe va cometre el fatal error de preguntar-li a Huxley “si venia de la mona per línia paterna o materna”. Huxley va contestar: “Si la qüestió és si prefereixo tenir per avi una trista mona o un home magníficament dotat per la naturalesa i de gran influència que empra aquestes facultats i aquesta influència amb el simple propòsit d'introduir quelcom ridícul en una discussió científica seriosa, sens dubte, afirmo la meua preferència per la mona.”²⁵⁵ Les paraules de Huxley, elegants i solemnes, amb prou feines van poder ser replicades pel bisbe, i el zoòleg va erigir-se en guanyador del debat. Els detalls de l'enfrontament es van conèixer aviat per tot Anglaterra i després per la resta del món.²⁵⁶

²⁵¹ Knight, David. “Scientific lectures: a history of performance”, a *Interdisciplinary Science Reviews*. Vol. 27, núm 3, 2002

²⁵² Riol, José M. “La divulgación científica en la Inglaterra del siglo XIX”, a *Periodismo Científico*. Asociación Española de Periodismo Científico, núm. 41, març-abril 2002, p. 4

²⁵³ Gilley, Sheridan. “The Huxley-Wilberforce debate: a reconstruction”, a *Religion and Humanism: Studies in Church History*, vol.17 (ed. Keith Robbins). Blackwell, Oxford, 1981, p. 325-340

²⁵⁴ Brooke, John Hedley. “The Wilberforce-Huxley Debate: Why Did it Happen?”, a *Science & Christian Belief*. Vol. 13, núm 2, 2001, p.127-141

²⁵⁵ La versió exacta d'aquesta frase varia lleugerament segons les fonts consultades

²⁵⁶ Lucas, John R.. “Wilberforce and Huxley: a legendary encounter”, a *The Historical Journal*. Núm. 22, 1979, p. 313-30

El resultat del debat va significar un cop d'efecte popular molt important per a la teoria de l'evolució, gràcies a la claredat i contundència dels arguments a favor que va verbalitzar Huxley. La gran utilitat, des del punt de vista divulgador, d'aquella i d'altres conferències de l'Associació Britànica per al Progrés de la Ciència (BAAS) va ser “precisament el seu caràcter públic i la projecció que tenien en els periòdics de l'època, especialment sensibles a la informació científica” (Riol, 2002).

La BAAS²⁵⁷ i Huxley, probablement, van fer més “per la divulgació de la teoria de l'evolució amb aquest debat que no pas el conjunt de totes les crítiques elitistes favorables a l'obra de Darwin aparegudes fins a aquell moment” (Riol, 2000)²⁵⁸.

Huxley, membre de la Royal Society, va fundar una important dinastia de científics i pensadors anglesos. El seu fill Leonard va ser un celebrat biògraf i un “home de lletres”²⁵⁹. El fill gran de Leonard, Julian, va ser un dels divulgadors científics més notables de principis del segle XX²⁶⁰ i el fill de Julian, Francis, va ser un notable antropòleg. Un altre dels fills de Leonard, Andrew (més tard Sir Andrew Huxley), va ser també un científic eminent que va compartir el premi Nobel de medicina de 1963 per un treball sobre els impulsos nerviosos i les contraccions dels músculs. Aldous Huxley, germà de Julian i autor del llibre *Brave New World*, va ser un destacat novel·lista, guionista i assagista.²⁶¹

La nissaga dels Huxley, i en particular Thomas Henry Huxley, van demostrar que les ciències i les lletres poden caminar plegades per produir, indistintament, descobriments tècnics excepcionals o textos excel·lents.

²⁵⁷ Gràcies sobretot a aquestes conferències itinerants, la BAAS va superar la fama de la Royal Society i va aconseguir un prestigi que va anar creixent fins a finals del segle XIX (Riol, 2000)

²⁵⁸ Riol, José María. “Divulgación científica. Algo de historia”, a *El Hornero*, revista electrònica, núm. 16, 2000. El text es correspon amb una comunicació presentada pel mateix autor en les XIV Jornadas Internacionales de Comunicación de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Navarra. 4 i 5 de novembre de 1999. [Disponible a internet a:

<http://www.paginadigital.com.ar/articulos/varios1/elhornero161.html#BRITISH>; consulta: 23-01-04]

²⁵⁹ Una de les seves biografies és la del seu pare: Huxley, Leonard (ed.). *Life and Letters of Thomas Henry Huxley*, 2 vol., Londres, 1900

²⁶⁰ Veure capítol següent

²⁶¹ “Thomas Henry Huxley (1825-1895)”, Universitat de Berkeley, Berkeley, s/d [Disponible a internet: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/thuxley.html>; consulta 23-01-04]

Blinderman, Charles. “The Huxley File”, Universitat de Clark, Worcester, s/d [Disponible a internet: <http://aleph0.clarku.edu/huxley/>; consulta: 23-01-04]

Altres divulgadors del XIX: James Clerk Maxwell

James Clerk Maxwell (1831-1879) és un dels físics britànics més importants del segle XIX. Maxwell va explicar satisfactòriament les propietats de l'electromagnetisme i va elaborar la teoria cinètica dels gasos, on s'exposen les propietats físiques dels gasos i la seva naturalesa. També va contribuir decisivament a justificar els principis de la termodinàmica i el mecanisme de visió dels colors. Maxwell no només va ser un dels “investigadors científics més grans que han existit, sinó que, a més, va ser un excel·lent professor i un important divulgador de la ciència” (Lozano Mejía).

Maxwell va ser professor de física a la Universitat d'Aberdeen, a Escòcia, i a Cambridge, on va supervisar la construcció del Laboratori Cavendish. Maxwell va ampliar els estudis de Michael Faraday sobre els camps electromagnètics, va demostrar la relació matemàtica entre els camps elèctrics i magnètics, i va provar que la llum és una ona electromagnètica.

La seva obra més important és *Treatise on Electricity and Magnetism (Tractat sobre electricitat i magnetisme, 1873)*. En aquest text, l'autor descriu per primera vegada la naturalesa dels camps electromagnètics en termes d'espai i temps. Maxwell va escriure posteriorment *Theory of Heat (Teoria de la calor, 1877)* i *Matter and Motion (Matèria i moviment, 1876)*, probablement el seu text divulgador més conegut. La unitat de flux magnètic es va anomenar maxwell en el seu honor.

El vessant divulgador de Maxwell és divers. En primer lloc, els seus textos científics eren molt clars i estaven excepcionalment escrits. Maxwell és assenyalat per López Beltrán (2001) com un dels autors de qualsevol tradició del segle XIX, juntament amb Herschel, Helmholtz, Darwin, De Candolle, Huxley o Bernard, davant dels textos dels quals encara avui es pot exclamar “però que ben escrit està!”.

En segon lloc, Maxwell es va fer molt popular com a redactor de termes científics per a l'*Encyclopaedia Britannica* (9^a edició, 1875), una de les millors enciclopèdies de tots els temps. El pare de les ones electromagnètiques va ser l'autor de nombroses entrades

per a aquesta prestigiosa enciclopèdia²⁶² (Roqué, 2003). Maxwell va excel·lir, tanmateix, en el gènere de les conferències. Algunes conferències del físic britànic són especialment recordades, entre aquestes destaca “Molècules” (1873), que va assolir “una enorme difusió” (Roqué, 2003).

Lewis Carroll

Charles Lutwidge Dodgson (1832-1898) va ser un divulgador subtil, quasi imperceptible. Més conegut amb el pseudònim de Lewis Carroll, aquest matemàtic i escriptor anglès és famós universalment per ser l'autor d'*Alicia en el país de les meravelles* (*Alice's Adventures in Wonderland*, 1865).

Mestre de la literatura infantil, Carroll va publicar també *A través del mirall* (*Through the Looking Glass*, 1871), una continuació de la primera obra, i va ser l'autor de nombrosos textos científics de lògica i matemàtiques, com el destacat *Tractat elemental dels determinants* (1867).

La divulgació científica es troba sempre subjacent en els seus llibres per a infants (Laszlo, 1993: 25). Carroll tenia una capacitat comunicativa extraordinària i escrivia amb un to lúdic característic. Modernament, aquest vessant divulgador ha estat molt estudiat, discutit i valorat. A *Alicia anotada* (1987), Gardner²⁶³ analitza les lliçons divulgadores amagades en els textos originals en forma de metàfores, jocs i situacions curioses. L'explicació que va fer el geni Carroll dels *enantiòmers* químics a *A través del mirall*, el llibre amb més intenció divulgadora, va ser memorable.

Lewis Carroll, nascut a Daresbury (Anglaterra), era el més gran d'onze germans. Als 18 anys va ingressar a la Universitat d'Oxford. Posteriorment, va ser ordenat diaca de l'Església anglicana i va ensenyar matemàtiques a tres generacions d'estudiants d'Oxford. S'ha documentat que patia insomni crònic i passava nits senceres despert mirant de proposar i desxifrar problemes matemàtics.

²⁶² Maxwell va escriure, per exemple, l'entrada “Àtom” d'aquesta enciclopèdia

²⁶³ Martin Gardner és un notable divulgador de les matemàtiques (veure capítol dedicat a l'hegemonia dels Estats Units)

Fruit d'aquelles llargues nits són diversos llibres sobre la matèria, com ara el popular *Euclides i els seus rivals moderns* (1879). Carroll va voler cultivar quasi tots els gèneres: va endinsar-se en la poesia, amb *La caça del Snark* (1876), i en la novel·la, amb *Sylvie and Bruno* (1889-1893). Finalment, va tocar el camp de la fotografia, amb tan èxit que és assenyalat com un dels millors fotògrafs de nens de tots els temps. Lewis Carroll va morir a Gilford (Anglaterra) l'any 1898.

George Combe

L'escocès George Combe (1788-1858) és un atípic divulgador científic. És atípic perquè va alternar la ciència amb la pseudociència, fet que li ha restat credibilitat amb el pas dels anys. Sigui com sigui, Combe és autor d'un dels llibres de ciència més llegits del segle XIX: *The Constitution of Man* (1828).

El llibre de Combe va vendre més 80.000 exemplars en els primers 20 anys des de la seva aparició, una xifra espectacular per l'època. Encara més: les vendes van assolir els 350.000 exemplars si es compta el període comprès entre 1828 i 1900. El text era una barreja singular, on la ciència més estricta convivia amb la pseudociència.

Una de les temàtiques principals del llibre era la frenologia, una pseudociència molt de moda al XIX, però que pràcticament no es considera en el segle XX. Les teories de la frenologia afirmaven que era possible adquirir un coneixement de l'ésser humà, especialment del caràcter de cada individu, mitjançant l'estudi acurat de la forma del crani. *The Constitution of Man* és al mateix temps un llibre gens menyspreable d'història natural, que argumenta que l'ésser humà està subjecte a les lleis naturals com la resta de la natura. Algunes opinions de Combe sobre molts temes, com ara l'educació, eren avançades i progressistes. L'autor escocès defensava que la formació dels ciutadans havia de ser laica i científica.

En els cercles religiosos i conservadors, el text va ser molt mal rebut, però, en canvi, va gaudir d'un notable reconeixement entre el públic. L'obra de Combe va ser un dels tres grans èxits de vendes del segle XIX en matèria científica, juntament amb *Vestiges*, de

Robert Chambers, i *L'origen*, de Charles Darwin. George Combe també va escriure *A System of Phrenology* i *Science and Religion*.

La vida i l'obra de Combe va generar molt d'interès durant tot el segle XIX, però la seva influència, des d'aleshores, s'apaga dia a dia.²⁶⁴

²⁶⁴ Sobre Combe es van escriure llibres ja en el segle XIX, entre els quals va destacar *The Life of George Combe: Author of "The Constitution of Man* (1878, 2 vols.), de Charles Gibbon

2.4.3.6. – La decadència britànica en el segle XX

Durant el segle XX, els divulgadors britànics van viure a l'ombra dels divulgadors nord-americans, erigits en els nous dominadors de la tradició anglosaxona. Malgrat aquest fet, la centúria passada va deixar alguns autors britànics inoblidables, entre els quals sobresurten Julian Huxley, Bertrand Russell, Arthur Eddington i Francis Crick.

Divulgador de la teoria de l'evolució, Julian Huxley representa la transició entre els vells i els nous temes de divulgació. Russell va fer entrar les matemàtiques a les cases dels britànics. Eddington va fer entendre Einstein i la nova física en un país que vivia rendit encara a Newton, un anglès únic i universal. Crick, un dels científics més grans del segle XX, va traslladar el centre del debat divulgador des de la física cap a la biologia molecular.

El biòleg britànic Julian S. Huxley (1887 - 1975) és reconegut per la seva obra científica i per la seva obra literària. Nét del zoòleg i divulgador Thomas Henry Huxley i germà d'Aldous Leonard Huxley, va néixer a Londres i va ser educat a Oxford. Com a divulgador, Huxley va ser especialment hàbil a l'hora d'exposar amb claredat els conceptes científics al gran públic. Aquest biòleg i escriptor va ser un dels científics britànics més populars de mitjans del segle XX, tant pels seus llibres com perquè era un habitual a la ràdio i la televisió.

Els temes de divulgació principals de Huxley van ser la teoria de l'evolució, diferents aspectes de zoologia, i les relacions entre filosofia, ciència i religió. La seva obra més destacada és el clàssic divulgador *The Science of Life* (1929), traduït com *La ciencia de la vida* i escrit conjuntament amb H. G. Wells i G. P. Wells. Julian S. Huxley va publicar també *The Living Thoughts of Darwin* (1939), *Evolution: The Modern Synthesis* (1942), *Religion Without Revelation* (1927; revisat el 1957), *Essays of a Biologist* (1923), *Touchstone for Ethics* (1947), *Towards a New Humanism* (1957), *New Bottles for New Wine* (1958), *From an Antique Land* (1966), *The Courtship Habits of the Great Crested Grebe* (1968) i *Memories* (2 vol. 1971 i 1974).

Molts dels treballs de Huxley són exemples valuosos “de com es pot escriure un tractat erudit que sigui al mateix temps una història interessant per al profà” (Calvo, 2000). El nét de Thomas Henry Huxley va contribuir també a la divulgació a través de nombroses conferències. Julian S. Huxley va ocupar el càrrec de secretari de la Zoological Society de Londres i va ser el primer director general que va tenir la UNESCO (United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization).

Un altre divulgador científic de referència del segle XX britànic va ser el matemàtic i filòsof gal·lès Bertrand Russell (1872-1970). Format a Cambridge, Russell va rebre el premi Nobel de literatura l'any 1950. Hereu de l'empirisme anglès, Russell està considerat un autor clau de la filosofia i el pensament occidentals.

El 1901, Russell va descobrir la paradoxa que porta el seu nom, descobriment que va commoure els fonaments de les matemàtiques. A més, aquest polifacètic divulgador va millorar la teoria de conjunts i va formular l'anomenada teoria dels tipus. Aquests treballs es recullen a *Principia Mathematica* (1910-1913), on Russell tracta les matemàtiques a partir de la utilització de conceptes lògics. Altres obres de Russell importants són *The Principles of Mathematics* (1902), *The Analysis of Mind* (1921), *Icarus or the Future of Science* (1924), *The Analysis of Matter* (1927), *History of Western Philosophy* (1945) i *Human Knowledge: its Scope and Limits* (1948).

Són memorables alguns episodis divulgadors de l'obra de Bertrand Russell, com ara les explicacions del concepte de número i de diferents aspectes relacionats amb el cos humà. A *Human Knowledge: its Scope and Limits*, per exemple, incideix en detalls tan curiosos com en quin moment una unglu que ens tallem deixa de pertànyer al nostre cos o des de quan la carn que mengem comença a pertànyer a nosaltres mateixos (Calvo, 2000). La seva escriptura, plena de sarcasme, és fresca, provocadora i compromesa. Russell va ser un pacifista convençut i va oposar-se a la utilització de l'armament nuclear²⁶⁵.

Arthur Stanley Eddington (1882-1944) va ser un altre britànic que va divulgar amb eficàcia durant el segle XX. Eddington va destacar com a astrònom, físic, matemàtic i

²⁶⁵ Rodríguez Velasco, Teresa. “Bertrand Russell. Una definició del número”, s/d [Disponible a internet: <http://www.geocities.com/fdocc/russell.htm>; consulta 04-09-03]

divulgador. Eddington va proposar teories per l'estructura interna de les estrelles i va mesurar diferents paràmetres de gran utilitat (la relació massa/lluminositat, la quantitat d'hidrogen). El llibre *Constitution of Stars* (1926) recull aquests descobriments.

Interessat sempre en la teoria de la relativitat, Eddington va revisar els treballs d'Einstein el 1915, per tal d'explicar els moviments anormals de l'òrbita de Mercuri. Eddington va documentar el desplaçament de la posició de les estrelles durant els eclipsis de sol, fet que confirmava la teoria segons la qual la llum era desviada per la gravetat. Aquests coneixements es troben agrupats en el tractat *Mathematical Theory of Relativity* (1923), considerat pel mateix Einstein com la millor exposició de la seva teoria.

Eddington va divulgar diferents temes relacionats amb la física, així com les implicacions filosòfiques que se'n derivaven. Eddington va ser el primer a exposar en anglès la teoria de la relativitat —el treball original d'Einstein havia estat escrit en alemany. Durant un cert temps es deia que “únicament dos homes entenien la teoria de la relativitat: Einstein i Eddington” (Martínez Morales, 1984)²⁶⁶. L'obra divulgadora fonamental de l'autor és *The Expanding Universe* (1933), considerada un clàssic de la ciència i de la divulgació al Regne Unit. *The Expanding Universe* és una brillant presentació de l'astrofísica adreçada al gran públic.

Altres obres científiques que van tenir certa popularitat són: *The Nature of the Physical World* (1928), *New Pathways of Science* (1935), *The Philosophy of Physical Science* (1939), *Space, time and Gravitation* (1920), *Stars and Atoms* (1927), *The Nature of The Physical World* (1928), *Science and the Unseen World* (1929), *Relativity Theory of Protons and Electrons* (1936) i *Fundamental Theory* (1946). Aquest darrer llibre, que va publicar pòstumament, volia ser una teoria unificadora per explicar l'univers. Tot i aquesta intenció, *Fundamental Theory* és considerada “incomprensible per molts autors i per altres un senyal del deteriorament mental d'Eddington en els darrers anys de vida” (Martínez Morales, 1984).

²⁶⁶ Martínez Morales, Manuel, “La ciencia desde el Macuilitépetl: Arthur Eddington”, 1984 [Disponible a internet: <http://www.uaslp.mx/fc/ciencia/lcesl38.html>; consulta: 18-9-2003]

Aquest anglès format al Trinity College de Cambridge va treballar a l'Observatori Astronòmic Reial de Greenwich, va ser professor a Cambridge i membre de la Reial Societat d'Astronomia, a banda de ser reconegut per les més prestigioses societats astronòmiques del món (Carvajal, 2002)²⁶⁷.

Dels divulgadors britànics ja nascuts en el segle XX, un dels més notables és el bioquímic i físic Francis Harry Compton Crick (1916 - 2004), més conegut com Francis Crick. Juntament amb James Watson, Crick va realitzar un dels descobriments més importants en la història de la ciència: la determinació, l'any 1953, de l'estructura molecular en forma de doble hèlix de l'àcid desoxirribonucleic (ADN), motiu pel qual va obtenir el premi Nobel de medicina el 1962.

Crick va fer també altres aportacions decisives pel que fa a la relació entre l'ADN i el codi genètic. Aquest britànic universal va establir les bases del codi genètic i va predir el mecanisme a través del qual se sintetitzaven les proteïnes. En col·laboració amb Vernon Ingram —i després amb Sydney Brenner—, Crick va explicar determinades funcions i processos del material genètic a l'hora de determinar les seqüències dels aminoàcids en les proteïnes.

Francis Crick és autor de diverses obres de divulgació, entre les quals destaca *What Mad Pursuit. A Personal View of Scientific Discovery* (1988, editat en castellà com *Qué loco propósito*), el seu text més llegit i més traduït. Aquest text esdevé un relat sobre els camins que van portar Crick i Watson a descobrir l'estructura de doble hèlix de l'ADN.

Altres obres destacades de l'autor són *Of Molecules and Men* (1966), on fa un repàs a les implicacions que la revolució bioquímica tindrà en el futur, *Life Itself. Its Origin and Nature* (1981, traduït com *La vida misma*), un llibre de divulgació sobre l'origen de la vida, i *The astonishing hypothesis: Scientific Search for the Soul* (1994, traduït com *La búsqueda científica del alma*), un text que va adquirir gran popularitat.

La voluntat divulgadora de Francis Crick ha quedat palesa semblantment en els seus articles científics. Crick sempre s'ha mostrat partidari de redactar els textos

²⁶⁷ Carvajal T., Carlos Andrés, "Arthur Stanley Eddington", 2002 [Disponible a internet: http://almaak.tripod.com/biografias/arthur_eddington.htm; consulta: 18-9-2003]

especialitzats amb la major claredat possible. L'objectiu de Crick ha estat que l'article científic pogués ser llegit per qualsevol persona sense coneixements específics de la matèria. Un exemple magnífic d'aquesta intenció és l'article aparegut el 25 d'abril de 1953 a la revista *Nature*. El text, escrit conjuntament amb James Watson, porta per títol "A structure for deoxyribose nucleic acid"²⁶⁸, és un dels paradigmes de l'article científic ben redactat. Crick i Watson van fer confluïr en un mateix article un descobriment científic de primera magnitud i un valuós exemple de la bona divulgació.

La vida científica de Francis Crick va tenir un gir espectacular. Com a físic, Crick s'havia incorporat al British Admiralty Research Laboratory amb la tasca de desenvolupar radars i mines magnètiques per les guerres navals. Poc temps després va llegir el text de divulgació d'Erwin Schrödinger²⁶⁹ *What is Life?*, on l'autor alemany mostrava la seva fascinació amb la idea d'aplicar la física a l'estudi de la biologia molecular. La idea va entusiasmar també Crick que va deixar la física i va encaminar la seva carrera cap a la biologia. Després de l'article de 1953 i del premi Nobel, Francis Crick es va convertir en un dels científics més reconeguts arreu del món.

A finals del segle XX, han sorgit a la Gran Bretanya nous talents divulgadors que han assolit vendes notables. Dos dels més reconeguts han estat Richard Dawkins i Stephen Hawking.

Richard Dawkins (1941) és un zoòleg que s'ha dedicat principalment a estudiar la teoria de l'evolució des dels postulats *darwinistes*. Nascut a Nairobi (Kènia), perquè el seu pare hi havia anat des de la Gran Bretanya durant la Segona Guerra Mundial, va tornar a Anglaterra el 1949. El seu primer llibre, *The Selfish Gene* (1976), té una acollida excel·lent a tot el món. Altres obres importants de l'autor són: *The Blind Watchmaker*, *The Extended Phenotype*, *River Out of Eden*, *Climbing Mount Improbable*, i *Unweaving the Rainbow*.

El físic anglès Stephen William Hawking (1942) és autor de llibres de divulgació científica de gran èxit, com ara *Historia del tiempo*, *del Big Bang a los agujeros negros*

²⁶⁸ Watson, James i Crick, F.H.C. "The molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid", a *Nature*, 171, p. 737-738, 1953 (a)

²⁶⁹ Veure capítol dedicat a Erwin Schrödinger en l'apartat de la tradició alemanya

(1988) o *El universo en una cáscara de nuez* (2000). Hawking, a través dels seus llibres i de les aparicions als mitjans de comunicació, ha adquirit un nivell de popularitat poc habitual en els científics del segle XX.

2.4.4. – L’hegemonia nord-americana del segle XX

2.4.4.1. – Els Estats Units assoleixen l’hegemonia

Quan l’exèrcit dels Estats Units va trepitjar Europa per ajudar els aliats en la Primera Guerra Mundial es va escenificar un traspàs de poders. La vella i cansada Europa deixava de manar al món, i la jove i vigorosa Amèrica prenia el relleu. El gegantí Imperi Britànic del segle XIX o el Segle de les Llums de la poderosa França del XVIII eren ja simples records només útils per a disseccionadors de la història. Acabava de néixer el segle americà.

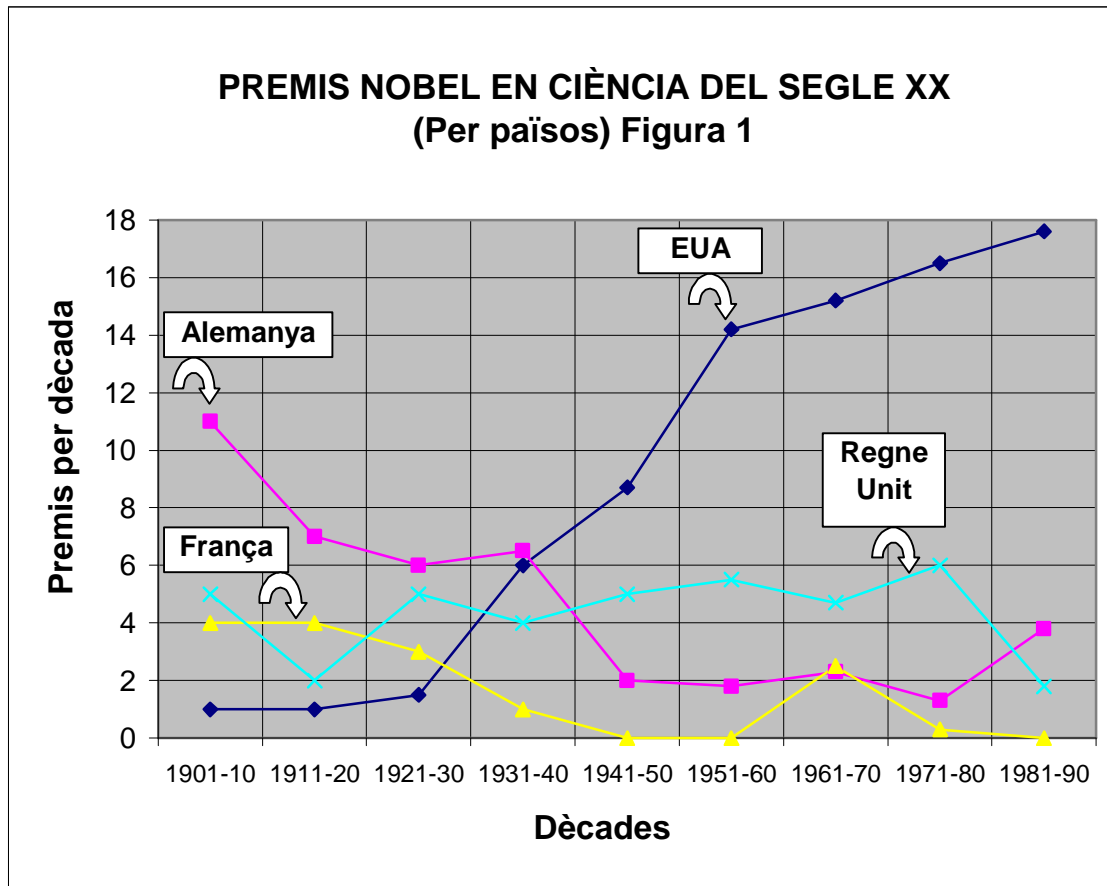
L’antiga colònia britànica esdevindrà aviat una superpotència mundial, condició només discutida per la Unió Soviètica durant la Guerra Freda. A partir de la Primera Guerra Mundial, els Estats Units passen a dominar l’economia, gràcies, en bona part, al dinamisme de l’emprenedora societat nord-americana, sumat a l’ensorrament de les economies europees.

Els americans manaran també en la política internacional, en la producció i circulació de la informació, en la recerca científica i en les tecnologies civil i militar. Investigadors nord-americans, amb l’ajuda de molts talents emigrats d’Europa per raons polítiques o econòmiques, dominaran els tòpics científics fonamentals del segle XX.

La bomba atòmica, la carrera espacial, el *boom* de la informàtica i internet, i la revolució genètica portaran gravat el segell americà. Els nord-americans llançaran la primera bomba atòmica (1945), ells arribaran primer a la Lluna (1969), ells seran els primers a aplicar els protocols d’internet (1969) i ells presentaran abans que ningú el projecte Genoma (2001). Ras i curt: ells encapçalaran la recerca i la resta del món anirà un pas endarrere.

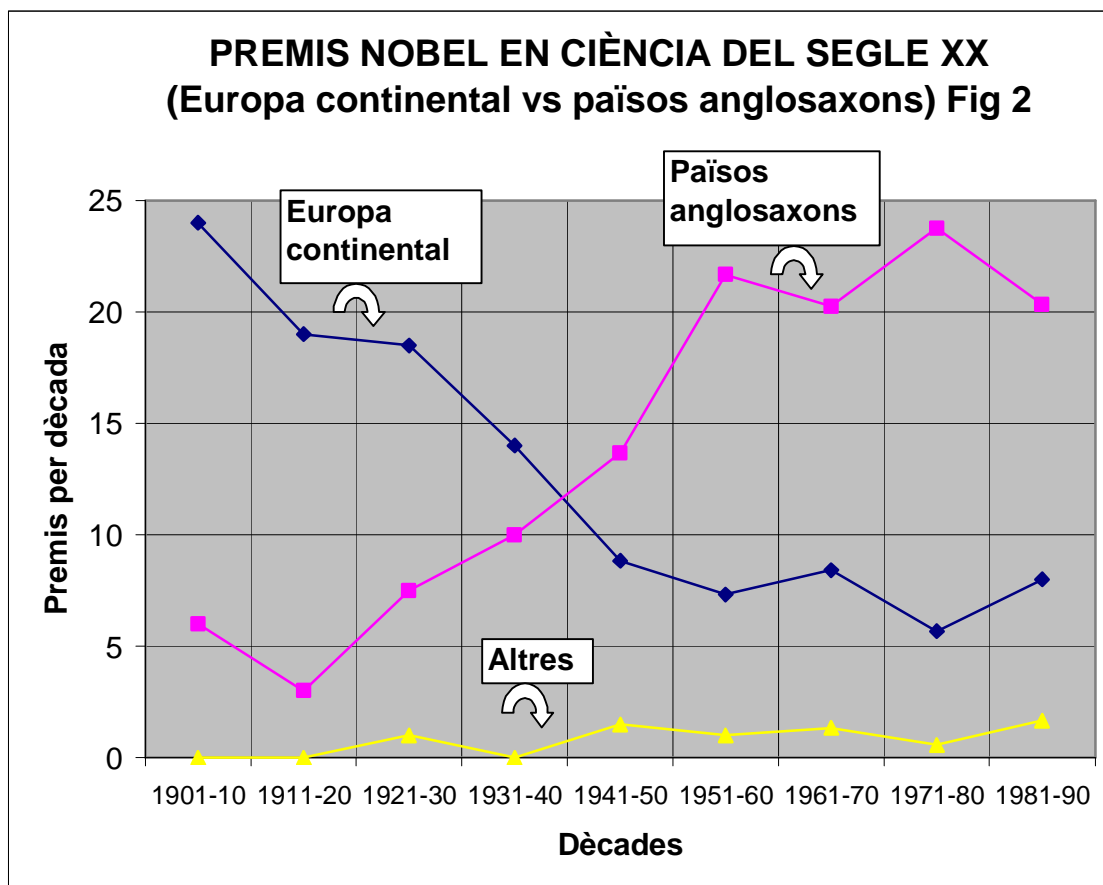
L’acceleració de la ciència americana es produeix més marcadament en la tercera i quarta dècada del segle XX. Aquesta acceleració queda palesa també en la creixent

influència en la recerca internacional. En la figura 1 (Hulley, 1996)²⁷⁰ es pot veure l'augment de premis Nobel nord-americans al llarg del segle XX.



Els premis nord-americans en disciplines científiques experimenten una constant pujada al llarg del segle i es posen, a partir dels anys 40, al davant de les potències europees (sobretot Alemanya i el Regne Unit), dominadores de la ciència bàsica en els primers anys de la centúria.

²⁷⁰ Hulley, John. *Comets, Jews and Christians*. Root & Branch Books, Jerusalem, 1996 Font de les dades: Nobel Foundation Directory 1991-1992



En la figura 2 (Hulley, 1996), s'observa el mateix fenomen per àrees d'influència al món. Els premis per dècada de l'àmbit de l'Europa continental, que eren majoritaris en les primeres dècades del segle XX, cedeixen a partir dels 40 la primacia en favor dels premis d'origen anglosaxó, gràcies sobretot a la contribució dels científics nord-americans.

L'explosió de la divulgació científica nord-americana

La divulgació científica del segle XX no va ser aliena a la posada de llarg dels Estats Units com a superpotència. Durant el segle XX, el domini anglosaxó, particularment nord-americà, en la divulgació científica va ser ensordidor. El segle passat va ser un període de canvis: van aparèixer nous temes, nous autors i nous canals de divulgació (ràdio, televisió i internet).

Als Estats Units, les necessitats de difondre la ciència es van accentuar amb la Primera Guerra Mundial. El país va assistir aleshores a una autèntica explosió de la divulgació

científica: van sorgir raons noves per divulgar i van refermar-se'n de velles (Rhees, 1979²⁷¹; Weigold, 2002²⁷²; De Semir i Revuelta, 2002²⁷³).

La Primera Guerra Mundial va demostrar que la ciència i la tecnologia eren clau en el desenvolupament dels conflictes armats. Per aquesta raó, es va fundar l'any 1916 el National Research Council, amb l'objectiu de coordinar, centralitzar i organitzar la recerca estatal relacionada amb la guerra. Científics de diferents camps van unir-se en la tasca col·lectiva d'ajudar a guanyar la guerra. L'any 1918 el National Research Council es convertia en una agència permanent.

D'aquesta manera, la ciència se situava per primera vegada en el primer pla de la vida social i política dels americans. Apareixia, doncs, el que alguns autors, com Ronald Tobey, han anomenat una mena d'“ideologia de la ciència nacional nord-americana”. La ciència es lligava també al discurs idealista de Woodrow Wilson, perquè a través de la ciència es podia fer un món millor i portar la democràcia a tots els racons del planeta. Aquest nou concepte de la ciència va afavorir-ne la divulgació.

D'altra banda, el paper de les associacions per a la difusió de la ciència va ser fonamental. En aquest sentit, cal mencionar l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), que en aquests anys va contribuir a la formació i consolidació de la comunitat científica nord-americana. L'AAAS havia estat formada a Filadèlfia l'any 1848 per membres de l'Association of American Geologists and Naturalists que van dissoldre la seva societat per formar la nova associació. Una dada ajuda a entendre aquest període d'acceleració i de canvi: l'AAAS tenia l'any 1900 només 1.925 afiliats, mentre que el 1914 ja n'eren més de 8.000 (Rhees, 1979).

²⁷¹ Rhees, David J. “A New Voice for Science: Science Service under Edwin E. Slosson, 1921-29”. Tesi doctoral, University of North Carolina, Chapel Hill, 1979 [Disponible a internet: <http://americanhistory.si.edu/scienceservice/thesis/>; consulta: 19-01-04]

²⁷² Weigold, Michael. “Communicating Science”, U.S. Department of Energy, Washington, s/d [Disponible a internet: <http://www.sc.doe.gov/sc-5/benchmark/Ch%2017%20Communicating%20Science%2006.10.02.pdf>, 2002; consulta: 17-01-04] Existeix una versió condensada d'aquest text a: Weigold, Michael. “Communicating Science”. *Science Communication*. Vol. 23, núm. 2, desembre 2001, p. 164-93

²⁷³ De Semir, Vladimir i Revuelta, Gemma. “Ciencia y Medicina en *La Vanguardia* y *The New York Times*”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

En els mateixos anys, va aparèixer un nou públic davant la creixent presència de la ciència en la vida moderna (la ràdio, el cotxe, l'avió...). La ciència era una nova religió, sorgia el culte a la ciència. Ben aviat, els nous temps es reflectien en els gustos del pobladors americans. Els periòdics de ciència popular van quadruplicar les vendes des de 1900 fins a 1930, mentre que en el mateix període temps la circulació de publicacions religioses va caure en una cinquena part (Rhees, 1979).

Un altre dels fets que va beneficiar l'expansió de la divulgació va ser la complexitat que van adquirir algunes disciplines, sobretot la física. La terminologia científica es feia cada vegada més abstracta i la dificultat matemàtica anava en augment. La relativitat i la física moderna, que en aquells anys ja feien fortuna, van crear molts dubtes entre les audiències. Enmig d'un clima de desconcert general, tothom volia saber més de la teoria d'Einstein.

Els científics també tenien les pròpies raons per posar-se a divulgar. Per als científics, divulgar era una forma d'obtenir recursos o, si es vol, una forma de fer-se visibles per justificar les subvencions que rebien o demanaven. Calia divulgar per obtenir patrocinis públics o privats.

La divulgació de la ciència es va convertir també en una eina eficaç contra les pseudociències, que havien agafat molta força coincidint amb el descrèdit que van patir els científics en veure les atrocitats que la Primera Guerra Mundial va causar. La divulgació va ser aleshores una arma de contraatac davant aquest ressorgir de les pseudociències. Això va obligar molts investigadors a popularitzar el mètode científic i tallar el pas al creixent món irracional.

Gràcies a tot aquest conjunt de situacions, la divulgació nord-americana va viure uns anys d'expansió frondosa que van arribar al seu zenit amb la II Guerra Mundial i que continuen encara ara. Era la gènesi del segle XX nord-americà, un segle fèrtil per a la divulgació de les ciències.

Resum de les raons del *boom* de la divulgació a partir de la I Guerra Mundial

- La tecnologia passa a jugar un paper clau en els conflictes bèl·lics.
- L'Estat s'adona de la importància estratègica de la ciència, que passa a centralitzar-se i organitzar-se, fet que en beneficia la difusió.
- La ciència i la tecnologia cada vegada estan més presents en la vida quotidiana i ja no és quelcom estrany i aliè a la societat.
- Apareix un nou públic, alfabetitzat i amb temps lliure, que està interessat per la ciència i la tecnologia.
- Einstein, la relativitat i la nova física creen un desconcert generalitzat que necessitava divulgadors.
- La divulgació es converteix en una eina per als científics per tal d'obtenir fonts públiques i privades.
- La divulgació serveix per lluitar contra el creixement de les pseudociències.

Algunes hipòtesis al voltant del domini anglo-americà

Alguns investigadors (Laszlo, 1993: 107-108) han fet un intent d'establir les raons del domini anglosaxó, particularment nord-americà, en la divulgació científica al segle XX.

El mateix Laszlo n'ha apuntat set causes:

- 1) La creativitat de la llengua anglesa, clarament més adaptable als neologismes de la ciència que llengües llatines com el francès.
- 2) La superioritat de la recerca experimental, inductiva, d'origen britànic.
- 3) L'indiscutible lideratge americà en ciència fonamental.
- 4) L'existència als Estats Units d'una indústria de la comunicació pròspera, suficientment forta per implantar-se al món sencer.
- 5) Els lligams dels científics anglosaxons amb una edició científica poderosa, amb editorials als Estats Units com Academic Press, Wiley, McGraw-Hill, W. H. Freeman, Prentice-Hall, Addison-Wesley i totes les publicacions universitàries.

- 6) La tradició informativa i divulgadora en una societat igualitària, democràtica i meritocràtica.
- 7) L'existència de programes de formació contínua des de fa molts anys als Estats Units.

Siguin quines siguin les causes del domini, aquest domini presenta uns trets característics singulars. Principalment, hom pot resumir en quatre punts els trets més definitoris de la divulgació americana —alguns d'aquests trets són comuns a tota la tradició anglosaxona en general:

1. Proximitat del divulgador respecte al tema de divulgació. Els grans divulgadors del segle XX han estat a prop dels descobriments més importants i en alguns casos ells mateixos els han protagonitzat —tal com va passar, per exemple, amb Gamow o Watson.
2. Multiplicitat de canals de divulgació (llibres, conferències, productes audiovisuals, diaris i revistes...).
3. Domini dels mèdia.
4. Difusió globalitzada a partir de l'anglès, que ha passat a ser la *lingua franca* de la divulgació (Calsamiglia, 1997)²⁷⁴.

En qüestió de temàtiques, els divulgadors nord-americans van ocupar-se primerament de tres temàtiques d'arrels físiques: la física de l'àtom i d'una de les seves conseqüències més polèmiques: la bomba atòmica; la carrera espacial, no sense els obstacles a la circulació de la informació que imposava la Guerra Freda; i els estudis, més o menys agosarats, de l'Univers i dels mons extraterrestres, línia divulgadora que d'alguna manera entroncava amb el que havien fet uns quants anys abans autors com Galileu, Fontenelle o Flammarion.

A mesura que avançava el segle, la biologia molecular —i tot el que se'n deriva— va esdevenir l'altre gran tòpic divulgador, sobretot des que Watson i Crick van convulsar els cercles científics amb la descoberta de l'estructura de l'ADN (1953). Aquella

²⁷⁴ Calsamiglia, Helena. "Divulgar: itinerarios discursivos del saber", a *Quark*, número 7, Observatori de Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 1997

recerca, una de les cabdals del segle, obria un camí científic vast i complex, encara incipient avui.

La fractura de l'especialització

A banda de l'hegemonia nord-americana, el segle XX va provocar a tot el món una fractura com mai no s'havia vist abans entre els científics i els ciutadans. La ruptura temuda per Diderot en els temps de la Il·lustració entre els científics i el poble es produeix paradoxalment en el moment que semblava més propici per a la divulgació dels coneixements (López Beltrán, 2001).

En l'època de la història en la qual les comunicacions de tota mena han estat més avançades, els científics capaços de dominar el llenguatge han passat a ser una minoria preocupant. Cada vegada més atomitzada i especialitzada, la ciència ha tornat a crear barreres amb el poble i els científics han tornat als seus despatxos i laboratoris.

La ciència del segle XX va posar duanes tècniques i lèxiques als estranys. Les comunitats científiques van començar a insistir que el llenguatge comú, natural, resultava molest i innecessari. Si es volia conservar la veritat, la precisió, l'eficàcia de les descobertes teòriques i experimentals, aquestes s'havien d'aïllar en una capa densa de tecnicismes. En conclusió: són pocs els científics del segle XX que tenen el control sobre la gramàtica, la retòrica, per escriure d'una manera oberta, espontània, no precodificada (López Beltrán, 2001).

Els autors que segueixen en els propers capítols són escriptors, periodistes o científics que han excel·lit en la divulgació de les ciències. En aquest recull, necessàriament incomplet, s'han intentat aplegar aquells que representen millor la nova forma de divulgació apareguda a l'altra banda de l'Atlàntic.

En els casos en què es tracta de científics val a dir que són excepcions benvingudes i genials, però, sobretot, són excepcions. Com s'ha dit, la regla del segle XX ha estat molt diferent a la d'èpoques passades: el segle XX ha conegut un científic aïllat del poble, que no volia comunicar-se i quan ho feia estava sorprenentment disposat a abandonar la llengua senzilla del carrer per una altra plena de sofisticacions. A vegades, aquesta regla s'ha portat a l'extrem i s'han donat casos com el de G. Evelyn Hutchinson (1903-1991),

home d'idees profundes i originals que “es resistia heroicament a la indignitat que li entenguessin tot allò que deia” (Calvo Hernando, 1997: 65)²⁷⁵.

Els perfils dels d'autors més representatius de l'intens segle XX americà han de començar, per força, amb George Gamow, una de les excepcions més sonades a l'actitud aïllacionista dels científics en el segle passat. Pare de divulgadors, Gamow va iniciar una tasca que fou continuada per comunicadors modèlics —Asimov, Watson, Sagan o Gould— del segle passat, el segle més americà, el segle que va tornar a produir la fractura temuda per Diderot.

²⁷⁵ Calvo Hernando, Manuel. *Manual de periodismo científico*. Colección Comunicación. Bosch, Barcelona, 1997

2.4.4.2. – Principals autors

2.4.4.2.1. – George Gamow, pare de divulgadors

George Gamow (Odessa, actual Ucraïna, 1904 - Boulder, Colorado, 1968) va ser un científic que va destacar en els camps de la física nuclear, l'astrofísica i la biologia i un divulgador incansable. Aquest investigador nacionalitzat nord-americà va participar en tres dels esdeveniments científics que més van modificar la visió del món al segle XX: el Big Bang, la bomba atòmica i el codi genètic. Pare de divulgadors, la seva forma de comunicar, clara, simple i desenfadada, va crear escola.

La principal aportació de Gamow a la ciència va ser la validació d'una hipòtesi en què el nucli atòmic pot ser tractat com petites gotes de fluid líquid. La hipòtesi va conduir a les teories de la fusió i la fissió nuclear, processos clau de tota la física nuclear. Per aquesta raó, va ser cridat a assessorar l'exèrcit nord-americà i va participar en el projecte Manhattan, que tenia per objectiu desenvolupar la bomba atòmica.

En una altra contribució significativa, Gamow va utilitzar la teoria quàntica per explicar com una partícula alfa pot escapar-se d'un nucli atòmic. A més, va proposar amb Edward Teller la teoria de la desintegració beta, un procés nuclear en el qual s'emet un electró. Junts van formular la regla de l'emissió beta de Gamow-Teller.

Gamow va reflexionar amb rigor sobre els orígens de l'Univers. Des de bon principi, va donar suport a la teoria d'Abbé Georges Lemaître sobre la gran explosió o Big Bang, el model que ha acabat fent fortuna per explicar l'inici del cosmos. El nom de Big Bang va ser introduït pel propi Gamow. El 1948, juntament amb Ralph Alpher, va publicar un dels articles que més fama li va donar, "The origin of chemical elements", en què va proposar el naixement dels elements de la taula periòdica per un procés successiu de captura d'un neutró. En aquest text, s'exposen, tres dels principals arguments a favor de la teoria de la gran explosió: l'expansió de l'univers, la distribució actual dels elements químics i la radiació còsmica de fons, comprovada amb posterioritat.

Tot i que els postulats no eren totalment correctes, les idees bàsiques van ser encertades i van apuntar, per primera vegada, les conseqüències observables de l'existència del Big Bang. Apassionat per l'astronomia, va treballar, amb F. Noutermans i R. Atkinson, en estudis sobre les reaccions termonuclears en l'interior de les estrelles, amb una fórmula que encara avui es fa servir en les reaccions termonuclears controlades.

Aquest científic multidisciplinar va interessar-se, en la dècada dels 50, per la biologia cel·lular i l'ADN. Gamow va publicar un treball amb la conclusió que l'ADN servia de model per a la construcció dels aminoàcids de les proteïnes. Encara que no totes les afirmacions eren, de nou, absolutament certes, aquelles aportacions van posar les bases per desxifrar el codi genètic, tal com s'ha fet mig segle després.

Gamow es va fer molt conegut per la intenció didàctica dels seus llibres, quasi sempre dirigits a profans en ciències. En particular, una de les obres bàsiques de Gamow és la sèrie de llibres protagonitzats pel popular senyor Tompkins. *Mr. Tompkins in Wonderland*²⁷⁶ (1937) esdevé un suggestiu recorregut pels aspectes fonamentals de la física, a través de les peripècies de l'entranyable aventurer. A aquest llibre va seguir-lo *Mr Tompkins Explores the Atom* (1940)²⁷⁷, on Gamow divulga amb gran originalitat i enginy sobre els àtoms i les partícules subatòmiques²⁷⁸.

A pesar de tenir més de 60 anys, aquestes obres mestres de la divulgació no han perdut avui validesa. El personatge protagonista, el senyor Tompkins, és un aficionat a la ciència, assisteix a una sèrie de conferències sobre física moderna i és víctima d'una successió de somnis estranys. Tompkins es converteix en un electró lliure, és capturat per un àtom o viatja a un univers on la velocitat de la llum és de 30 quilòmetres per hora. Gamow, que era un bon caricaturista, acompanya els llibres amb il·lustracions pròpies.

²⁷⁶ Traduït al castellà amb el títol de *El país de las maravillas*

²⁷⁷ Traduït al castellà com: *La investigación del átomo*. Fondo de Cultura Económica, México, 1956

²⁷⁸ En castellà, s'ha editat també *El Breviario del señor Tompkins*, que és un compendi dels llibres anteriors: Gamow, George. *Breviario del señor Tompkins*. Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1985

A *One, two, three... Infinity* (1947)²⁷⁹, un dels seus llibres més coneguts, l'autor presenta diferents propostes sobre l'estructura de l'Univers, des del microcosmos fins al macrocosmos, i estudia amb amenitat l'enigma de l'infinít, al mateix temps que convida a reflexionar sobre els espais de més de tres dimensions.

L'obra de Gamow és d'un volum considerable. Altres títols notables són *A planet called Earth*²⁸⁰, *A star called the sun*²⁸¹, *Thirty Years that Shook Physics*²⁸², *The Great Physicists from Galileo to Einstein*²⁸³, *The Creation of the Universe*²⁸⁴, *Gravity*²⁸⁵, *Matter, Earth and Sky*²⁸⁶ i *My World Line: an Informal Autobiography*²⁸⁷.

La forma d'escriure d'aquest divulgador excel·leix per la claredat de les exposicions i un to humorístic que no l'allunya del rigor científic. Els paràgrafs dels seus textos, com afirma Laszlo (1993: 108), tenen una gran vivacitat, són breus i estan escrits amb un estil summament simple. La tasca de Gamow va merèixer diverses distincions. El reconeixement més notable va ser el premi Kalinga, atorgat per la UNESCO, l'any 1956, per contribuir a fer més popular la ciència.

Nascut a Odessa (Ucraïna) el 1904, el seu nom original era Georgy Antonovich Gamow. L'astronomia va captivar-lo des de molt aviat, quan va rebre del seu pare, professor de secundària, un telescopi el dia que feia 13 anys. El 1922 va ingressar a la Universitat Novorossysky d'Odessa i poc temps després es va traslladar a la Universitat de Sant Petersburg, on va estudiar òptica i cosmologia.

Graduat el 1926, va començar a treballar a la Universitat de Göttingen (Alemanya). Aviat va traslladar-se a l'Institut de Física Teòrica de Copenhague, cridat per Niels Bohr. El 1931 va obtenir una plaça de professor a Sant Petersburg. El 1933 va demanar un permís a la Unió Soviètica per assistir a una conferència a Brussel·les amb la seva

²⁷⁹ Gamow, George. *Un, dos, tres... infinito*. RBA, 1993

²⁸⁰ Gamow, George. *Un planeta llamado tierra*. Espasa-Calpe, 1967

²⁸¹ Gamow, George. *Una estrella llamada sol*. RBA, 1994

²⁸² Gamow, George. *Thirty Years that Shook Physics*. Dover, New York, 1985

²⁸³ Gamow, George. *The Great Physicists from Galileo to Einstein*. Dover, New York, 1988

²⁸⁴ Gamow, George. *The Creation of the Universe*. Espasa-Calpe, 1963

²⁸⁵ Gamow, George. *Gravity Doubleday*. Garden City, 1962

²⁸⁶ Gamow, George. *Matter, Earth and Sky*. Prentice Hall, Englewood, 1965

²⁸⁷ Gamow, George. *My world line: an informal autobiography*. Viking Press, New York, 1969

esposa com a secretària. Durant aquest viatge, la parella va decidir deixar definitivament la Unió Soviètica.

Després de passar un temps a Londres, Gamow arriba el 1934 als Estats Units i és contractat a la Universitat George Washington, de la ciutat de Washington. No va tardar a nacionalitzar-se nord-americà. Va ser membre de les acadèmies de ciències de la Unió Soviètica —fins que va abandonar el país—, de Dinamarca i dels Estats Units. L'any 1956 entra a treballar a la Universitat de Colorado, on va ocupar la càtedra de Física fins que va morir, el 1968.

2.4.4.2.2. – Isaac Asimov, el divulgador compulsiu

Escriptor, científic i historiador, Isaac Asimov (Petrovichi, Rússia, 1920 - Nova York, 1992) va demostrar una capacitat innata per a la creació literària i la divulgació. Amb quasi 500 obres, va ser un dels escriptors més prolífics del segle XX. Asimov és també l'autor de ciència-ficció més conegut pel públic en general, més enllà dels afeccionats al gènere. La tasca de divulgació no és menys extraordinària: Asimov va publicar més de dos centenars de títols, la producció individual més gran del darrer segle. L'obra d'Asimov, malgrat algunes crítiques, va gaudir d'una gran acceptació a tot el món per l'estil entenedor i proper que va fer servir.

La complexitat de resumir, sistematitzar o classificar l'obra d'aquest químic universal és notable a causa de la vasta producció²⁸⁸. Inclou des d'estudis científics i assaigs de divulgació sobre diversos camps —biologia, física, astronomia, química o història— fins a una copiosa literatura de ficció. De tota manera, els més de 200 llibres de divulgació d'Asimov poden dividir-se en: obres generals de ciència, col·leccions d'assaigs científics, obres de química, obres de física i obres d'astronomia.

Del conjunt de ciència en general, destaquen els assaigs *Momentos estelares de la ciencia* (*Breakthroughs in science*, 1960), *Grandes ideas de la ciencia* (*Great ideas of science*, 1969), *Introducción a la ciencia* (*Asimov's guide to science*, 1972), *Cien preguntas básicas sobre la ciencia* (*Please explain*, 1973), *Orígenes* (*Beginnings: The story of origins of Mankind, Life, the Earth, the Universe*, 1987), *Cronología de los descubrimientos* (*Asimov's chronology of science and discovery*, 1989) o *La ira de la Tierra* (*Our angry Earth: a ticking time bomb*, 1991).

Nueva guía de la ciencia (*Asimov's new guide to science*, 1984) pot considerar-se una de les obres fonamentals d'aquest grup. L'autor condensa dos volums anteriors de temes de física i biologia en una única gran obra, que esdevé una immensa font de saber. El

²⁸⁸ El recull d'obres que apareix en aquestes pàgines no pretén ser exhaustiu. S'apunten les fonamentals i les més significatives per la novetat, la temàtica o l'acceptació per part del públic. Atesa la magnitud del treball d'Asimov, i per evitar confusions, es mencionen les obres amb el títol en castellà i en anglès i l'any de publicació de la primera edició. Un catàleg excel·lent de l'obra d'Asimov es pot trobar a la pàgina web: http://www.asimovonline.com/oldsite/asimov_catalogue.html (01-06-02)

text és encara una referència excel·lent per obtenir una introducció general als principals coneixements científics de la societat moderna.

Les col·leccions d'assajos científics més populars són *Una nueva dimensión* (*Adding a dimension*, 1964), *¿Hay alguien ahí?* (*Is anyone there?*, 1967), *The Stars in their Courses* (1967), *El electrón es zurdo y otros ensayos científicos* (*Extracts of the left hand of the electron*, 1972), *La tragedia de la Luna* (*The tragedy of the moon*, 1973), *El planeta que no estaba* (*The planet that wasn't*, 1976), *Vida y tiempo* (*Life and time*, 1978), *Pasado, presente y futuro* (*Past, present and future*, 1987), *La relatividad del error* (*The relativity of wrong*, 1988) i, entre d'altres, *La visita del Tiranosaurio* (*The tyrannosaurus prescription and one hundred other science essays*, 1989).

En el camp de la química i bioquímica, els principals textos de divulgació de l'escriptor conegut com "el bon doctor" són *La búsqueda de los elementos* (*The search for the elements*, 1962), *El código genético* (*The genetic code*, 1963), *Breve historia de la química* (*A short history of chemistry*, 1965), *Los gases nobles* (*The noble gases*, 1966) i *Fotosíntesis* (*Photosynthesis*, 1969). També van ser molt celebrats en el moment de la seva aparició els assajos *Bioquímica y el metabolismo humano* (*Biochemistry and Human Metabolism*, 1952), en col·laboració amb Walker i Boyd; *Química de la vida: encimas, vitaminas y hormonas* (*The Chemicals of Life: Enzymes, Vitamins, and Hormones*, 1954) i *El mundo del nitrógeno* (*The World of Nitrogen*, 1958).

Pel que fa a la física, convé assenyalar *Entorno al átomo* (*Inside the Atom*, 1956), *Historia de la energía nuclear* (*Worlds within worlds, the history of nuclear energy*, 1972), *Robots* (*Robots, machines in man's image*, 1985) i *Átomo: Viaje a través del cosmos subatómico* (*Atom: Journey across the subatomic cosmos*, 1991).

Algunes de les obres principals sobre astronomia són *El universo* (*The Universe: from Flat Earth to Quasar*, 1966), *Historia del telescopio* (*Eyes on the Universe: A history of the telescope*, 1975), *Alpha Centauri, la estrella más próxima* (*Alpha Centauri, the nearest star*, 1976), *Marte, el planeta rojo* (*Mars, the red planet*, 1977), *Civilizaciones extraterrestres* (*Extraterrestrial civilizations*, 1979), *El cometa Halley* (*Asimov's guide to Halley's comet*, 1985), *Soles en explosión* (*The exploding suns: The secrets of the*

supernovas, 1985) i *Guía de la Tierra y el Espacio (Isaac Asimov's guide to Earth and space*, 1991).

En l'escriptura de divulgació, Asimov es va distingir sempre per un estil directe i senzill i va utilitzar amb mestratge un fi sentit de l'humor molt característic. La claredat de la seva forma d'escriure van fer-lo assequible al públic en general, fet que explica l'èxit de vendes que va assolir i justifica la monumentalitat de la seva obra. Laszlo (1993:109) ha definit la prosa d'Asimov amb tres adjectius: "neta", "familiar" i "memorable".

Asimov està considerat un dels pares del gènere de la ciència-ficció. L'estudi dels textos d'aquest camp queda fora dels objectius d'aquest treball, però paga la pena mencionar la sèrie *Fundación (Foundation*, iniciada el 1951), sobre l'esclat i la caiguda d'un gran imperi galàctic dominat per lleis deterministes de la "psicohistòria", i els relats sobre els robots, com ara *Yo, Robot (I, Robot*, 1950).

Aquest rus nacionalitzat nord-americà va convertir els llibres de robots en un subgènere dintre de la ciència-ficció i va establir les famoses tres lleis de la robòtica:

- 1.- Un robot no ha de danyar un ésser humà o, per inacció, deixar que un ésser humà pateixi danys.
- 2.- Un robot ha d'obeir les ordres que li són donades per un ésser humà, excepte quan aquestes ordres estiguin en oposició amb la primera llei.
- 3.- Un robot ha de protegir la pròpia existència fins on aquesta protecció no estigui en conflicte amb la primera o la segona lleis.

Altres novel·les de gran popularitat són *Las cavernas de acero (The Caves of Steel*, 1954) i *El sol desnudo (The Naked Sun*, 1957). Autor d'una versatilitat i fecunditat extraordinàries, Asimov va conrear també la novel·la policíaca.

La història va ser una de les passions d'aquest polifacètic extraordinari. Com no podia ser d'altra manera en un home tan prolífic, va escriure una obra monumental en dotze volums, *Historia Universal (1965-1975)*, on repassa les grans civilitzacions des dels grecs fins als Estats Units. Asimov també va estudiar la Bíblia en obres com *Guía de la*

Biblia (Asimov's guide to the Bible, 1968) i La historia de Ruth (The Story of Ruth, 1972).

Originari de la regió russa de Smolensk, la família d'Asimov va emigrar als Estats Units quan ell tenia tres anys i van establir-se a la ciutat de Nova York. Amb 15, ja escrivia relats de ciència-ficció i amb 18 publica el seu primer relat. Format en diverses escoles públiques de Nova York, la seva família sempre va voler que es dedicés a la medicina, però la idea no l'atreia. Finalment, es va llicenciar en ciències químiques a la Universitat de Columbia el 1939. Asimov va treballar durant un temps per a la Marina dels Estats Units en uns laboratoris de Filadèlfia, on va romandre fins al final de la Segona Guerra Mundial.

L'any 1948 es va doctorar en química també a la Universitat de Colúmbia. Des del 1949, Asimov va exercir de professor de bioquímica a la Universitat de Boston, càrrec que va deixar el 1958 per dedicar-se a temps complet a la seva obra. Escriptor compulsiu, no va parar mai de produir llibres fins a la seva mort, ocorreguda a Nova York el 1992.

2.4.4.2.3. – Carl Sagan, l'art de la divulgació per televisió

Carl Sagan (Nova York, 1934 - Seattle, 1996) va ser un científic rigorós i un divulgador apassionat. Conscient del poder de la televisió, va ser un dels primers investigadors a convertir aquest mitjà en una eina valuosa al servei de la difusió de la ciència. La sèrie *Cosmos*, presentada i dirigida per ell mateix, va captivar el gran públic per la claredat i la senzillesa de les explicacions.

Com a científic, el paper d'aquest investigador nord-americà va ser cabdal en la concepció de l'Univers i en el desenvolupament de la carrera espacial. Sagan va contribuir a l'evolució de la ciència planetària, sobretot en l'estudi de les atmosferes, les superfícies dels planetes, la història de la Terra i l'exobiologia, disciplina que investiga la possible existència de vida extraterrestre. Sagan va estudiar els misteris de les temperatures elevades a Venus, els canvis d'estacions i les tempestes de pols a Mart, i el color vermell de la boirina a Tità.

Paral·lelament, va jugar un paper destacat en les principals expedicions de la NASA als diferents planetes del Sistema Solar. El 1965 va col·laborar en el projecte Mariner 4, la primera sonda a arribar a Mart. Més endavant, va participar en el projecte Apollo 11 i en la missió Mariner 9 a Mart, dissenyada per orbitar al voltant del planeta. Sagan va formar part igualment dels projectes Pioneer, Viking, Galileu i Voyager. L'asteroide "2709 Sagan" va ser anomenat així en el seu honor.

Des dels anys 50, la seva passió va ser la recerca de vida intel·ligent al cosmos i els orígens de la vida. Sagan tenia el convenciment que la troballa d'éssers semblants a l'home fora de la Terra era possible. En diverses ocasions, va afirmar que desitjava formar part de la primera expedició de reconeixement del Sistema Solar, "una experiència terriblement excitant".

Sagan va viure amb l'esperança que arribés aquest moment, el gran moment de la història de la humanitat, com a ell li agradava dir:

“The significance of a finding that there are other beings who share this universe with us would be absolutely phenomenal, it would be an epochal event in human history.”²⁸⁹

Carl Sagan va tenir una notable habilitat per comunicar els seus coneixements sobre l'espai a la gent del carrer. Ho va fer des de l'any 1980 a través de la cadena de televisió nord-americana PBS mitjançant la sèrie *Cosmos*, que va suposar un èxit d'audiència espectacular. Es calcula que la van veure més de 400 milions de persones en 60 països a tot el món.

La sèrie, que explora 15.000 milions d'anys d'evolució còsmica, és un fascinant viatge per l'Univers al llarg de 13 capítols. Els temes que tracta són l'evolució de l'Univers, la història de la ciència, les darreres missions als planetes més propers, la possibilitat de vida extraterrestre i els perills que representen per a la Terra les armes nuclears i la destrucció del medi ambient. Guanyadora de tres premis Emmy i un premi Peabody, està considerada la sèrie científica més seguida en la història de la televisió.

Sagan va publicar nombrosos articles científics, molts a la revista *Scientific American*, i quasi una vintena de llibres, el primer dels quals va ser *The Cosmic Connection*²⁹⁰ (1973). Durant 12 anys, Sagan va ser l'editor en cap d'*Icarus*, la principal revista de recerca planetària.

Amb l'assaig *The Dragons of Eden: Speculations on the Evolution of Human Intelligence*²⁹¹ va guanyar el premi Pulitzer l'any 1978. L'obra escrita *Cosmos*²⁹² (1980), amb un contingut semblant al de la sèrie televisiva, va tenir una acollida extraordinària i aviat es va convertir en un *best-seller*. *Cosmos* va esdevenir el llibre de ciència més venut de la història (Guerrero, 1997)²⁹³. A *Cosmos*, Sagan aborda amb un estil brillant i provocatiu el passat, present i futur de la ciència, i tracta en particular els

²⁸⁹ Quarles, Norma. “Carl Sagan dies at 62”, a CNN, Nova York, 20 de desembre de 1996 [Disponible a internet: <http://www.cnn.com/US/9612/20/sagan/>; consulta: 03-05-02]

²⁹⁰ Sagan, Carl. *La conexión cósmica*. Plaza & Janés, Barcelona, 1978

²⁹¹ Sagan, Carl. *Los dragones del Edén: Especulaciones sobre la evolución de la inteligencia humana*. Crítica, Barcelona, 2002

²⁹² Sagan, Carl. *Cosmos*. Planeta, Barcelona, 1982

²⁹³ Guerrero, Ricard. “Carl Sagan (1934-1996), una llum en les tenebres”, a *Mètode*, Universitat de València, 1997

aspectes que sempre van captivar-lo: el mètode científic, les particularitats de l'espai, l'origen de l'Univers i la vida intel·ligent fora de la Terra.

Cosmos volia esbrinar el misteri que acompanya l'home i la dona des del seu naixement com a espècie: "La humanitat és com un nadó abandonat davant d'una portalada, sense cap nota que indiqui qui som, d'on venim, quina és la nostra herència o quins són els nostres antecessors."²⁹⁴ *Cosmos* mira de respondre aquestes qüestions.

La prosa de Sagan és molt rica en recursos literaris. Dotat d'una brillant imaginació, excel·leix en la metàfora i les comparacions. Laszlo (1993:111) el considera un mestre a saber trencar el ritme dins el relat i a associar idees difícils d'entendre amb situacions de la vida quotidiana. Sagan sempre va lluitar perquè els textos fossin al màxim de propers al públic. El comunicador nord-americà va esforçar-se a posar remei a l'analfabetisme científic de la societat, que creia el principal enemic del progrés. Sagan va confessar que de la mateixa manera que una persona enamorada té el desig de proclamar el seu amor als quatre vents, els científics haurien de sentir la necessitat de difondre la seva recerca i els camins que la ciència segueix (Guerrero, 1997).

Una de les darreres obres d'aquest divulgador va ser *The Demon-Haunted World: Science as a Candle in the Dark*²⁹⁵, en la qual fa una aferrissada crítica de les pseudociències i les religions. En aquest text, Sagan exposa la necessitat dels ciutadans "de posseir uns mínims coneixements científics per poder combatre els dimonis que els assetgen des de molts fronts, com ara les pseudociències" (Guerrero, 1997). També cultivar la novel·la amb *Contact*²⁹⁶, que es va portar al cinema. Una col·lecció de textos de pensaments sobre la vida i la mort es va publicar pòstumament sota el títol *Billions and billions*²⁹⁷ (1997).

Home de ment oberta, la trajectòria personal de Carl Sagan ve marcada per la inquietud i la il·lusió d'una troballa que mai no van arribar. Nascut al cor de Brooklyn (Nova

²⁹⁴ Cita de Sagan recollida a: Guerrero, 1997

²⁹⁵ Sagan, Carl. *El mundo y sus demonios: la ciencia como una luz en la oscuridad*. Planeta, Barcelona, 1997

²⁹⁶ Sagan, Carl. *Contacto*. Plaza & Janés, Barcelona, 1990

²⁹⁷ Sagan, Carl. *Billones y billones: Pensamientos sobre la vida y la muerte al final del milenio*. Random House, Nova York, 1997

York) el 1934, als 20 anys es gradua com a físic i, poc temps després, es doctora en astronomia i astrofísica.

Sagan va ser un dels fundadors i el president de The Planetary Society. L'autor de *Cosmos* va obtenir diverses distincions de la NASA pel seu treball com a científic i per “la contribució al servei públic”. La National Academy of Sciences li va concedir la Public Welfare Medal, el màxim reconeixement d'aquesta institució. En el text del premi, es fa referència a la capacitat comunicativa de l'autor per l'habilitat a capturar la imaginació del lector i per la destresa a explicar-se amb termes comprensibles:

“Carl Sagan has been enormously successful in communicating the wonder and importance of science. His ability to capture the imagination of millions and to explain difficult concepts in understandable terms is a magnificent achievement.”²⁹⁸

Sagan va rebre més de 20 distincions honorífiques en centres educatius dels Estats Units per la seva contribució a la ciència, la literatura i l'educació. Aquest assessor i conseller de la NASA va implicar-se en la lluita contra la contaminació medioambiental, amb la defensa activa de l'eliminació dels CFC (clorofluorocarburs) i altres programes de protecció ecològica.

L'autor de *Cosmos* va ser membre fundador el 1978 del CSICOP (Committee for the Scientific Investigation of Claims of the Paranormal), una organització internacional que promou la investigació crítica dels anomenats fenòmens paranormals i de les pseudociències a partir d'una visió científica “objectiva i raonada” (Guerrero, 1997). Encara avui es manté la publicació, promoguda per Sagan, *The Skeptical Inquirer*, que té el mateix propòsit.

En morir el desembre de 1996, als 62 anys, era professor d'astronomia i ciències de l'espai, i director del Laboratori d'Estudis Planetaris a la Cornell University, a Ithaca, Nova York. Amb la seva mort, la ciència havia perdut “un dels millors comunicadors del segle XX” (Guerrero, 1997).

²⁹⁸ Cita extreta de la pàgina web: “Dr Carl Sagan”, The Planetary Society, 1999 [Disponible a internet: <http://www.planetary.org/society/tributes/>; consulta: 03-06-02]

Malgrat la malaltia que patia en els darrers anys de vida, sempre va mantenir el somni que el feia viure: viatjar a les estrelles. Dos anys després de desaparèixer, el diari *New York Times* va publicar un article amb un títol ple de significat que valdria avui: “Fins i tot després de mort, la influència de Sagan és encara còsmica.”

2.4.4.2.4. – James Watson, l'*enfant terrible*

James Watson (Chicago, 1928) ha de ser considerat, per damunt de tot, un dels principals científics del segle XX. Descobridor de l'estructura de l'ADN (àcid desoxiribonucleic), les seves aportacions han obert un camp immens per conèixer la informació genètica dels individus. L'any 1962 va guanyar el premi Nobel de medicina. L'obra divulgadora de Watson, breu, polèmica i valuosa, ha girat al voltant de l'ADN, la genètica i les formes de treballar dels científics.

El paper de Watson com a científic és fonamental en la història de la ciència. El descobriment l'any 1953 de l'estructura de l'ADN —en forma de doble hèlix amb les bases nitrogenades encarades cap a l'interior— és un dels més importants del segle XX, ja que ha conduït a la identificació i interpretació del codi genètic humà. El treball de Watson va portar al projecte GENOMA, en el qual ell mateix va participar inicialment, i va obrir una àmplia perspectiva per a la curació de les malalties hereditàries. A aquest bioquímic es deu també el coneixement de l'ARN (àcid ribonucleic), la funció del qual és transmetre el codi ADN a les estructures cel·lulars que creen les proteïnes.

L'obra de divulgació principal de James Watson és *The Double Helix (La doble hèlix, 1968)*²⁹⁹, una publicació que va aixecar un gran interès i una considerable polseguera per determinades afirmacions. *La doble hèlix* és un relat autobiogràfic de les investigacions científiques realitzades per Watson entre els anys 1951 i 1953 amb el britànic Francis Crick. Aquella recerca conclou amb el cabdal descobriment de l'estructura de l'ADN, que els valdrà el Nobel el 1962. La contundència de les impressions personals de Watson sobre els conflictes d'interessos i els recels dels científics involucrats en una recerca va provocar un escàndol considerable.

La doble hèlix ha fet córrer rius de tinta en els cercles científics i divulgadors de tot el món. Jacques Bergier (Odessa, 1912 - París, 1978), enginyer i escriptor francès preocupat per la comunicació científica, va incloure *La doble hèlix* en la llista de “llibres maleïts” per la major part de la comunitat científica internacional.

²⁹⁹ Watson, James. *La doble hélice*. Plaza & Janes, Barcelona, 1970

“En el seu llibre [*La doble hèlix*] la classe científica, lluny d’aparèixer com una agrupació d’ànimes nobles en busca de la veritat, semblava una colla de bandits on cadascú feia víctima el seu veí dels trucs més detestables [...] Llavors els savis van fer circular la consigna de no comentar el llibre. Un científic eminent va declarar a la gran revista anglesa *Nature*: "Li seria més fàcil trobar un clergue disposat a comentar un llibre pornogràfic que un savi que accedís a parlar de *La doble hèlix*.” (Bergier, 1971)³⁰⁰

Boicotejat per uns, maleït per altres i adorat per la majoria de divulgadors científics, la vàlua del text de Watson és, en qualsevol cas, extraordinària per conèixer les formes de treballar dels científics i per comprendre l’estructura de l’ADN.

Laszlo (1993, 112) ha assenyalat com a principals qualitats de Watson la capacitat per explicar “la vida científica tal com és”. Watson ha aportat a la divulgació l’excel·lència en la utilització de la personalització i la dramatització com a recursos per articular el relat. Pel que fa al seu estil, l’estructuració hàbil de cadascun dels paràgrafs és assenyalada com una altra de les seves virtuts (Laszlo, 1993: 112).

En una línia similar, Glover (1998)³⁰¹ considera que Watson és un dels grans divulgadors, popularitzadors per dir-ho en termes anglosaxons, de la ciència del segle XX i compara la seva tasca amb la que va fer el britànic Thomas Henry Huxley al segle XIX. Si les estratègies retòriques de Huxley es basaven en l’exposició i l’analogia, Watson ha arribat a les grans audiències a través de la tècnica de la narració i del drama (Glover, 1998).

Per algunes d’aquestes raons, *La doble hèlix* ha adquirit el rang propi d’un clàssic de la divulgació científica i ha situat el seu autor, malgrat els pocs títols publicats, entre els millors de la tradició anglosaxona.

³⁰⁰ Bergier, Jacques. *Les Livres Maudits. J’ai Lu*, 1971. Fragment recopilat de la pàgina web: [http://www.paralibros.com/libros/basicos/129dhelice.htm; consulta: 02-06-02]

³⁰¹ Glover, Kyle S. “T. H. Huxley and James D. Watson: Approaches to Popularizing Science in the 19th and 20th Centuries”, conferència en el marc de *The 1998 Annual Meeting of the Society for Literature and Science* “SLS in Florida: Thinking the Brain and Beyond”, Gainesville, Florida, 5-8 de novembre de 1998

Watson també ha escrit *Molecular Biology of Gene* (1965), *The DNA Story* (1981, amb J. Tooze), *Molecular Biology of the Cell* (1986, en col·laboració amb altres autors), *Recombinant DNA: A Short Course* (1992, en col·laboració amb altres autors) i *Genes, Girls and Gamow* (2001)³⁰². Aquest últim és un llibre de memòries en el qual Watson ret homenatge a George Gamow³⁰³.

El seu darrer llibre, escrit conjuntament amb Andrew Berry, és *DNA: The Secret of Life* (2003)³⁰⁴. El text ha tornat a provocar certa polèmica, ja que els autors defensen obertament la manipulació genètica amb finalitats terapèutiques. A *DNA: The Secret of Life*, Watson es mostra favorable a modificar l'ésser humà abans de néixer, amb teràpies gèniques en cèl·lules germinals. Si les tècniques es convertissin en fiables, Watson seria partidari d'evitar que seguissin naixen nens i nenes amb determinades malalties, com ara la d'X fràgil o la de Tay-Sachs, o, fins i tot, d'aconseguir que els humans fossin resistents a la sida (Elcacho, 2003)³⁰⁵. Aquest últim llibre de divulgació Watson té un fort component ètic i esdevé el primer relat complet de la revolució genètica des dels temps de Mendel fins als nostres dies.

La vida d'aquest investigador batejat per alguns crítics com l'*enfant terrible* de la divulgació transcorre entre Amèrica i Europa. Nascut a Chicago, es gradua en zoologia a la mateixa ciutat. Més endavant es trasllada a la Universitat d'Indiana per ampliar els estudis.

Continua la seva formació al Vell Continent quan ingressa al Consell Nacional d'Investigacions de Copenhague (Dinamarca). Aviat comença a estudiar l'estructura dels àcids nucleics, treball que l'acompanyarà la resta de la vida. En aquesta època, entra a treballar a la Universitat de Cambridge; als Laboratoris Cavendish contacta amb Francis Crick i Maurice Wilkins.

³⁰² Watson, James. *Genes, Girls, and Gamow*. Alfred A. Knopf, Nova York, 2001

³⁰³ Veure capítol dedicat a George Gamow en aquest mateix treball

³⁰⁴ Watson, James. *DNA: The Secret of Life*. Alfred A. Knopf, Nova York, 2003

³⁰⁵ Elcacho, Joaquim. "Watson defensa la manipulació genètica de l'espècie humana", a *Avui*, Barcelona, 25 d'octubre de 2003, p. 33

Watson va ser professor de bioquímica i biologia molecular a la Universitat de Harvard. El 1962 rep el premi Nobel de fisiologia i medicina juntament amb Francis Crick i Maurice Wilkins. Altres premis que ha rebut són el John J. Carty Gold Medal of the National Academy of Sciences (1971), el Copley Medal of the British Royal Society (1993), la Lomonosov Medal, Russian Academy of Sciences (1995) i la National Medal of Science (1997). Watson ha estat distingit honoràriament també en almenys 22 universitats de tot el món.³⁰⁶

³⁰⁶ Una interessant i recent biografia de James Watson és: McElheny, V. K. *Watson and DNA: Making a Scientific Revolution*. Perseus Publishing, 2003

2.4.4.2.5. – Stephen Jay Gould, l'entusiasta rebel

Stephen Jay Gould (Nova York, 1941 - 2002) va ser un científic notable i un divulgador entusiasta sobre la teoria de l'evolució i els més variats aspectes imaginables de zoologia. Autor d'una vintena de llibres, alguns dels quals un gran èxit de vendes, va saber connectar amb el públic amb un estil de gran originalitat, ple de color i farcit de petits detalls cridaners.

Com a científic, Gould va contribuir al desenvolupament de la teoria de l'evolució de Darwin. Gould va ser considerat un heretge pels defensors l'ortodòxia darwinista, perquè es va atrevir a reformular alguns aspectes de la doctrina del pare de la teoria evolutiva. Per aquesta raó, va patir un cert aïllament per part de determinats cercles científics, que no van digerir bé aquestes objeccions.

Les dues esmenes fonamentals de Gould a la teoria són la poca influència del medi ambient en el procés evolutiu —en contra del que creia Darwin— i la gestació sobtada dels episodis de canvi d'una espècie —Darwin els considerava graduals.

Aquesta última idea, anomenada “equilibri puntuat”, és amb la qual passarà a la història de la ciència. Segons ell, l'evolució es desenvolupa en ràpids brots i no mitjançant una progressió de transformacions continuades.

El Gould divulgador va ensenyar la teoria de l'evolució a milions de persones en les seves obres. Va escriure assaigs memorables, el més reconegut dels quals és *Reflections in Natural History* (*El polze del panda*, 1980)³⁰⁷, que li va valer el premi del Llibre Americà. Altres treballs destacats són *Dents de gallina i dits de cavall*³⁰⁸, *Ciència versus religió*³⁰⁹, *La vida meravellosa*³¹⁰ i *El somriure del flamenc*³¹¹.

³⁰⁷ Gould, Stephen J. *El pulgar del panda*, RBA, Barcelona, 1994

³⁰⁸ Gould, Stephen J. *Dientes de gallina, dedos de caballo*, RBA, Barcelona, 1995

³⁰⁹ Gould, Stephen J. *Ciencia versus religión: un falso conflicto*, Crítica, Barcelona, 2000

³¹⁰ Gould, Stephen J. *La vida maravillosa*, RBA, Barcelona, 1994

³¹¹ Gould, Stephen J. *El somriure del flamenc*, RBA, Barcelona, 1995

Una de les darreres obres de Gould va ser *The Structure of Evolutionary Theory*³¹² (2002), un tractat de 1.433 pàgines sobre les seves idees definitives respecte a la teoria de l'evolució, un recull de tota la vida professional dedicada a la biologia. Gould, que va tardar més de 20 anys a completar el text, el va acabar d'escriure ja malalt, poc abans de morir.

També l'any de la seva mort va publicar *I Have Landed: The End of a Beginning in Natural History*³¹³, una col·lecció final d'articles per a la revista *US Journal of Natural History*, publicació amb la qual va col·laborar amb un text en cada número durant 27 anys. "I Have Landed" és el títol del darrer dels articles i fa referència a les paraules que el seu avi, *Papa Joe*, un immigrant hongarès, va escriure en una nota el dia que va arribar als Estats Units, a Ellis Island (Nova York): "I have landed. September 11, 1901."

L'estil de Gould va fer-se de seguida popular per tres raons: era un estil simple, era molt plàstic i feia servir sempre un to familiar, molt proper al lector. Gould no va rebutjar mai la redundància —repetir conceptes clau tot sovint— per facilitar la tasca de comprensió al lector. En ocasions, va prendre en els seus escrits una posició clarament provocativa amb l'objectiu d'estimular el lector.

Gould és un clàssic de la divulgació científica anglosaxona del segle XX, valorat especialment per "l'espectacular eficàcia" del seu discurs divulgador (Laszlo, 1993). Defensor de la intencionalitat i la imaginació de l'escriptor, va deixar escrit que la ciència "és una activitat creativa humana i els seus genis actuen més com a artistes que com a processadors d'informació".

Stephen Jay Gould va ensenyar les generalitats a partir d'exemples molt particulars. En els assaigs de divulgació va recórrer a detalls insòlits per introduir de forma amena temes d'elevada complexitat. Feia servir un llenguatge que barrejava les explicacions

³¹² Gould, Stephen J. *The Structure of Evolutionary Theory*, Harvard Univ., p., 2002

³¹³ Gould, Stephen J. *I Have Landed: The End of a Beginning in Natural History*. Harmony Books, 2002

científiques pròpies d'un professor de Harvard amb les paraules més corrents del carrer o, fins i tot, “amb l'argot dels afeccionats al beisbol”³¹⁴.

Altres vegades arribava a generalitats de gran volada a partir de les petites anècdotes personals que van esquitxar els seus textos. Eren històries i anècdotes sobre la família, la religió o el seu entorn social que Gould utilitzava com a pretext per introduir-hi idees científiques. L'èxit de Gould va demostrar que la ciència pot ser “comprensible, entretinguda i fins i tot divertida” (Piqueras, 2002a)³¹⁵.

A *La vida maravillosa (Wonderful Life, 1989)*, Gould va explicar de forma excepcional els seus principis a l'hora d'escriure un text divulgador:

“[...] de la mateixa manera que Galileu quan escrigué les seves obres més importants en forma de diàlegs i en italià, en comptes de fer-ho en forma de tractats i en llatí; de la mateixa manera que Thomas Henry Huxley quan compongué la seva magnífica prosa fugint de l'argot científic; com Darwin féu quan publicà tots els seus llibres per al públic en general; com tots ells, jo també crec que podem tenir un gènere de llibres científics adients i accessibles alhora als professionals i al gran públic. Tots els conceptes científics, amb tota la seva riquesa i ambigüitat, poden presentar-se sense compromís, sense simplificacions que en distorsionin la imatge, i en un llenguatge comprensible per a qualsevol persona intel·ligent.”

Gould ha estat per a la biologia “allò que Carl Sagan va ser per a la cosmologia: un excel·lent comunicador que ha aconseguit una gran popularitat fora de l'àmbit acadèmic i de la recerca” (Piqueras, 2002b)³¹⁶.

Nascut a Nova York l'any 1941, Gould amb cinc anys descobreix la vocació de paleontòleg a partir d'una visita a un museu. Segons l'anècdota que explicava sempre ell mateix, el seu pare, un modest taquígraf de tribunals, el va portar a veure la

³¹⁴ Cita de la notícia: “Muere de cáncer el científico Stephen Jay Gould, un evolucionista heterodoxo”, a *El País*, Madrid, 21-05-2002

³¹⁵ Piqueras, Mercè (2002a). “El cabdell de Stephen Jay Gould”, a *Papers de Comunicació Científica*, núm. 30, Barcelona, juliol-setembre 2002

³¹⁶ Piqueras, Mercè (2002b). “Records de Gould a Barcelona”, a *Avui*, Barcelona, 25 de maig de 2002, p. 30

reconstrucció d'un tiranosaure de vuit metres d'alçada. La impressió soferta va ser tal que Gould va anunciar a tota la família que seria paleontòleg.

Aquest especialista en fòssils va estudiar geologia, zoologia i paleontologia.

Posteriorment, amb 26 anys, va exercir de professor a la Universitat de Harvard i va impartir classes de biologia, geologia, zoologia i història de la ciència. També va destacar per ser un amant de la llengua en general i un gran coneixedor dels idiomes d'arrel llatina en particular. Gould va morir de càncer a Nova York el maig de 2002.

2.4.4.3. – Altres divulgadors americans del segle XX

En aquest capítol, es proposen dotze autors americans del segle XX que han contribuït a engrandir la tradició anglosaxona de divulgació científica. Aquests dotze divulgadors i divulgadores, que apareixen aquí en un format més breu que els autors vistos fins ara, han escrit algunes de les obres més llegides en el domini dels països anglosaxons i a la resta del món.

Herbert George Wells (1866 - 1946), escriptor i divulgador científic a cavall entre dos segles, va ser un dels primers popularitzadors del gènere de la ciència-ficció, amb títols com *La máquina del tiempo* (1895), *La isla del Dr. Moreau* (1896), *El hombre invisible* (1897), *La guerra de los mundos* (1898)³¹⁷ i *El primer hombre en la Luna* (1901). Wells va ser coautor del llibre, ja convertit en clàssic de la divulgació científica i de la biologia, *The Science of Life (La ciencia de la vida, 1929)*, escrit juntament amb Julian S. Huxley i George Philip Wells, fill de H.G. Wells i dotat d'una sòlida formació universitària en biologia. *The Science of Life* planteja qüestions encara mal resoltes avui: què és la vida?, quins són els límits de l'espai?, hi ha vida fora de la Terra? Malgrat ser un sol volum, *The Science of Life* està dividit en nou "llibres": el cos viu, els principals models de la vida, l'incontrovertible fet de l'evolució, el com i el perquè del desenvolupament i de l'evolució, la història i les aventures de la vida, l'espectacle de la vida, salut i malaltia, comportament, sentiment i pensament, i biologia de la raça humana. El llibre va ser oportú perquè els estudis biològics de l'època "només podien trobar-se en revistes i llibres especialitzats, i estaven expressats amb una terminologia que era necessari traduir al llenguatge corrent" (Guerrero, 2002)³¹⁸.

Rachel Carson (1907 - 1964), científica i divulgadora nord-americana, és autora d'una de les obres divulgadores més influents del segle XX: *Silent Spring* (1962). Traduït al castellà com *La primavera silenciosa*, *Silent Spring* va ser el primer llibre de denúncia pública d'un tema medioambiental: el perill de l'ús de plaguicides sintètics en

³¹⁷ George Orson Wells (1915-1985) va llegir per ràdio aquesta obra l'any 1938 i molta gent va creure-se'n el contingut com si la invasió extraterrestre passés de veritat en aquells moments

³¹⁸ Guerrero, Ricard. "La divulgación científica en el siglo XX: de Wells a Gould", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

agricultura. Aquest text és significatiu perquè obre una línia de divulgació científica enfocada cap a la preocupació del medi ambient. El llibre va provocar una gran polèmica i va influir en el president Kennedy, que després de llegir-lo va demanar que es fessin proves sobre els productes químics que s'hi citaven (Piqueras, 2002c)³¹⁹.

Carson ha estat sovint anomenada la mare del moviment mediambiental modern. L'autora de *Silent Spring* va escriure, a més, sobre diversos aspectes relacionats amb la vida sota les aigües marines, tema en el qual era una especialista reconeguda. Els llibres més notables en aquesta línia són *The Sea Around Us (El mar que nos rodea)* i *The Edge of the Sea (El borde del mar)*.

Martin Gardner (1914), matemàtic, escriptor i divulgador americà, ha estat columnista de la revista *Scientific American* des de 1956 fins a 1986. El seu llibre de més èxit va ser *The Annotated Alice* (traduït al castellà com *Alicia anotada*, 1987), una anàlisi de l'obra de Lewis Carroll *Alice in Wonderland*, seguit en el llibre *More Annotated Alice*. La major part de la resta dels seus llibres de divulgació tracten de matemàtica recreativa i/o són reculls de les columnes aparegudes a *Scientific American: The Scientific American Book of Mathematical Puzzles and Diversions; Martin Gardner's Sixth Book of Mathematical Games From Scientific American; The Magic Numbers of Dr. Matrix; The Incredible Dr. Matrix*; i, entre altres, *Last Recreations: Hydras, Eggs, and Other Mathematical Mystifications*.

Físic i divulgador a parts iguals, **Philip Morrison** (1915 - 2005) va participar en la creació de la bomba atòmica (projecte Manhattan) i va proposar un mètode per comunicar-se amb civilitzacions de fora del Sistema Solar. Com a comunicador, va escriure nombrosos llibres i va dirigir sèries de televisió, sempre amb un estil molt similar al del seu mestre, George Gamow. La seva vocació divulgadora s'inicia a la revista *Scientific American*, en la qual va escriure les crítiques de llibres i una columna mensual. La relació amb els mitjans audiovisuals es produeix a través de la cadena pública americana PBS, on va dirigir la sèrie *The Ring of Truth* l'any 1987, que després es va editar com a llibre³²⁰. Morrison va publicar les obres *Powers of Ten* (en col·laboració amb la seva dona, Phylis Morrison, 1984, i basat en el curtmetratge

³¹⁹ Piqueras, Mercè (2002c). "La fuerza y la penetración de las ideas: Rachel Carson y Lynn Margulis", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

³²⁰ Morrison, Philip i Morrison, Phylis. *The Ring of Truth*. Random House, New York, 1987

documental del mateix nom)³²¹, *Nothing is Too Wonderful to be True* (1995)³²² i *Reason Enough to Hope: America and the World of the 21st Century* (en col·laboració amb Kosta Tsipis, 1998)³²³. La força dels seus textos ve donada perquè s'agafar a allò concret des de l'inici, al mateix temps que defensa que cal explicar els conceptes sempre a partir de la realitat, perquè no semblin idees tretes "d'ordinadors misteriosos o de laboratoris de bata blanca" (Laszlo, 1993:109). Considerat una de les veus de la consciència social de la ciència del segle XX, aquest físic va oposar-se als usos militars de la tecnologia atòmica. Morrison, un fascinant orador, va aplicar a la divulgació escrita i audiovisual estratègies que prèviament havia emprat com a docent. Morrison va ser professor de física a les universitats de San Francisco, Illinois, Cornell i a l'Institut de Tecnologia de Massachusetts (MIT).

Richard Phillips Feynman (1918 - 1988), físic nord-americà i divulgador de la ciència, va participar en el projecte Manhattan i va guanyar el premi Nobel de física. El seu llibre *El carácter de la ley física* (1965) és un clàssic de la divulgació científica del segle XX. Els set capítols d'*El carácter de la ley física* recullen les famoses conferències Messenger Lectures que va pronunciar Feynman a la Universitat de Cornell l'any 1964. Feynman, davant d'un auditori replet d'estudiants, va explicar magistralment què és la física i quines són les seves lleis. Les lliçons van ser enregistrades per la BBC i van servir de base per a la preparació del llibre.

Edward O. Wilson (1929) és un biòleg nord-americà que ha contribuït decisivament a la popularització de la ciència, principalment de la sociobiologia. *On Human Nature* (1978) està considerat un llibre de referència de la divulgació científica del segle XX. Professor d'entomologia a Harvard, ha escrit també *The Ants* (1990) i *Consilience: The Unity of Knowledge* (1998), un complet estudi sobre la unitat del coneixement on defensa la convergència entre ciències i humanitats, com en els temps de la Il·lustració³²⁴. A *Sociobiology: The New Synthesis* (1975), Wilson explica els fonaments de la sociobiologia a través de plantejaments provocadors. En el llibre *The Diversity of*

³²¹ Morrison, Philip i Morrison, Phylis. *Potencias de diez*. Prensa Científica: Labor, Barcelona, 1984

³²² Morrison, Philip. *Nothing is too wonderful to be true*. AIP Press, Woodbury, Nova York, 1995

³²³ Morrison, Philip i Tsipis, Kosta. *Reason Enough to Hope: America and the World of the Twenty-First Century*. MIT Press Year, 1998

³²⁴ Una excepcional semblança d'E. O. Wilson, escrita per Michael J. Novacek, pot consultar-se a la pàgina web de la CNN:
<http://www.cnn.com/SPECIALS/2001/americasbest/science.medicine/pro.eowilson.htm> [Consulta 19-2-04]

Life (1992), l'autor dona un avís sobre l'extinció de nombroses espècies de la Terra i les implicacions que aquest fet pot tenir. La darrera obra del considerat pare de la biodiversitat és *The Future of Life* (2002). Wilson, entre altres guardons, ha obtingut dues vegades el premi Pulitzer i ha estat un habitual dels mitjans de comunicació escrits i audiovisuals de tot el món, a més d'un incansable conferenciant.

Steven Weinberg (1933) ha destacat primordialment com a científic. A més, aquest premi Nobel de física de 1979 ha escrit bons textos divulgadors. Weinberg ha publicat diversos llibres per a audiències no especialitzades, com, per exemple, *The First Three Minutes* (1977), la seva obra més traduïda (22 idiomes) i més celebrada internacionalment, on explica els primers moments en la creació de l'Univers. També ha escrit *The Discovery of Subatomic Particles* i *Dreams of a Final Theory*, així com el tractat *Gravitation and Cosmology* i el llibre de text en tres volums *The Quantum Theory of Fields*. Weinberg ha estat professor de física en diferents universitats nord-americanes, en les quals ha fet recerques sobre la teoria dels camps quàntics, la cosmologia i les partícules elementals. És membre de la National Academy of Science, la Royal Society de Londres i, entre altres, la American Academy of Arts and Sciences³²⁵.

Oliver Sacks (1933) és un neuròleg i escriptor londinenc establert als Estats Units que ha brillat com a divulgador científic. Catedràtic de neurologia clínica a l'Albert Einstein College de Nova York, Sacks ha divulgat la ciència, a través d'obres com *Migraña* (1970), *Despertares* (1973), *Con una sola pierna* (1984), *El hombre que confundió a su mujer con un sombrero* (1985), *Veo una voz. Viaje al mundo de los sordos* (1989), *Un antropólogo en Marte. Siete relatos paradójicos* (1995), *La isla de los ciegos al color* (1997), *Tío Tungsteno* (2001) i *Oaxaca Journal* (2002). La major part d'aquestes obres han estat traduïdes als idiomes fonamentals. És un col·laborador habitual de *The New Yorker* i de *The New York Review of Books*, així com de diverses revistes de medicina. Pertany a la American Academy of Arts and Letters, la American Academy of Arts and Sciences, la New York Academy of Sciences. El diari *The New York Times* s'ha referit a

³²⁵ Més informació sobre l'obra divulgadora de Weinberg i sobre la divulgació de la física al segle XX a: Jou, David. "La divulgación de la física en el siglo XX", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, octubre-desembre, 2002

ell com “the poet laureate of medicine”. El 2002 va rebre el premi Lewis Thomas de la Rockefeller University, que reconeix els científics com a literats.³²⁶

Lynn Margulis (1938), científica i divulgadora nord-americana, ha escrit *Symbiosis in Cell Evolution* (1981), *Microcosmos* (1986), *What is Life* (1995) i, entre altres, *Symbiotic Planet* (1998). Els seus llibres fan introduir el lector en el món dels microorganismes, entesos no com a organismes “inferiors i perillosos”, sinó com a “grans protagonistes de la biologia i, sense els quals, la vida a la Terra seria impossible”³²⁷. Margulis va ser la primera esposa de Carl Sagan.

Daniel C. Dennett (1942), professor d’universitat en el camp de la filosofia, és autor de llibres divulgació científica sobre la ment humana. Els llibres que més fama li han donat han estat *Freedom Evolves* (2003) i *Darwin’s Dangerous Idea* (1995). La seva primera obra va ser *Content and Consciousness* (1969), a la qual van seguir *Brainstorms* (1978), *Elbow Room* (1984), *The Intentional Stance* (1987), *Consciousness Explained* (1991), *Kinds of Minds* (1996) i *Brainchildren: A Collection of Essays 1984-1996* (1998). Notable conferenciant, l’any 1987 va ser escollit membre de l’American Academy of Arts and Sciences³²⁸.

Timothy Ferris (1944), periodista i escriptor especialitzat en astronomia, física i història i filosofia de la ciència. És l’autor de llibres de ciència d’èxit com *Seeing in the Dark: How Amateur Astronomers Are Discovering the Wonders of the Universe*; *The Mind’s Sky, Coming of Age in the Milky Way*; *The Whole Shebang: A State of the Universe(s) Report*; i *Coming of Age in the Milky Way*. Professor emèrit de periodisme a la Universitat de Califòrnia a Berkeley, ha escrit, entre altres, la popular sèrie de divulgació de la PBS *Creation of the Universe*.

³²⁶ Es pot ampliar la informació a la pàgina web oficial de Sacks: <http://www.oliversacks.com/>

³²⁷ Piqueras, Mercè. Conferència sobre aquesta autora en el marc del “Curso de divulgadores de la ciencia”, material complementari, no publicat, Barcelona, novembre 2002. Veure Piqueras, 2002c

³²⁸ Es pot ampliar la informació a la pàgina web oficial de Dennett: <http://ase.tufts.edu/cogstud/~ddennett.htm> [Consulta 19-2-04]

Steven Pinker (1954), canadenc de naixement i ciutadà dels Estats Units, és un dels neurocientífics contemporanis més brillants. Pinker ha escrit els llibres de gran acollida popular *The Language Instinct*, *How the Mind Works*, *Words and Rules: The Ingredients of Language* i *The Blank Slate*. La major part de l'obra de divulgació versa sobre l'estudi de l'evolució del cervell i del llenguatge.

Aquests dotze autors i autores nord-americans han estat capaços de transmetre la ciència a públics heterogenis de forma satisfactòria. Òbviament no han estat els únics ni, potser, tan sols els més destacats, però cadascun i cadascuna d'ells han volgut almenys fer confluïr les ciències i les lletres en productes escrits i/o audiovisuals. Gràcies a elles i a ells, la ciència ha entrat en cases on possiblement mai no hi hauria entrat.

2.4.4.4. – El periodisme científic nord-americà

Els inicis

El periodisme científic nord-americà del segle XX entronca d'alguna manera amb el periodisme científic britànic de l'esplendorós segle XIX. A la premsa, la ràdio i la televisió, el públic nord-americà va poder assabentar-se de les novetats científiques del segle passat. Amb la creixent especialització periodística, la figura del periodista científic es va consolidar com un subjecte divulgador autònom i poderós.

La premsa americana s'edifica, en efecte, sobre la base de la rica tradició periodística britànica, de la qual en pren les seves formes i costums. Els periodistes americans reprenen la tradició dels rigorosos diaris informatius-interpretatius sempre clars, precisos i concisos. Semblantment, continuaran i milloraran la tradició dels magnífics magazíns de ciència popular, tan llegits en l'època victoriana.

La ciència va arribar als Estats Units amb els primers pobladors, vinculada íntimament a la metròpoli, el Regne Unit. Un dels primers científics nord-americans i alhora un dels primers nord-americans va ser Benjamin Franklin (1706-1790). Personatge polièdric, Franklin va ser un home de ciències amb inquietuds periodístiques, socials i polítiques. El seu text científic més conegut és *Experiments and Observations on Electricity* (1751), un llibre que va contribuir a comprendre l'electricitat. *Experiments and Observations on Electricity*, que va ser llegit no només per científics sinó pel públic en general, figura “entre els llibres de ciència més notables de l'època i de qualsevol altre època” (Cohen, 1995)³²⁹. Exemple de científic compromès i cívic, el nom de Franklin el trobem estretament relacionat amb el periodisme dels primers temps colonials. Quan encara els diaris prenién el nom de gasetes, Franklin va treure al carrer el periòdic *Pennsylvania Gazette* amb un notable èxit.

Científic i periodista, Franklin no va ser pas un periodista científic, ni tampoc un bon divulgador més enllà del seu famós llibre. Un altre dels pioners de la ciència nord-americana i amic i deixeble de Franklin va ser Ebenezer Kinnersley (1711-1778). Figura

³²⁹ Cohen, I. B. *Science and the Founding Fathers: Science in the Political Thought of Jefferson, Franklin, Adams and Madison*. W. W. Norton, Nova York, 1995

poc coneguda, Kinnersley roman encara a l'ombra allargada de Franklin. Aquest científic i inventor, en la dècada de 1750, va començar a impartir conferències públiques sobre l'electricitat. Alguns historiadors consideren Kinnersley el primer divulgador científic nord-americà.³³⁰

Abans dels temps de Franklin i Kinnersley, l'investigador Calvo Hernando situa als Estats Units “la primera notícia de caire científic apareguda en un diari al món”. Aquesta primera informació científica en premsa va ser una notícia de dos paràgrafs sobre una epidèmia de febre groga a les colònies britàniques, publicada el 1690 en el que es considera el primer diari nord-americà: el *Publick Occurrences Both Foreign and Domestick*, del qual en va sortir a Boston una primera i única edició, ja que les autoritats de l'època van determinar que era “ofensiu” i en va ordenar “la immediata supressió” (De Semir, 2002)³³¹.

Aquest inici poc afortunat va ser un presagi del que seria el segle XVIII i una part del XIX a Nord-amèrica, segles convulsos i inestables, poc favorables per al periodisme científic. Aquelles centúries de conflicte intern i reafirmació nacional van transcórrer encara amb el país pendent de tot allò que passava a la Gran Bretanya. La ciència americana estava encara en un estat poc desenvolupat, en comparació amb la gegantina ciència de la metròpoli.

Ja en la segona meitat del XIX, els diaris i revistes nord-americans es fan ressò de les conferències que fan pel país diferents experts en la biologia i la física, molts d'ells britànics. Són els anys en què els americans llegiran en premsa les conferències del britànic Thomas Henry Huxley³³² i dels nord-americans Asa Gray (1810-1888) i Louis Agassiz (1807-1873). Són els anys del debat darwinisme i de la teoria de l'evolució.

Asa Gray, professor de botànica a Harvard, va ser el més popular dels evolucionistes del país favorables a les tesis de Darwin. Louis Agassiz, notable paleontòleg també de Harvard, va ser un incansable divulgador de la història natural als Estats Units i sempre

³³⁰ Wilson, James Grant i Fiske, John. *Appleton's Cyclopedia of American Biography*, Sis volums, D. Appleton and Company, 1887-1889; Stanley L. Klos, Nova York, 1999

³³¹ De Semir, Vladimir. “Introducción a la divulgación de las ciencias”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

³³² Les conferències americanes de Huxley de 1876 van tenir una gran acceptació entre el públic i van ser recollides extensament en premsa

va defensar posicions contràries a Darwin (Lurie, 1988)³³³. A més de Gray i Agassiz, un tercer divulgador científic nord-americà de significativa influència en segle XIX —però amb poca vocació periodística— va ser el filòsof i historiador John Fiske (1842–1901).

Bon conferenciant, Fiske va ser un entusiasta popularitzador de la teoria evolutiva. Fiske, que era un convençut seguidor dels principis de Herbert Spencer, va intentar conciliar ciència i religió en algunes obres. La popularitat de Fiske radicava en l'estil “fàcil, lúcid i dramàtic”³³⁴ dels seus textos més notables: *Outlines of Cosmic Philosophy* (1874), *Darwinism and Other Essays* (1879), *Excursions of an Evolutionist* (1884), *The Idea of God as Affected by Modern Knowledge* (1886) i *Through Nature to God* (1899).³³⁵

A banda d'aquesta passió general per l'evolució, l'altre gran tema científic de la premsa americana del XIX serà la física —especialment aspectes relacionats amb l'electricitat, el magnetisme, l'òptica, la termodinàmica o la conservació de l'energia. En aquest camp, van adquirir una gran popularitat les conferències a Nova York del físic irlandès John Tyndall (1820-1893) (Weigold, 2002). Fins al punt que el diari *The New York Tribune* aquell any 1872 va treure una edició especial amb els textos de les explicacions de Tyndall³³⁶. Aquella edició va vendre més de 50.000 exemplars.

També l'any 1872 apareix el primer número de la revista *The Popular Science Monthly*, una de les revistes de ciència popular paradigmàtiques del XIX americà, juntament amb *Science News* —nascuda el 1878. Fundada per Edward L. Youmans, *The Popular Science Monthly* va ser fervent defensora de les teories evolutives i aviat va arribar a vendre 10.000 exemplars, una difusió notable per a una revista d'aquesta mena.

Malgrat aquestes fites, la situació del periodisme científic nord-americà al tombant de segle distava molt dels moments dolços que viuria a partir de la Primera Guerra

³³³ Lurie, Edward. *Louis Agassiz: A Life in Science*. Johns Hopkins University Press, 1988

³³⁴ The Columbia Encyclopedia, Sixth Edition. Columbia University Press, 2001

³³⁵ Fiske va tenir també un gran èxit com a divulgador de la història, amb llibres com *The Critical Period of American History, 1783-1789* (1888), *The Beginnings of New England* (1889), *The American Revolution* (1891), *The Discovery of America* (1892), *Old Virginia and Her Neighbors* (1897), *Dutch and Quaker Colonies in America* (1899), *The Mississippi Valley in the Civil War* (1900) i *New France and New England* (1902)

³³⁶ Tyndall va ser un científic que, entre altres, va fer aportacions significatives en el l'estudi de l'electromagnetisme a l'atmosfera i de la interacció de la radiació electromagnètica amb els líquids i els gasos. Alguns d'aquests estudis són la base de funcionament dels espectròmetres i els fluorímetres. Va ser molt conegut per explicar satisfactòriament per què el cel és blau

Mundial. Els científics veien encara amb un cert recel els periodistes i, en general, els mitjans de comunicació. De fet, la presència dels científics americans en els mitjans de comunicació era escassa³³⁷ fins ben entrada la primera dècada del segle XX (Friedman et al., 1986: xviii). El mal moment del sector era evident igualment a *The Popular Science Monthly*. L'any 1915, després de perdre, 10.000 dòlars per any, la revista va desdoblar-se en dues publicacions: una per al públic, que mantenia el mateix nom, i una per als científics, encapçalada per James Mckeen Cattell, editor de *The Popular Science Monthly* des de 1900, amb el títol *Scientific Monthly*. Com veurem més endavant, una altra publicació emblemàtica, la revista *Science*, fundada el 1880, patia igualment la incertesa del moment i canviava de propietat diverses vegades abans del canvi de segle.

D'alguna manera, es tractava d'un fenomen de retrocés global en els països capdavanters de l'entorn anglosaxó. La decadència del periodisme científic que es vivia a les Illes Britàniques en els darrers anys del XIX i principis del segle XX era palpable també a l'altra banda de l'Atlàntic.

La desclosa

La desclosa del periodisme nord-americà es va produir coincidint amb la Primera Guerra Mundial. La Gran Bretanya, que sempre havia portat les regnes del periodisme anglosaxó, quedava desplaçada a un segon terme. A partir d'aquí, britànics i nord-americans semblarà que caminin per vies oposades. Pels britànics, continuarà la suau però constant decadència començada a les darreries del XIX; pels americans, s'iniciarà una època daurada que encara no ha arribat al seu epíleg.

Al final de la Primera Guerra Mundial, el periodisme nord-americà comença a escriure les seves millors pàgines. S'inicia aleshores una tradició sòlida que arribarà als nostres dies amb un vigor que té pocs precedents. Els americans, a partir d'aquell moment, difondran la ciència sense limitacions. Primer, ho faran a través de la premsa i de la ràdio; després per la televisió i internet.

En els anys 20 entra en escena el Science Service, tota una institució per al periodisme científic als Estats Units. Amb seu a Washington, D.C., el Science Service era una

³³⁷ Els científics només eren fonts de notícies amb motiu de crisis de grans proporcions, com ara el terratrèmol de San Francisco (Friedman *et al*, 1986: xviii)

agència de notícies científiques creada pel magnat de la premsa Edwin S. Scripps, un empresari disposat a oferir el “drama que s’ocultava darrere de cada tub d’assaig” (Weigold, 2002). El Science Service, que primer va començar amb el nom de Science News Service, enviava diàriament notícies científiques als principals mitjans de comunicació del país.

El Science Service va ser el producte de la conjunció fortuïta de dues propostes separades per popularitzar la ciència, una d’un grup de científics de Washington, D.C. i l’altra del citat empresari de Califòrnia E. W. Scripps. Segons l’historiador del periodisme americà, Frank Luther Mott, Science Service va ser decisiu per estimular una reforma general de la forma de fer informació científica (Mott, 1952: 103-104)³³⁸.

La fundació de Science Service és un dels moments clau en la història del periodisme científic americà, ja que va conduir a l’aparició del periodista científic com una professió a temps complet (Hay, 1970: 20)³³⁹. Science Service, sobretot gràcies a la tasca del seu primer editor, Edwin Slosson (1865 - 1929), va fer augmentar l’interès del públic per la ciència i va ajudar a millorar-ne la percepció que en tenien.

Els esforços del Science Service i del conjunt de publicacions que rebien les notícies d’aquesta agència van facilitar la professionalització del periodisme científic als Estats Units. L’any 1934 la comunitat de periodistes científics era prou àmplia per organitzar-se en la National Association of Science Writers, de la qual Watson Davis i Robert Potter (de Science Service) van ser-ne membres fundadors (Rhees, 1979).

Una altra de les fites notables per al periodisme científic en aquests anys de desclosa va ser la distinció amb un premi Pulitzer per la cobertura d’una informació de ciència. El periodista del diari *The New York Times* Alva Johnston va rebre aquest guardó pel seguiment de la trobada de 1922 de l’American Association for the Advancement of Science (AAAS), a Boston (Rhees, 1979).

³³⁸ Mott, Frank Luther. *The News in American*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1952 [Citat per Rhees, (1979)]

³³⁹ Hay, Carolyn. “Science reporting has grown out of tis ‘gee whiz’ phase.” *Editor and Publisher*, núm. 103, setembre 1970

En aquests anys d'entreguerres, es configura la pràctica del periodisme científic tal com la coneixem avui. Diferents tipus de publicacions escrites nord-americanes van col·laborar en la immensa tasca d'explicar la ciència als ciutadans. Entre les publicacions d'informació general que van fer una aposta decidida en aquest sentit van destacar el diari *The New York Times* i les revistes *Time*, nascuda el 1923 per iniciativa de Briton Hadden i de l'influent editor nord-americà Henry Luce (1898-1967), i *Newsweek*, fundada a Nova York per Thomas J.C. Martyn l'any 1933.

Considerat un dels diaris més influents del món, *The New York Times* va néixer amb el nom de *The New York Daily Times* el 18 de setembre de 1851. Després d'uns inicis poc afortunats, el 18 d'agost de 1896, Adolph S. Ochs compra la capçalera quan estava a punt de desaparèixer i l'encamina cap a la modernitat. La presència de la ciència al diari és quasi tan antiga com la publicació. Al principi, el diari reportava reunions científiques o debats d'experts, reproduïa conferències i publicava cròniques de demostracions públiques d'experiments. Tot plegat, sense que es pogués parlar d'una secció de ciència organitzada ni de periodistes científics pròpiament dits. El 1877 es publica per primera vegada la columna "Scientific Goosip", un recull de xafarderies científiques sense signar que apareix de forma freqüent al diari fins al 1886 (De Semir i Revuelta, 2002).

En l'època d'entreguerres, coincidint amb el *boom* del periodisme científic, apareixen amb regularitat les notícies de ciència agrupades sota la columna "Science Notes" i ja des del 1930 es publicaran pàgines senceres sota el títol "Science". L'interès la ciència és tal que ja l'any 1924, *The New York Times* es planteja la possibilitat de crear un suplement setmanal de ciència, iniciativa que finalment no es portarà a terme fins a l'any 1978 (De Semir i Revuelta, 2002).

The New York Times ha de ser tingut com el primer diari a concebre el periodisme científic en el sentit actual del terme. Pioner en matèria científica des dels anys 20 del segle XX, el veterà periòdic nord-americà ha estat una referència indiscutible dintre de la premsa generalista mundial. A través de les seves pàgines s'han pogut seguir, amb precisió i rigor, els principals temes d'investigació del segle XX (Calvo Hernando, 1997: 161-162).

El zenit de la informació científica en premsa, també al *The New York Times*, s'assoleix en la Segona Guerra Mundial (Shortland i Gregory, 1991)³⁴⁰. El gran públic s'apassiona amb els detalls tècnics del conflicte i sobretot amb la bomba atòmica i els seus devastadors efectes. La fi de la guerra consolida el domini nord-americà i la importància de la ciència i la tecnologia en la resolució dels enfrontaments armats.

El llançament de l'Sputnik (1957) per part de la Unió Soviètica i la lluita en clau de Guerra Freda per la conquesta de l'espai, culminada amb l'arribada a la Lluna dels americans (1969), obrirà un altre tòpic que farà fortuna als 60 i als 70. La informació relacionada amb el medi ambient tindrà cada vegada més força a partir dels anys 70. La divulgació de noves malalties, especialment de la sida i les seves formes de prevenció, serà protagonista als anys 80. Els 90 estaran marcats per la biologia (genètica i biologia molecular).

Al llarg d'aquests anys, la ciència als diaris ha hagut de competir per l'espai diari amb altres notícies d'àmbits tan diversos com els successos, l'educació o la crònica social. L'espai estimat aproximadament per a notícies de ciència en un diari d'informació general és només del 5% (Friedman et al., 1986). La creació dels suplementos de ciència va pal·liar d'alguna manera aquest seriós problema i va permetre assegurar de manera contínua un espai a les notícies de ciència amb periodicitat setmanal. *The New York Times* va ser el diari pioner en aquesta iniciativa (De Semir i Revuelta, 2002).

Més en concret, fou John Noble Wilford qui l'any 1978 va liderar en el diari nord-americà la posada en marxa d'aquest suplement amb el nom de "Science Times". A més, el suplement, que va poder beneficiar-se de les millores tecnològiques en producció i impressió, va ser concebut com una forma "d'obrir nous mercats de publicitat" i una manera "d'establir ponts de fidelització amb el públic" en un moment de caiguda de vendes³⁴¹ (De Semir i Revuelta, 2002). Cada dimarts des del 14 de novembre de 1978 i fins avui, el "Science Times" s'ha convertit en una de les referències mundials del periodisme científic. La resta de diaris informatius-

³⁴⁰ Shortland, M. i Gregory J. *Communicating Science: A Handbook*. Wiley, Nova York, 1991

³⁴¹ Tal com explica Edwin Diamond (1990), durant el període entre 1970 i 1975, *The New York Times* va patir una forta disminució de la seva circulació i una notable reducció de les insercions publicitàries, a causa de la dura competència d'altres publicacions i, sobretot, de la televisió [Citat per De Semir i Revuelta (2002)]

interpretatius del món, a poc a poc, van incorporar la idea del suplement de ciència setmanal a les seves pàgines.

Revistes científiques

La tradició nord-americana de revistes científiques té un dels precedents més remots en l'*American Journal of Science*, creat el 1818. Des del punt de vista de la divulgació, però, *Scientific American* ha estat la gran revista americana. Dedicada expressament a la divulgació de la ciència, *Scientific American* ha assolit una popularitat notable gràcies, en part, a una longevitat poc corrent, superior als 150 anys de vida. Aquesta publicació, nascuda el 1845, ha aconseguit amb el pas del temps ser la culminació dels tradicionals magazins de ciència popular, tan arrelats als països anglosaxons i dominadors del periodisme científic britànic del segle XIX.

Scientific American ha tingut sempre un contingut assequible, fet que li ha permès atreure lectors contínuament. Avui és llegida sobretot per persones amb algun coneixement previ de ciència, professors i estudiants de ciència. Tècnica i rigorosa, *Scientific American*, que ven un quart de milió d'exemplars, ha esdevingut "la més important de les revistes de divulgació dels nostres temps" (Cantor, 2003). Als Estats Units, altres revistes de divulgació de caire més popular que *Scientific American* són *Popular Science*, *Discover*, *Omni* i *Science Digest*. En els quatre casos, es tracta de magazins de fàcil lectura i sense gaire complexitat científica.

Tot i que les revistes especialitzades en ciència no estan adreçades al gran públic, en algunes ocasions en aquest tipus de publicacions s'han pogut llegir magnífics textos de divulgació. Ha estat el cas, sobretot, de les columnes o altres peces periodístiques encarregades per les revistes a científics més o menys destacats que, a més, eren bons escriptors. En aquest grup de revistes especialitzades, cal incloure necessàriament *Science* i *New England Journal of Medicine*, dues de les de major repercussió internacional.

La revista *Science* és un gegant amb més de 90.000 subscriptors. Editada per la American Association for the Advancement of Science (AAAS), es distribueix sobretot, a banda de les subscripcions individuals, entre les societats científiques, els centres universitaris i a les acadèmies i organitzacions professionals d'arreu del món.

Science va ser fundada el 1880 pel periodista de Nova York John Michels, amb el suport de Thomas Edison. En els primers temps l'aventura de Michels no va funcionar i Alexander Graham Bell i el seu sogre filantròpic, Gardiner G. Hubbard, van comprar els drets de *Science* el 1882. El periòdic va continuar endavant fins que l'any 1894 Bell i Hubbard van vendre'l a James McKeen Cattell (1860 - 1944), un professor de psicologia de la Universitat de Columbia, per 500 dòlars (Kohlstedt, 1980; Sokal, 1980)³⁴². A partir de 1895, Cattell i l'AAAS van acordar convertir *Science* en la publicació oficial de l'AAAS, "una unió que seria molt beneficiosa per a les dues parts" (Crumpton i Teich, 2000)³⁴³.

Cattell va ser l'editor de *Science* durant 50 anys fins a la seva mort (1944) i va situar la revista com la primera del país en el seu gènere. Home d'un fort caràcter, Cattell va portar la revista d'una manera molt personal. Cattell era respectat, però els seus comentaris no sempre eren prou mesurats i apareixien sovint en les pàgines editorials. Durant aquest mig segle, la relació entre *Science* i la AAAS era certament estranya: *Science* era la revista oficial de l'associació, però AAAS no podia exercir-ne el ple control. L'AAAS sovint va tenir nombrosos maldecaps, ja que les opinions de Cattell podien ser interpretades erròniament com a posicions de l'associació. AAAS va assumir la propietat de la revista després de la mort de Cattell i la tradicional independència editorial de *Science* va continuar fins avui (Crumpton i Teich, 2000). Des dels temps de Cattell, *Science* ha tingut 12 editors, dels quals Philip H. Abelson ha estat el que més temps ha estat al capdavant de la revista (1962-1984)³⁴⁴.

D'altra banda, *New England Journal of Medicine* ha adquirit una gran rellevància en el camp de la medicina. La revista està editada per la Massachusetts Medical Society. Tant *New England Journal of Medicine* com *Science* —o les britàniques *Nature* o *The Lancet*— han tingut una influència demostrada com a creadors de l'agenda dels mitjans

³⁴² Sokal, Michael M. "Science and James McKeen Cattell, 1894 to 1945." *The SCIENCE Centennial Review*, Philip H. Abelson and Ruth Kulstad, eds. AAAS, Washington, D.C., 1980
Kohlstedt, Sally Gregory. "Science: The Struggle for Survival, 1880 to 1894." *The SCIENCE Centennial Review*, Philip H. Abelson and Ruth Kulstad, eds. AAAS, Washington, D.C., 1980

³⁴³ Crumpton, Amy i Teich, Albert H. "The Role of AAAS in U.S. Science Policy: The First 150 Years", a *1999 Science and Technology Policy Yearbook* [Disponible a internet: <http://www.aaas.org/spp/yearbook/chap26.htm>; consulta: 15-02-04]

³⁴⁴ Dresselhaus, Mildred S. "The AAAS Celebrates Its 150th", a *Science*, vol. 282 (5397), p. 2186-2190, 18 December 1998

de comunicació generalistes (De Semir, Ribas i Revuelta, 1998). De tal manera que els temes i les investigacions que aquestes revistes capdavanteres han recollit a les seves pàgines han aparegut de seguida als mitjans generalistes i han arribat amb facilitat a audiències àmplies.

Ràdio, televisió i internet

Durant el segle XX es van incorporar nous mitjans de comunicació a la tasca de la divulgació. Als canals de sempre, es van afegir la ràdio, la televisió i, en la darrera dècada del segle, internet.

Alguns programes de ràdio han agafat certa volada durant el segle XX als Estats Units. *Man and Molecules* —després anomenat “Dimensions in Science”— va néixer el 1960 per iniciativa de l’American Chemical Society. Difós per centenars d’emissores del país, aquest programa, un dels més veterans del gènere, té una audiència propera als 6 milions d’oients. Encara més veterà és el programa *Science Editor*, produït per la Universitat de Califòrnia i distribuït a tota la nació a través de la CBS Radio Network des de 1948.

Dos productes de la AAAS, una institució que ha vetllat durant tot el segle per la presència de la ciència a la ràdio, també han assolit èxits remarcables: *Focus*, distribuït per 230 emissores de ràdio públiques, i *Report on Science*, espai diari distribuït per la CBS Radio Stations News Service. Finalment, la ciència ha entrat a les cases de molts americans a través d’*Horizon*, un breu espai radiofònic en forma d’espots elaborat per la National Geographic Society que surt a l’aire cada dia a través de les emissores de l’Associated Press des de 1980 (Friedman *et al*, 1986: 314-315)³⁴⁵.

La televisió ha contribuït decisivament a la divulgació, amb sèries d’audiències milionàries com *Cosmos*. La sèrie, iniciada l’any 1980 a la PBS i dirigida per Carl Sagan, s’ha reemès constantment³⁴⁶. Per televisió, s’han difós igualment els excel·lents reportatges de la National Geographic Society (en col·laboració amb la WQED-TV). Els *National Geographic Specials*, d’una hora de duració i guanyadors de diversos premis

³⁴⁵ Friedman, S. M., Dunwoody S. i Rogers, C. L. (eds). *Scientists and Journalists: Reporting Science as News*. Free Press, Nova York, 1986

³⁴⁶ Veure capítol dedicat a Carl Sagan en aquest treball

Emmy, s'han vist a través de la PBS, com a mínim quatre vegades per any, des de 1965 fins avui (Friedman et al., 1986: 315-318).

Moltes de les sèries i programes científics que s'han vist al país portaven, però, el segell britànic, sobretot el segell de la BBC (British Broadcasting Corporation)³⁴⁷.

Connections (PBS), un recull de les novetats científiques i tecnològiques, estava coproduïda per la BBC i Time-Life Video i escrita pel periodista científic de la BBC James Burke. *Life on the Earth* era un producte de David Attenborough per a la BBC que es va veure als EUA a través de la PBS des de 1982. La sèrie *The Body in Question*, emesa als anys 80 per la PBS, va ser escrita i pensada pel britànic Jonathan Miller. La BBC ha estat un dels referents mundials indiscutibles de la divulgació científica audiovisual, amb programes que han agafat la categoria de mites com *Horizon*, que en els darrers quaranta anys ha emès excel·lents sèries de documentals a través de la BBC-2.

Altres treballs televisius més genuïnament americans van ser *The Brain*, emesa per la PBS l'any 1984; *Hard Choices*, de la KTCS; *Health Week*, de la CNN; *How About*, produïda per Mr. Wizard Studio des de 1979; *Innovation*, de la WNET i Channel 13; *Newton's Apple*, produït per la KTCA; *Nova*, de la WGHB-TV des de 1974, i *3-2-1 Contact*, programa de ciència adreçat al públic juvenil (Friedman et al., 1986: 315-318).

Aquests lluits exemples de divulgació científica televisiva van tenir un gran impacte més enllà dels països originaris d'emissió i van contribuir a consolidar l'anglès com a *lingua franca* de la divulgació. Els poderosos mitjà americans, a més d'emetre bon periodisme científic, van servir també per promocionar els autors nacionals (divulgadors, autors de llibres, periodistes) dintre i fora de les fronteres del país.

A les acaballes del segle, internet va obrir noves perspectives, encara poc estudiades, com a eina per a la popularització dels coneixements i per a la recuperació i l'intercanvi d'informació. Aparentment, internet haurà d'ajudar a la divulgació de les ciències. Com a mínim hi ha quatre raons per pensar que el potencial d'internet canviarà i millorarà la divulgació de les ciències (Weigold, 2002). En primer lloc, internet permet a científics i

³⁴⁷ La BBC es funda l'any 1922 amb el nom de British Broadcasting Company. L'any 1927 pren el nom actual: British Broadcasting Corporation

les organitzacions comunicar directament amb les audiències, fet que pot desvirtuar el rol del *gatekeeper* de les organitzacions informatives. En segon lloc, internet pot minimitzar o eliminar les problemàtiques restriccions d'espai i temps habituals per a les informacions científiques en els mitjans tradicionals. En tercer lloc, internet combina els diferents elements dels mitjans tradicionals i els integra en un tot accessible i interactiu —la riquesa dels elements impresos es combina amb la riquesa dels elements audiovisuals. En darrer lloc, internet és un mitjà de comunicació instantani i bidireccional que possibilita diferents tipus d'interaccions: d'un a un, d'un a molts, de molts a un i de molts a molts (Weigold, 2002).

2.4.4.5. – Els periodistes científics nord-americans

Intentar reduir el periodisme científic nord-americà dels segles XIX i XX a tan sols uns pocs noms resulta quasi impossible. Molts han estat els periodistes científics, professionals o no, que han fet gran el periodisme nord-americà i l'han situat al capdavant del món. Malgrat que el risc d'oblits i mancances és extremadament gran, el següent recull de periodistes vol, almenys, donar testimoni d'alguns homes i dones que van esforçar-se per difondre la ciència entre els ciutadans amb rigor i qualitat.

2.4.4.5.1. – Els pioners

John Michels és un dels primers periodistes científics dels quals es té constància (De Semir i Revuelta, 2002). El periodista originari de Nova York va ser el fundador, redactor i editor de la revista *Science*. Michels va ser també un destacat col·laborador de *The New York Times*, on enviava cròniques científiques. Michels va fundar *Science* l'any 1880 gràcies al suport econòmic de Thomas Edison, el qual va engrescar-se amb la proposta del periodista. L'aventura de Michels, però, no va durar gaire temps i la revista va ser venuda l'any 1882.

Edwin Emery Slosson (1865-1929) va ser un personatge clau en el salt endavant del periodisme científic a la dècada de 1920. Slosson, un dels primers periodistes científics professionals, va destacar sobretot com a primer editor i ànima de l'agència de notícies de ciència Science Service. Químic de formació, va ser l'editor literari d'*Independent* durant 18 anys i autor d'un llibre sobre les indústries químiques que es va vendre bé. Els seus escrits periodístics van tenir milions de lectors a través de les publicacions que rebien els reculls de notícies del Science Service. Considerat en el moment de la seva mort el més important divulgador científic americà, *The Dictionary of American Biography* assenyala que Slosson va ser “un excepcional intèrpret de la ciència per al públic no entès en la matèria”. Slosson va explicar i difondre millor que ningú del seu temps el que significaven “els avenços científics en la vida moderna” (Rhees, 1979).

El professor de psicologia de la Universitat de Columbia James McKeen Cattell (1860 - 1944) va jugar un paper determinant en el periodisme científic de la primera meitat del segle XX. Cattell va ser un psicòleg experimental amb una indiscutible vocació periodística. Editor de *Science* durant 50 anys, Cattell fou un insaciable comprador de revistes científiques i un incansable editor de publicacions: cofundador de la influent *Psychological Review* i editor també de *The Popular Science Monthly* i *Archives of Philosophy, Psychology, and Scientific Methods*. El mèrit més reconegut d'aquest lletraferit va ser fer gran la revista *Science* i, no sense polèmiques, convertir-la en una publicació de referència. Cattell va arribar a un acord amb l'AAAS per convertir *Science* en la revista de l'associació. Malgrat l'acord, Cattell dominava *de facto* la línia editorial de la publicació amb unes maneres molt peculiars i personalistes.

Entre el grup de periodistes científics pioners, és impossible deixar de mencionar Alva Johnston i Waldemar Kaempfert. Com s'ha dit abans, Johnston, en plantilla de *The New York Times*, va ser el primer periodista a guanyar un premi Pulitzer (1923) per la cobertura d'un tema científic: una trobada a Boston de la AAAS. Waldemar Kaempfert, periodista i *managing editor* de *Scientific American* i redactor del diari *The New York Times*, signarà bona part de les notícies de ciència en el període d'entreguerres (De Semir i Revuelta, 2002).

2.4.4.5.2. – El periodista de la Segona Guerra Mundial: William Laurence

Lituà d'origen, William Laurence (1888 - 1977) va treballar en diversos diaris i revistes nord-americanes des que el 1905 va abandonar Europa. Ben connectat amb els líders científics del moment, Laurence va tenir l'habilitat de transformar el complex món de la ciència en peces senzilles i intel·ligibles per al públic en general.

Laurence va escriure per *The New York Times* i per *Saturday Evening Post* i va ser un especialista en la informació atòmica, tòpic central de la ciència en les dècades de 1930 i 1940. Investigador incansable, va rebre pressions de científics i polítics perquè no seguís escrivint sobre els perills de l'energia atòmica. L'abril de 1945, el general Leslie Groves decideix contractar-lo com a cronista oficial del projecte Manhattan, el programa americà de desenvolupament de la bomba atòmica. Aleshores va poder

entrevistar els principals científics del projecte i enviar els comunicats de premsa pertinents.

Aquest periodista va seguir, des de la primera línia, els experiments previs a la bomba atòmica, va entrevistar la tripulació que va prendre part en el llançament de la bomba sobre Hiroshima i, fins i tot, volava en l'avió que va deixar caure la bomba sobre la ciutat japonesa de Nagasaki (De Semir i Revuelta, 2002). Els articles publicats l'any 1945 a *The New York Times* van significar-li el premi Pulitzer.

Laurence ha de ser tingut com un dels comunicadors científics clau per al públic americà entre 1930 i 1965. Considerat per alguns simplement com un apologista del projecte Manhattan, per a altres va ser decisiu en la creació d'un clima popular de consens respecte a un dels temes més delicats del segle passat: la utilització de la tecnologia atòmica amb finalitats militars. Tal vegada per raons "d'ètica periodística", Laurence és "molt poc destacat" en les històries del diari *The New York Times* que s'han publicat fins al moment (De Semir i Revuelta, 2002).

2.4.4.5.3. – John Noble Wilford, el creador de "Science Times"

John Noble Wilford (1933) ha estat un dels periodistes científics més importants del segle XX. Periodista i responsable editorial del diari *The New York Times*, Wilford està especialitzat en astronomia i exploració de l'espai. Ell ha cobert els programes espacials més importants, com les missions Apollo a la Lluna o altres missions destinades a planetes, i ha escrit també sobre paleontologia, arqueologia i innumerable temes científics. Wilford va rebre els premis Pulitzer de 1984 i de 1987, aquest últim com a membre de l'equip que va cobrir l'explosió del Challenger, ocorreguda el gener de 1986.

La carrera periodística de Wilford és dilatada. Comença el 1956 com a periodista a *The Wall Street Journal*, continua la seva trajectòria professional a la revista *Time*. L'any 1965 treballa ja a la secció de ciència de *The New York Times* i escriu nombrosos temes de portada. Aviat esdevé director de la secció de ciència, medicina i tecnologia. En aquest període, en concret l'any 1978, *The New York Times* crea el suplement setmanal

“Science Times”, que apareix cada dimarts. Wilford va ser l’encarregat de llençar aquest suplement, un dels productes emblemàtics de divulgació de les ciències del segle XX. A partir de 1978, “Science Times”, la gran obra de Wilford, va començar a ser imitat en els diaris més importants del món.

Wilford és autor de nombrosos llibres de divulgació científica, entre els quals destaquen *We Reach the Moon*, publicat el 1969 i vencedor del premi de l’Aviation Space Science Writers Association de 1970, *The Mapmakers*, de 1981 i reeditat recentment, on explica la història de la cartografia, i *The Riddle of the Dinosaur*, que relata amb detall com es van descobrir els dinosaures. Altres llibres de Wilford són *Mars Beckons: The Mysteries, the Challenges, the Expectations of Our Next Great Adventure in Space* i *The Mysterious History of Columbus: An Exploration of the Man, the Myth, the Legacy*. El seu darrer llibre és un recull d’articles periodístics apareguts al seu diari *Cosmic Dispatches: The New York Times Reports on Astronomy and Cosmology* (2002).

2.4.4.5.4. – James Gleick, el periodista que va escriure *best-sellers*

James Gleick (Nova York, 1954) ha experimentat una transformació gradual de periodista científic a escriptor de divulgació, possiblement sense marxa enrere. L’obra de Gleick està formada per incomputables articles per a *The New York Times Magazine* i per dos llibres que l’han col·locat en l’elit de la comunicació científica: *Chaos: Making a New Science* i *Genius: The Life and Science of Richard Feynman*. Pioner en les investigacions sobre internet com a fenomen comunicatiu, es troba encara en el millor moment de producció intel·lectual. El seu darrer llibre (2003) és una biografia d’Isaac Newton, titulada *Isaac Newton*³⁴⁸.

Gleick és un dels periodistes científics més reconeguts del segle XX, sobretot pel seu treball a *The New York Times Magazine*. Per les seves mans han passat els temes fonamentals de la ciència de finals del segle XX. Excepcional va ser la semblança que va fer de Stephen Jay Gould l’any 1983 per a les pàgines de *The New York Times Magazine*. La tasca periodística de Gleick és extraordinàriament prolífica i impossible

³⁴⁸ Gleick, James. *Isaac Newton*. Pantheon, Nova York, 2003

de resumir en aquest perfil. Va escriure amb gran vivacitat d'un ventall de temes amplíssim, des dels "beeps", les patents o la física teòrica fins a la teoria evolutiva o la indústria del software.

Mestre de la descripció, Gleick fa servir un estil que s'aproxima al realisme poètic. La seva ploma dibuixa la realitat amb un llenguatge ric i precís, amb voluntat de fer bona literatura. Gleick sap aprofitar els fets més interessants i anecdòtics de cada història per donar força als escrits. Del rigor tècnic dels textos, en parla el fet que Gleick sigui citat en articles científics.

Gleick, que es va graduar en el Harvard College amb 22 anys, va col·laborar en la fundació de *Metropolis*, una publicació setmanal alternativa de Minneapolis. El 1978 va començar a treballar al diari nord-americà més influent, *The New York Times*, on ha fet de reporter i ha ocupat càrrecs de responsabilitat.

Com a escriptor, James Gleick va publicar l'obra més celebrada per la crítica internacional el 1987. *Chaos: Making a New Science*³⁴⁹, traduïda a 18 idiomes i llibre de text en moltes escoles de matemàtica i filosofia, és una obra divulgadora de referència que explica, des d'una perspectiva pluridisciplinària, com es va descobrir i desenvolupar la teoria científica del caos. D'una forma entenedora, clara i rigorosa, Gleick presenta, a partir de regles deterministes i equacions summament senzilles, el descobriment d'un ordre insospitat, presidit per l'atzar i ple de factors incontrolats i incontrolables.

És memorable, en aquest llibre, l'explicació que va fer de l'anomenat "efecte papallona", enunciat per Edward Lorenz i que sol definir-se així: qualsevol perturbació en un sistema inicial, per petita que sigui, modificarà el sistema final fins al punt de fer-lo imprevisible. Aquest efecte sovint s'ha explicat amb una rica metàfora: "Una papallona que aleteja l'aire de Brasil, pot desencadenar una tempesta a Texas."³⁵⁰ Gleick fa una excel·lent crònica de l'evolució dels experiments de Lorenz farcida d'amenitat i de comparacions.

³⁴⁹ Gleick, James. *Caos. La creació de una ciència. Seix Barral*, Barcelona, 1994

³⁵⁰ La metàfora exacta, a vegades atribuïda a Gleick erròniament, prové del títol d'un discurs pronunciat per Lorenz el 1979 (Gleick, 1994: 323)

L'altre gran llibre de Gleick és *Genius: The Life and Science of Richard Feynman* (1992),³⁵¹ una biografia d'aquest físic i divulgador nord-americà. Gleick glossa la trajectòria de Feynman amb una gran qualitat literària i una destacable riquesa de detalls. En tot moment, es fa visible la passió i admiració de Gleick per la vida i obra d'aquest premi Nobel.

Entusiasmada amb les múltiples conseqüències de la teoria del caos, va col·laborar amb el fotògraf Eliot Porter (1901-1990) en el llibre *Nature's Chaos* (1990). En l'obra, les fotografies de Porter es fusionen amb els textos de Gleick per demostrar que la bellesa de la natura prové també de la teoria del caos. A *Faster: The Acceleration of Just About Everything* (2000) aborda el vertiginós pas del temps en les societats postindustrials i explica com ha canviat la vida dels humans per aquesta causa.

Sempre atent a les noves tecnologies, un dels seus temes predilectes, i en col·laboració amb diferents autors ha escrit l'obra *Chaos: The Software. A What Just Happened: A Chronicle from the Electronic Frontier* (2002). En aquest text, Gleick resumeix i interpreta els deu anys de revolució en les tecnologies de la informació a Occident, a partir de la desclosa d'internet el 1992.³⁵²

2.4.4.5.5. – Sharon Begley, bon periodisme científic als 80 i 90

A les dècades de 1980 i 1990, es distingeix amb claredat una altra de les fites del periodisme nord-americà del segle XX: les cròniques científiques de Sharon Begley a la revista d'informació general nord-americana *Newsweek*. Begley és actualment la responsable de la secció de ciència del diari *The Wall Street Journal*.

Graduada a la Universitat de Yale, va començar a treballar l'any 1977 com a ajudant editorial a la revista d'informació general *Newsweek*, on va encetar una llarga trajectòria professional que la va portar a ocupar diversos càrrecs dins de la publicació. L'any 1996 Begley és nomenada redactora en cap de ciència de *Newsweek*.

³⁵¹ Gleick, James. *Genius: The Life and Science of Richard Feynman*. Pantheon, Nova York, 1992

³⁵² Per a més informació, es pot consultar la pàgina web de Gleick: www.around.com (30-05-02)

Periodista en estat pur, Sharon Begley ha escrit sobre temes que abracen quasi totes les disciplines de la ciència. Ha publicat reportatges i cròniques sobre l'alimentació, la pol·lució, la memòria, el medi ambient, l'antropologia, el càncer, la sida, el cervell, la clonació, les drogues, el tòpic ciència i religió, el projecte Genoma, el cosmos, l'envelliment i, entre molts altres, l'aigua a Mart.

Diversos d'aquests reportatges han ocupat la portada de *Newsweek*, com ara, "Choosing Death" (26/8/91), "The Puzzle of Genius" (28/6/93), "Beyond Prozac" (7/2/94), "Better Than Vitamins" (25/4/94), "Your Child's Brain" (19/2/96), "To Walk on Mars" (23/9/96), "Science Finds God" (20/7/98), "The Birth of Planets" (4/5/98) i "Are We All a Little Crazy?" (26/1/98).

Dotada d'una gran capacitat per explicar-se amb claredat, Begley fa servir un estil sobri, concís, clar i senzill, sense renunciar en cap moment a una prosa bella. Pierre Laszlo (1993) destaca de Begley l'habilitat en l'entrada en matèria, a través d'una capacitat creativa particularment notable. Begley coneix la importància de l'inici del text i dedica esforços a captivar i enganxar el lector des de bon començament. La forma d'escriure de Begley ha estat definida com "a vegades lírica; a vegades enigmàtica; sempre inventiva" (Laszlo, 1993: 116).

En el següent exemple es pot apreciar la singular capacitat de Begley per presentar un tema complex —els processos mentals en les experiències místiques, religioses i espirituals— a través d'un inici captivador.

One Sunday morning in March, 19 years ago, as Dr. James Austin waited for a train in London, he glanced away from the tracks toward the river Thames. The neurologist—who was spending a sabbatical year in England— saw nothing out of the ordinary: the grimy Underground station, a few dingy buildings, some pale gray sky. He was thinking, a bit absent-mindedly, about the Zen Buddhist retreat he was headed toward. And then Austin suddenly felt a sense of enlightenment unlike anything he had ever experienced. His sense of individual existence, of separateness from the physical world around

him, evaporated like morning mist in a bright dawn. He saw things “as they really are,” he recalls. The sense of “I, me, mine” disappeared. “Time was not present,” he says. “I had a sense of eternity. My old yearnings, loathings, fear of death and insinuations of selfhood vanished. I had been graced by a comprehension of the ultimate nature of things.” (Begley, 2001)³⁵³

El fragment mostra una entrada en matèria original i atractiva, a partir de la vivència molt puntual, quasi anecdòtica, d'un neuròleg un dia qualsevol. Aquesta experiència, descrita amb gran riquesa literària, fa d'esquer per atrapar el lector i portar-lo cap a terrenys de major complexitat.

Aquesta periodista nord-americana ha guanyat diversos premis per la seva tasca divulgadora, entre els quals destaquen l'Aviation/Space Writer's Association Premier, el Global Award for Media Excellence i l'Educational Press Association's Distinguished Achievement Award.

La vida de Sharon Begley està marcada per alguns moments significatius. Als 16 anys, Begley va tenir un professor de física que li va canviar el destí. Ell li va fer veure els múltiples punts de contacte entre les anomenades “dues cultures” —l'Amèrica de les ciències i l'Amèrica de les lletres. Des d'aleshores va tenir clar que el seu futur s'encaminava cap a la comunicació científica.

2.4.4.5.6. – Columnistes brillants: el cas de Lewis Thomas

Entre els columnistes científics nord-americans, cal assenyalar necessàriament Lewis Thomas, un metge polifacètic que va divulgar amb un talent inqüestionable a la revista científica nord-americana *New England Journal of Medicine*, una de les publicacions especialitzades en medicina més influents del món.

³⁵³ Begley, Sharon. “Religion and the brain”, a *Newsweek*, 3 de maig de 2001 [Disponible a internet: http://members.tripod.com/zia_rizvi/HTMLobj-709/Religion_And_The_Brain.htm; consulta: 29-05-02]

Lewis Thomas (1913-1993) va ser molt més que un columnista de ciència. Metge, professor de biologia, assagista i poeta alhora, Thomas fou un dels divulgadors més reconeguts del segle XX. Dotat d'un talent innat per les lletres, els seus textos són d'un nivell redaccional extraordinari, molt proper al realisme poètic.

La seva obra fonamental, com s'ha dit, és el conjunt de columnes que va publicar amb regularitat des del 1971 a la revista *New England Journal of Medicine*, sota el títol "Notes of a Biology Watcher" (Notes d'un observador de la Biologia). Amb un estil molt didàctic, va fidelitzar aviat un elevat nombre de lectors. El 1974 va sortir a la llum *The Lives of a Cell: Notes of a Biology Watcher*, 29 columnes que formen la seva primera obra recopilatòria. Amb aquest recull va guanyar el premi nacional del Llibre dels Estats Units. En una crítica de *The Lives of a Cell: Notes of a Biology Watcher*, Joyce Carol Oates, periodista de *The New York Times*, va afirmar que aquesta obra "anticipa el tipus d'escriptura que apareixerà cada vegada amb més freqüència, en el qual els científics prenen la llengua de la poesia per comunicar les veritats humanes, massa misterioses per a l'antiquat sentit comú".

Les següents col·leccions de textos que publica són *The Medusa and the Snail: More Notes of a Biology Watcher* (1979)³⁵⁴, un dels llibres més coneguts, *Late Night Thoughts on Listening to Mahler's Ninth Symphony* (1983)³⁵⁵, *The Youngest Science: Notes of a Medicine Watcher* (1983)³⁵⁶, *Quartet. Essays by Lewis Thomas* (1986) i *Et Cetera, Et Cetera* (1990). La darrera obra que va escriure abans de morir va ser *The Fragile Species* (1992). Preocupat també per la poesia, va publicar *Could I Ask You Something?* (1984), el seu únic treball en vers.

L'estil de Thomas reuneix la majoria de les virtuts que es demanen al divulgador científic. Laszlo (1993:64) l'ha posat de model de comunicador que és capaç de redactar

³⁵⁴ Thomas, Lewis. *La medusa y el caracol*. Fondo de Cultura Económica, México, 1986

³⁵⁵ Thomas, Lewis. *Reflexiones nocturnas escuchando la Novena Sinfonía de Mahler*. Hermann Blume, Madrid, 1985

³⁵⁶ Thomas, Lewis. *La ciencia más joven: notas de un observador de la medicina*. Hermann Blume, Madrid, 1985

en paràgrafs curts i ben construïts, mentre que Burgos (1996)³⁵⁷ l'ha assenyalat com paradigma de l'escriptor que enganxa el lector des del primer paràgraf. Thomas va fer servir un llenguatge farcit de recursos literaris variats, metàfores genials i comparacions excepcionals.³⁵⁸

Nascut a Flushing, Nova York, l'any 1913, Thomas va estudiar medicina a la Universitat de Harvard. Sempre inquiet, Thomas va combinar la seva activitat com a metge amb la docència —va ser professor de patologia, medicina i biologia, i degà de les facultats de medicina de Yale i de Nova York. En el moment de morir, l'any 1993, presidia el Sloan-Kettering Institute a la ciutat de Nova York, un centre pioner en la lluita contra el càncer. Va ser membre de l'Acadèmia Nacional de les Ciències dels Estats Units.

Reculls de textos periodístics divulgadors semblants als que van donar fama mundial a Lewis Thomas va publicar Stephen Jay Gould. En el cas de l'autor d'*El polze del panda*, les columnes es van poder llegir en una altra revista especialitzada: *US Journal of Natural History*. Com en el cas de Thomas, els textos periodístics de Gould van ser molt ben rebuts per la crítica i el públic³⁵⁹.

2.4.4.5.7. – El panorama actual

El periodisme científic nord-americà ha entrat en el segle XXI amb les energies renovades. El relleu generacional dels periodistes que van liderar l'època posterior a la Segona Guerra Mundial s'ha produït satisfactòriament. Res fa indicar que el magnífic segle XX nord-americà no tingui una brillant continuïtat en el nou segle que s'ha iniciat. Són òbvies les dificultats per establir els noms dels periodistes més significats del panorama actual. De tota manera, s'apunten aquí algunes tendències, personalitzades en alguns noms, que són remarcables.

³⁵⁷ Burgos, Estrella. “La divulgación escrita”, ponència en el VI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Cuernavaca (México), 1996 [Disponible a internet: <http://galeon.hispavista.com/divulcat/articu/146a.htm>; consulta: 30-05-02]

³⁵⁸ Veure exemples de fragments de Thomas en el capítol posterior de recursos retòrics

³⁵⁹ Per ampliar detalls sobre Gould, veure el capítol dedicat a aquest autor en aquest treball

En primer lloc, als Estats Units s'ha creat un mercat de productes periodístics de divulgació científica consolidat i estable. Valgui de petit exemple el cas dels suplementes de ciència dels principals diaris informatius-interpretatius del món. Mentre Europa ha dubtat sobre què fer amb els suplementes implantats des de finals dels 70 i molts avui han desaparegut o han estat reduïts a la mínima expressió, als Estats Units, suplementes com "Science Times", de *The New York Times*, continuen amb el vigor del primer dia.

En segon lloc, els periodistes científics, cada vegada més, fan un pas més enllà i escriuen llibres de divulgació que es venen raonablement bé. De fet, quasi bé no hi ha un periodista científic nord-americà d'un cert èxit que no hagi provat fortuna amb, com a mínim, una monografia sobre un tema de ciència.

Finalment, els periodistes nord-americans triomfen a partir d'un model periodístic molt ben acceptat pel públic. Aquest model es basa en una forma d'escriptura creativa, una estructura narrativa àgil i una explicació senzilla, rigorosa i amena dels conceptes més tècnics.

Un dels periodistes que més ha ajudat a establir aquest model ha estat Jon Franklin (Enid, Oklahoma, 1942), avui dedicat a la docència. El període fonamental de la vida periodística de Franklin va ser en un diari aparentment menor: el *Baltimore Sun*. En aquesta publicació, Franklin va ser el redactor de temes científics des de 1970 fins a 1986.

El seu treball en aquests anys va donar dos fruits excepcionals: els premis Pulitzer de 1979 i 1985. Pioner en l'escriptura periodística creativa de no-ficció, Franklin va ser guardonat per l'ús de les tècniques literàries en el periodisme científic i pel caràcter explicatiu dels seus textos. Franklin també ha escrit diversos llibres, no tots pròpiament de divulgació: *The Molecules of The Mind* (1987), *Writing for Story* (1986), *Guinea Pig Doctors* (conjuntament amb J. Sutherland, 1984), *Not Quite a Miracle* (conjuntament amb Alan Doelp, 1983) i *Shocktrauma*, (també amb Alan Doelp). Després de treballar com a professor de periodisme a la Universitat de Maryland des de 1986 fins a 1989, actualment exerceix de professor d'escriptura creativa a la Universitat d'Oregon.

Un altre exemple actual del model d'escriptura periodística creativa abans descrit són els textos periodístics de Natalie Angier (Nova York, 1958), periodista científic de *The New York Times* i guanyadora d'un premi Pulitzer. Angier va començar a treballar en el magazín de ciència que Time Inc. va llençar el 1980, *Discover*, on es va especialitzar en biologia. Ha treballat també a *Time* i en altres publicacions. El 1990 va encetar la seva tasca divulgadora a *The New York Times* i l'any següent va guanyar el premi Pulitzer, per un conjunt de peces sobre diversos temes: la biologia molecular, els escorpins, la infidelitat sexual en el regne animal i el projecte Genoma.

Angier ha obtingut altres distincions com el premi AAAS, "per l'excel·lència en l'exercici del periodisme", o el premi Lewis Thomas. Aquesta periodista també ha provat sort com a escriptora amb els llibres *Natural Obsessions* (1988), sobre la recerca en el càncer, i *The Beauty of the Beastly* (1995), sobre les criatures invertebrades.

Altres periodistes científics nord-americans de finals del segle XX i/o de principis del XXI dels molts que es poden destacar són Rick Weiss, del *The Washington Post*; Michael Lemonick, de la revista *Time*; Paul Hoffman, de la revista *Discover*; Sandra Blakeslee, del *The New York Times* i autora, amb V. S. Ramachandran, del llibre *Phantoms in the Brain: Probing the Mysteries of the Human Mind*; George Johnson, també de *The New York Times* i autor d'*A Shortcut Through Time* (2003), *Strange Beauty* (1999) i *Fire in the Mind* (1996).

La inacabable llista podria continuar amb Keay Davidson, del *The San Francisco Chronicle* i autor de la biografia *Carl Sagan: A Life*; Cornelia Dean, editora de ciència de *The New York Times*; Andrew Revkin, redactor de medi ambient de *The New York Times* i autor del llibre *The Burning Season* (1990); Philip Elmer-De Witt, de la revista *Time*, i Dennis Overbye, de *The New York Times* i autor de *Lonely Hearts of the Cosmos* (1992).

A banda dels mitjans escrits, és particularment notable la tasca de Joe Palca, de la National Public Radio; Richard Harris, reporter de ciència també de la National Public Radio; Laurie Garrett, habitual col·laboradora de programes de ràdio i televisió, guanyadora del premi Pulitzer, autora de diversos llibres i periodista de *Newsday*, i Deborah Blum, també col·laboradora de mitjans de comunicació audiovisuals, autora de

diversos llibres —*Sex on the Brain* (1997) i *The Monkey Wars* (1994)—, guanyadora del premi Pulitzer i professora de periodisme a la Universitat de Wisconsin.

Els periodistes i les periodistes científics nord-americans encaren els nous reptes del segle XXI en una situació privilegiada. D'una banda, el públic sembla acostumat i fidelitzat als productes de premsa, ràdio i televisió que se'ls ha ofert en les darreres dècades. De l'altra, a través d'un eficaç sistema educatiu, basat en escoles de periodisme summament pràctiques, les tècniques del bon periodisme divulgador es transmeten de generació en generació. Amb aquestes constants tan saludables, el futur del periodisme científic nord-americà s'intueix encoratjador.

NOTA ACLARIDORA:

Les tradicions espanyola i catalana de divulgació científica es tracten específicament en la segona part del treball, per tal de situar-les en el context de l'estudi de l'obra de Javier Sampedro.

PART SEGONA

3. – Estudi de cas. Caracterització de les estratègies divulgadores en l'obra periodística de Javier Sampedro

3.1. – L'obra periodística de Javier Sampedro i el seu context

3.1.1. – Tradició espanyola de divulgació científica

Javier Sampedro s'inscriu en la tradició espanyola de divulgació científica. Aquesta tradició ha recorregut fins als nostres dies un camí ple de dificultats. Es tracta d'una escola divulgadora poc articulada, sense una massa crítica d'autors suficient i, per aquesta raó, no és comparable a les tradicions alemanya, italo-renaixentista, francesa o anglosaxona, vistes en la primera part del treball.

Espanya va viure llargs períodes d'aïllament científic, sovint relacionat amb l'aïllament polític. Els avenços i els invents van arribar amb un significatiu retard durant molt de temps. La ciència espanyola ha anat sempre endarrerida en relació als països capdavanters del continent i, com a conseqüència, la divulgació també ha patit el mateix fenomen.

A més, Espanya va tenir una Il·lustració limitada, en la qual la ciència va pesar molt poc. La industrialització tardana tampoc va afavorir els interessos de la divulgació. Una idea del retard espanyol en la ciència en general —i en la química en particular— respecte a la resta d'Europa ve donada per dades indirectes: per exemple, la traducció al castellà del celebrat *Cours de chimie* (1675), de Nicolas Lémery (1645-1715), un llibre clau en el desenvolupament de la matèria, no va estar enllestida fins al 1721, de la mà del farmacèutic de Toledo Félix Palacios. La versió espanyola va aparèixer a Madrid amb el títol de *Curso Químico* i va ser la primera exposició sistemàtica de la química que es feia en castellà.

En la tradició espanyola de divulgació abans del franquisme poden distingir-se almenys tres fites, tres moments, que han deixat una petjada profunda en aquest camí replet de

contratempus. Evidentment no cal dir que molts altres autors en diferents moments han contribuït a difondre la ciència i, per tant, tot intent de reduir un període tan extens a tres moments és, d'alguna manera, injust i esbiaixat.

La tradició comença, possiblement, amb Benito Jerónimo Feijoo, que en el segle XVIII protagonitza la primera fita a destacar³⁶⁰. Una segona fita de la divulgació està vinculada a la premsa. En concret, al fet de la incorporació de la premsa a la divulgació de les ciències, moment que es produeix amb el *Diario Noticioso* de Francisco Mariano Nipo, el gran periodista espanyol del XVIII.

Ja a finals del segle XIX i principis del XX, dos autors van jugar un paper determinant. José Echegaray i Santiago Ramón y Cajal, dos premis Nobel de literatura i medicina, respectivament, van saber conjuminar les ciències i les lletres per aportar valuosos textos de divulgació en premsa i en monografies. Aquesta tercera gran fita va tenir continuïtat en altres autors, com Blas Cabrera, Julio Rey Pastor i Francisco Vera — només per citar-ne alguns—, fins a diluir-se progressivament en la foscor de la Guerra Civil (1936-1939) i la posterior dictadura.

Les llums de Feijoo

Benito Jerónimo Feijoo (1676-1764) va ser un destacat escriptor i divulgador espanyol del segle XVIII. Autor d'una obra aïllada i solitària en la seva època, aquest frare benedictí va intentar fer un compendi dels coneixements del seu temps, posant especial cura en els temes científics.

Per a alguns, Feijoo va ser un pensador crític o un filòsof, per a altres va ser un dels il·lustrats més notables de la península Ibèrica. Salvant les distàncies i en una dimensió clarament menor, Feijoo fou una mena de Buffon a l'espanyola durant els primers regnats dels Borbons.

El divulgador més conegut del segle XVIII va deixar dues obres magnífiques: *Teatro crítico universal* (1729-1739) i *Cartas eruditas* (1742-1760). *Teatro crítico universal* és

³⁶⁰ Es pot considerar l'inici de la divulgació de les ciències en el sentit modern del terme i amb una visió occidentalista de la història, ja que durant el període de dominació islàmica s'han documentat exemples valuosos de bona divulgació de les ciències

un assaig ple d'erudició en nou volums, mentre que *Cartas eruditas* és un treball de característiques semblants en cinc volums. L'objectiu de Feijoo en els dos textos és el mateix: recopilar, discutir i interpretar el coneixement teòric i pràctic del moment.

L'obra d'aquest autor repara de manera particular en les meravelles de la natura, un dels temes més tractats a tot Europa en aquells anys. Feijoo discuteix en els seus escrits, per exemple, si existeixen o no els unicorns, si l'estruc té capacitat per digerir el ferro o si la salamandra és combustible o incombustible en llançar-la al foc.

El divulgador fa un estat de la qüestió sobre moltes matèries que en la cultura popular romanien ocultes i mira de desmuntar arguments que estaven vius en el poble sense cap base científica. En un fragment de *Teatro crítico universal*, desmenteix que la ciutat d'Ourense gaudeixi d'una eterna primavera per causa de les fonts termals que té, com així havien afirmat altres autors:

“Yo siendo niño de diez a once años, pasé junto a ellas [les fonts termals] en el rigor del Invierno, sin que sintiese menos frío a veinte, o treinta pasos de distancia de ellas, que a un cuarto de legua de distancia.”³⁶¹

La tasca divulgadora de Feijoo va ser immensa, perquè havia de posar la llavor del mètode científic en un entorn dominat per la superstició i les pseudociències. Per aquesta raó, va haver de fer front a dures crítiques des dels sectors més reaccionaris del país. Feijoo va ser influït per la revista francesa *Journal des Savants*, per l'obra de Francis Bacon i per la de Joan Lluís Vives” (Sumoy, 1974)³⁶². Encara en vida de l'autor, les seves obres van ser traduïdes a diverses llengües europees.

L'autor de *Teatro crítico universal* havia nascut a Casdemiro (Ourense) l'any 1676 i havia ingressat a l'orde benedictí al monestir de San Julián de Samos. Posteriorment, Feijoo va ocupar la càtedra de teologia de la Universitat d'Oviedo durant 40 anys. El divulgador gallec va intentar conciliar l'ortodòxia catòlica amb una visió més racional

³⁶¹ Feijoo, Benito Jerónimo. *Teatro crítico universal*, volum segon, 1728. Text corresponent a l'edició de Madrid de 1779 (per Joaquín Ibarra, a càrrec de la Real Compañía de Impresores y Libreros), p. 27-70

³⁶² Sumoy, Ramon. “Benito Jerónimo Feijoo”, a *Gran Enciclopèdia Catalana* (volum 7). Grup Enciclopèdia Catalana SA, Barcelona, 1974

de la teologia. Feijoo, que va morir a Oviedo l'any 1764, va aportar una mica de llum en un país ple de penombres.

La premsa s'ocupa de la ciència

A Espanya, els primers textos divulgadors en un diari arriben gràcies a la inquietud del periodista Francisco Mariano Nipho. Nipho, una figura periodística avançada al seu temps, va ser el creador d'un gènere genuí de diari local de divulgació i serveis. El considerat primer diari espanyol, *Diario noticioso, curioso-erudito, comercial, público y económico* (1758-1781, 1786), autoritzat a Nipho per Ferran VI, neix l'1 de febrer de 1758.

Nipho obrirà un espai propi pensant en un públic ampli i oferirà a les pàgines d'*El Diario noticioso* cada dia un article de divulgació, que inclourà novetats industrials i científiques, i un altre d'informació, amb una dedicació especial als anuncis comercials, econòmics i domèstics (Guillamet, 2003: 49-52; Sáiz, 1990: 122, 203-211³⁶³).

Començarà en aquest any 1758 una etapa que ja no tindrà marxa enrere fins als nostres dies. Amb moments millors i moments pitjors, la premsa periòdica serà un eficaç vehicle per a la difusió de la ciència entre la societat. El diari serà una font d'instrucció en innumerables aspectes de medicina, meteorologia, biologia, física, química, matemàtiques, geologia, arquitectura...

A Espanya, les primeres revistes que avui considerariem estrictament de ciència van començar a editar-se en la segona meitat del segle XVIII (Gomis, 2001)³⁶⁴. Per la seva qualitat, pel seu esperit i per la seva influència, dues revistes mereixen una especial atenció. La primera és una publicació nascuda l'any 1765 amb el nom de *Memorias de la Real Sociedad de Medicina y demás Ciencias de Sevilla*³⁶⁵. De la mateixa manera que altres revistes científiques de l'època, aquesta revista va estar associada a una institució

³⁶³ Sáiz, María Dolores. *Historia del periodismo en España. 1. Los orígenes. El siglo XVIII*. Alianza, Madrid, 1990

³⁶⁴ Gomis, Alberto. "Las primeras revistas científicas españolas", a *Ciencia Digital*. Ciencia Digital, SL, 2001

³⁶⁵ El professor José Bertomeu (Universitat de València) afirma que és la primera revista científica espanyola. www.uv.es/~bertomeu/material/museo/GUIA4.html (11-07-02)

científica, la Regia Sociedad de Medicina y Otras Ciencias de Sevilla. La publicació va editar-se fins a l'any 1817.³⁶⁶

Més endavant, van aparèixer els *Anales de Ciencias Naturales*, tal vegada la millor revista científica espanyola d'aquesta etapa iniciàtica. La revista va començar amb el nom d'*Anales de Historia Natural* i va publicar-se entre els anys 1799 i 1804. Els directors de la revista eren conjuntament Domingo García Fernández (1759-1829), Cristiano Herrgen (m. 1816), Louis Proust (1754-1826) i Antonio José Cavanilles (1745-1804).

Anales de Ciencias Naturales, que podia tenir fins a 150 pàgines, tenia una periodicitat variable i s'editaven entre 4 i 6 números cada any. Els treballs botànics i els de mineralogia eren els que ocupen un major nombre de pàgines. També hi tenien cabuda en els 21 números que es van publicar treballs de “zoologia, física, medicina, astronomia, hidrografia i història de la ciència” (Gomis, 2001).

A més dels articles de Herrgen, Proust i Cavanilles, el més prolix autor dels *Anales*, cal assenyalar les contribucions del geògraf i naturalista alemany Alexander von Humboldt i altres científics com Ignacio de Asso, Domingo García Fernández, Andrés Manuel del Río i Luis Née (Gomis, 2001).

El més il·lustre d'aquest equip de directors va ser el francès Proust, un científic generalment recordat com a formulador de la llei de les proporcions definides. Proust, un químic de talla mundial, va desenvolupar la major part de la seva activitat científica a Espanya, primer a la Sociedad Vascongada de Amigos del País, més tard a l'Academia de Artilleria de Segovia i, finalment, al Real Laboratorio establert a Madrid a principis del segle XIX.

Proust també va ser l'ànima d'una altra publicació destacable en aquest període: *Anales del Real Laboratorio de Química de Segovia*. Dirigida per Proust, que a més “era el seu més fecund autor”, la revista “només va completar dos volums, datats respectivament en els anys 1791 i 1795” (Gomis, 2001).

³⁶⁶ Els períodes de publicació de la revista consten a la pàgina web: <http://www.scholarly-societies.org/history/1697vt.html> (11-07-02)

L'interès per les novetats científiques es posa de manifest en els títols d'altres publicacions periòdiques, en cap cas revistes científiques estrictament especialitzades, dels segles XVIII i XIX, sobretot en l'època romàntica. En són bons exemples les següents capçaleres³⁶⁷: *Efemérides Barométrico-médicas matritenses* (1734), *Memorias eruditas para la Crítica de Artes y Ciencia* (1736), *Diario Filosófico, Médico, Chirúrgico* (1757), *Variedades de Ciencia, Literatura y Artes* (1803), *Crónica Científica y Literaria* (1819), *Semanario de Agricultura* (1829), *El Museo Universal de Ciencias y Artes*, *Cartas Médico-quirúrgicas* (1830), *El Propagador de Conocimientos Útiles* (1831), *Repertorio Médico extranjero* (1832), *El Restaurador Farmacéutico* (1844), *El Eco de la Medicina* (1848), *El Correo Universal* (1855), *Crónica de Ambos Mundos* (1860), *La Ilustración Española y Americana* (1869), *El Eco del Progreso* (1869) o *El Mundo Moderno* (1881).³⁶⁸

Aquests títols, molts de vida efímera, van servir perquè la ciència penetrés en les capes socials alfabetitzades i es convertís en una matèria cada vegada més quotidiana. Les novetats com l'electricitat, el telègraf o el telèfon i la lenta industrialització del país van esdevenir temes populars, amb un nombre de lectors potencialment atractiu, com ho demostra la miríada de capçaleres amb inquietuds més o menys científiques que van sortir al carrer.³⁶⁹

Dos premis Nobel al servei de la divulgació

A Espanya al tombant de segle van sorgir dos divulgadors notables. Un premi Nobel de literatura, Echegaray, i un premi Nobel de medicina, Ramón y Cajal, van aportar el seu talent divulgador a un país amb un retard científic secular respecte a Europa afegia ara la debilitat per les guerres colonials.

³⁶⁷ Entre aquests títols no s'inclouen algunes mostres genuïnes de periodisme científic de Catalunya, ja que s'agrupen i comenten en el capítol següent

³⁶⁸ Alguns d'aquests títols estan extrets de: Lozano Bartolozzi, Pedro. "Ciencia y tecnología como temas noticiosos transnacionales." Comunicació presentada en les XIV Jornadas Internacionales de Comunicación. Facultad de Comunicación de la Universidad de Navarra. 4 i 5 de novembre de 1999. Altres dades corresponen als textos: Seoane, María Cruz. *Historia del periodismo en España. 2. El siglo XIX*. Alianza, Madrid, 1996, i Fuentes, Juan Francisco i Fernández, Javier. *Historia del periodismo español*. Síntesis, Madrid, 1997

³⁶⁹ Una oportuna revisió d'aquest període pot consultar-se a: Moreno, Carolina. "La investigación universitaria en periodismo científico", a *Ámbitos*, núm. 9-10, 2003

José Echegaray (1832-1916) ha estat una de les mescles espanyoles de científic i literat més aconseguides. Matemàtic i enginyer, ell va ser el primer espanyol a rebre el premi Nobel de literatura l'any 1904. Sempre preocupat perquè la cultura del poble augmentés, des dels diversos càrrecs que va ocupar, va impulsar plans per fomentar la lectura, amb la creació de noves biblioteques al país i la millora de les ja existents. Aquesta ferma voluntat d'estendre els coneixements va portar-lo a escriure nombrosos articles de divulgació científica en premsa.

Foren molt celebrats els textos periodístics que va publicar als diaris *El Imparcial* i *El Liberal*. També va escriure nombrosos articles divulgadors per a revistes llatinoamericanes. Amb els més de mil articles que va publicar, Echegaray inicia probablement el periodisme científic a Espanya en el sentit modern del terme. Entre els seus llibres divulgadors, són referències obligades *Ciencia Popular* (1905) i *Vulgarización científica* (1910). *Recuerdos* (1917) és un excel·lent text de memòries on Echegaray parla de la seva tasca com a científic i divulgador.

Nascut a Madrid el 1832, José Maria Waldo Echegaray y Eizaguirre va estudiar enginyeria de camins. Abans d'ocupar diversos càrrecs a l'administració de l'Estat espanyol, va ser professor de matemàtiques a Madrid. Més endavant, va ser ministre de Foment i d'Hisenda i fundador del Banco de España. De la densa activitat política d'Echegaray, destaca la creació del Partido Republicano Progresista el 1880.

El 1873 s'exilia a París, on comença una ampla trajectòria literària. Va escriure sobretot teatre, amb un estil neoromàntic molt característic que incidia en les passions humanes. D'entre el seu teatre, convé assenyalar obres com *La hija natural* (1865), *El libro talonario* (1873, estrenada amb gran èxit de públic a Madrid al febrer del 1874), *La esposa del vengador* (1874), *O locura o santidad* (1877), *El gran galeoto* (1881), *El hijo de don Juan* (1891), *Mancha que limpia* (1895), *La duda* (1898) o *El loco de Dios* (1900). Reconegut internacionalment, Echegaray va ser membre de la Real Academia Española i de la Real Academia de Ciencias Físicas, Exactas y Naturales.

El premi Nobel Santiago Ramón y Cajal (1852-1934), un dels més grans científics espanyols de tots els temps, va tenir una preocupació notable per la difusió entre la societat dels coneixements del moment. Algunes de les seves obres no científiques són

bons exemples de divulgació, en especial: *Charlas de café, Recuerdos de mi vida* (dividida en dos volums: *Mi infancia y juventud* i *Historia de mi labor científica*), *La fotografía de los colores*, llibres tots ells “dedicats al gran públic” (Calvo Hernando, 1997). A *Charlas de café*, una mena de memòries publicades el 1923, l’històleg agrupa un conjunt de pensaments, anècdotes i confidències de la seva trajectòria científica i humana, d’una forma distesa i en un llenguatge proper i entenedor.

Recuerdos de mi vida és el títol d’una obra també de memòries publicada en dos volums a Madrid entre els anys 1901 i el 1917. El primer d’aquests volums es dirà *Mi infancia y juventud*, mentre que el segon, *Historia de mi labor científica*, té un interès divulgador extraordinari, ja que són les veritables memòries de l’investigador espanyol. *La fotografía de los colores* apareix el 1912 i esdevé una obra d’un clar poder divulgador, ja que la voluntat de l’autor era fer un text intel·ligible per als profans³⁷⁰.

Ramón y Cajal, que va deixar a Espanya una tradició d’investigació en biomedicina i biologia molecular encara visible avui, va obtenir el premi Nobel de medicina l’any 1906, guardó que va compartir amb l’investigador italià Camillo Golgi. L’acadèmia sueca va valorar les aportacions de Ramón y Cajal a l’estudi de les cèl·lules nervioses, les neurones. En concret, aquest històleg havia descobert l’any 1889 els mecanismes de connexió d’aquest tipus de cèl·lules i va ser el primer científic a aïllar-les. També va contribuir a avançar en els coneixements sobre les estructures del cervell, el cerebel, la medul·la espinal i el bulb raquidi. La seva tasca va ser reconeguda arreu, sobretot a Alemanya i França, i la majoria dels llibres especialitzats van ser traduïts als principals idiomes. El 1922 va fundar l’Institut Ramón y Cajal a Madrid, dedicat a la recerca neuronal.

Nascut a Petilla de Aragón (Navarra) en un ambient familiar dominat per l’interès per la medicina, va llicenciar-se en aquesta disciplina a la Universitat de Saragossa.

Posteriorment, es va doctorar a la Universitat Complutense de Madrid i fou professor a les universitats de València, Barcelona i Madrid. Ramón y Cajal va participar en les

³⁷⁰ Veure el text que va aparèixer com a *Estudio preliminar* de la reedició del llibre original de 1912 de Santiago Ramón y Cajal. [Disponible a <http://www.terra.es/personal/gfkurtz/CajalFLC.html>; consulta: 18-9-03]

campanyes higienistes de l'Espanya del seu temps i va servir, com a metge, l'exèrcit espanyol a Cuba.

Altres autors del mateix període

Altres exemples de divulgadors espanyols interessants d'aquesta època són Blas Cabrera, Julio Rey Pastor i Francisco Vera. El canari Blas Cabrera (1878-1945), un dels físics fonamentals del segle XX a Espanya, va tenir “temptacions divulgadores” que van donar lloc a publicacions, entre les quals sobresurten *Principio de relatividad* (1923), editada per la Residencia de Estudiantes coincidint amb el *boom* de les teories d'Einstein. Precisament, Cabrera va ser un dels amfitrions d'Einstein en la visita de l'eminent científic a Espanya l'any 1923. Abans havia publicat *¿Qué es la electricidad?* (1917), un recull de diferents conferències amè i didàctic, i, posteriorment, va escriure *El átomo y sus propiedades electromagnéticas* (1927). Físic experimental que va investigar les propietats magnètiques de la matèria, Cabrera va escriure més de seixanta articles científics i divulgadors en les revistes especialitzades espanyoles i franceses de l'època. Com a científic va ser més reconegut a Europa —va tractar amb especialistes del nivell de Curie i Bohr— que a Espanya, des d'on va exiliar-se a Mèxic el 1941.

Julio Rey Pastor (1888-1962), possiblement el matemàtic espanyol més important de la primera meitat del segle XX, va voler apropar al poble els seus coneixements a través de diversos llibres, com ara *Lecciones de álgebra, Análisis algebraico, Cálculo infinitesimal, Curso cíclico de matemáticas, Teoría de las funciones reales* i *Teoría general de las funciones*. Rey Pastor també va fundar el 1910 la *Revista de la Sociedad Matemática Española*. Aquest apassionat per la història de la ciència nascut a Logronyo va escriure també *Ciencia y la técnica en el descubrimiento de América, Matemáticas españolas del siglo XVI, Historia de la matemática, Colón y el magnetismo* i *Diversos aspectos de la ciencia española*. Ell va ser el principal propulsor del ressorgiment de les matemàtiques a Espanya, a banda d'assolir fama mundial pel seus treballs d'investigació i difusió de les matemàtiques. Els treballs de caire divulgador reuneixen un indiscutible talent investigador i unes virtuts literàries admirables, marcades per la claredat i la senzillesa. Catedràtic a les universitats de Madrid i Buenos Aires, Rey Pastor va fundar a l'Argentina l'Institut de Matemáticas, i a Espanya va dirigir el Instituto Nacional de Cálculo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas.

L'extremenya Francisco Vera (1888-1967) va ser un matemàtic reconegut i un home de lletres que va excel·lir com a historiador de la ciència. Vera va escriure, entre altres, el text *Espacio, Hiperespacio y Tiempo* (1928), un llibre divulgador en el qual s'aborden diverses qüestions científiques dels camps de la matemàtica, la física i la química, *Historia de la matemática en España* (1929-1933), *Los historiadores de la matemática española* (1935), *La matemática de los musulmanes españoles* (1947) i *Veinte matemáticos célebres* (1961), un llibre d'assaig que repassa els matemàtics més importants de la història agrupats per parelles, des d'Abel i Galois fins a Maurolico i Commandino.

Aquestes excepcions espanyoles de bona divulgació no van passar de ser un cas aïllat, i la Guerra Civil i el franquisme van aportar una capa de negror que no va ajudar a invertir la pobra situació de la ciència i la seva divulgació.

El paper dels mitjans audiovisuals

La presència de les ciències a la ràdio i la televisió durant el franquisme fou més aviat escassa, com era propi d'un país tancat en ell mateix, amb poca recerca bàsica. Del fosc període del franquisme i dels primers anys de la transició en el món audiovisual destaca la figura de Félix Rodríguez de la Fuente (1928-1980). Rodríguez de la Fuente ha estat un dels divulgadors científics més populars en la història de la televisió a Espanya.

Les sèries *Imágenes para Saber*, *Fauna*, *Vida Salvaje* i *Planeta Azul* van tenir una gran acollida i van despertar un interès desconegut fins al moment en temes científics. Els seus treballs a la televisió van culminar amb *El Hombre y la Tierra*, la seva obra mestra. Els programes de Rodríguez de la Fuente van ser vistos en diversos països del món. Abocat a la comunicació, va filmar pel·lícules com *Alas y Garras*, va fer programes de ràdio i va escriure diversos llibres i articles. Amb l'ajuda d'altres especialistes va redactar dues enciclopèdies zoològiques: *Fauna Ibérica* i *Enciclopedia Salvat de la Fauna*. Aquesta última, la seva obra divulgadora fonamental per escrit, ha estat traduïda almenys a 12 llengües. El 1965 apareix per primera vegada a Televisión Española, en el programa *Fin de Semana*, acompanyat pels seus falcons. Aquella escena va captivar el públic i, des d'aleshores, es va entregar a la televisió. Viatger incansable, va recórrer Espanya i un gran nombre de països.

Posterior en el temps, Manuel Toharia (1944) és un dels divulgadors científics espanyols més coneguts gràcies a les contínues presències a la ràdio i la televisió. Dotat d'una capacitat notable per transmetre a audiències molt heterogènies els aspectes més interessants de la ciència, ha fet divulgació en ràdio, televisió, conferències, diaris i revistes. També ha publicat diversos llibres, com ara *Micromegas*, una recopilació i actualització dels millors articles publicats a la seva columna setmanal a *Diario 16*, dedicada al món del coneixement científic i tecnològic. Madrileny de naixement, Toharia dirigeix el museu de les Ciències de València.

La situació actual

Ja amb l'arribada de la democràcia, la tradició espanyola ha intentat recuperar el temps perdut. La premsa s'ha modernitzat i la ciència ha aconseguit el seu lloc en els diaris d'informació general. La ciència apareix en els diaris no sense dificultats, ja que ha de lluitar amb successos i notícies d'àmbits ben diversos per trobar un espai en la secció de societat dels rotatius.

La presència dels periodistes científics als mitjans ha estat paral·lela a la millora de la situació de la ciència al país. Avui, els diaris principals tenen redactors especialitzats en ciència. Una empena decisiva a la informació científica va ser la creació dels suplementes de ciència en alguns dels principals diaris de tirada nacional. Els suplementes van ser un fenomen global que va començar als Estats Units i va anar estenent-se per Europa. L'aposta dels diaris espanyols per aquests suplementes va ser decidida al principi (finals dels 80), però va anar decaient a poc a poc. Actualment la majoria d'aquells suplementes no es publiquen o han quedat reduïts a unes poques pàgines que formen part de la paginació ordinària.

Les revistes especialitzades i les revistes de divulgació també han proliferat amb l'arribada de la democràcia. Amb major o menor rigor, nombroses publicacions s'apleguen als quioscos amb normalitat. Gràcies a una presentació atractiva i a una selecció dels temes en funció de l'interès humà, les revistes de divulgació han aconseguit fidelitzar una massa de lectors gens menyspreable.³⁷¹

³⁷¹ Tal vegada els casos més destacats de revistes de divulgació de qualitat van ser *Mundo Científico* i *Investigación y Ciencia*, dos projectes nascuts i pensats des de Barcelona en la darreria dels 70 i principis

Espanya comptava, però, amb antecedents de bones revistes de divulgació en el primer terç del segle passat, abans del període franquista. Dues revistes espanyoles de gran qualitat complien amb aquesta tasca divulgadora: la *Revista Ibérica* (1914-1932), fundada pel català Ricard Cirera i editada per la Companyia de Jesús, i *Madrid Científico*, revista magnífica de principis de segle que va brillar especialment en les dècades de 1920 i 1930 amb el *boom* de la física, la relativitat i l'aeronàutica. La *Revista Ibérica* va viure una segona etapa durant el franquisme, conduïda pel notable divulgador Ignasi Puig³⁷².

Els llibres de divulgació científica han tingut en els darrers anys una bona sortida comercial, quelcom impensable fa unes dècades. Malgrat les limitacions d'un país poc lector, autors com l'antropòleg Juan Luis Arsuaga, codirector del projecte Atapuerca i catedràtic de Paleontologia a la Universidad Complutense, han aconseguit, entre molts altres, que la ciència interessi cada vegada més gent. Semblantment, la ciència ha aconseguit entrar a la Real Academia Española (RAE) de la mà de José Manuel Sánchez Ron, catedràtic d'Història de la Ciència de la Universidad Autónoma de Madrid i autor de nombrosos textos de divulgació. Cal esmentar de la mateixa manera les contínues iniciatives de Vladimir de Semir, Jorge Wagensberg, Eduard Punset, Ricard Guerrero, Carlos Elías, David Jou, Mercè Piqueras, Joaquim Elcacho, Lluís Reales, Pere Estupinyà, Salvador Reguant, Jaume Josa, Josep Corbella, Milagros Pérez, Luis Ángel Fernández Hermana, Claudi Mans, Antonio Cerrillo, Xavier Duran, Antoni Roca o, entre molts altres, Manuel Calvo Hernando per popularitzar la ciència des de l'àmbit social, periodístic, docent i investigador, així com de l'Asociación Española de Periodismo Científico (AEPC) i de l'Associació Catalana de Comunicació Científica (ACCC).

Tot plegat dibuixa un conjunt de senyals que convida a l'esperança, talment com si una anormalitat històrica s'estigui corregint.

dels 80. Per a més informació sobre aquestes publicacions, veure capítol dedicat al periodisme a Catalunya en aquest mateix treball

³⁷² Entrevista personal realitzada a Antoni Roca Rosell a Barcelona el 27 d'octubre de 2004

3.1.2. – El periodisme científic a Catalunya

Els veritables inicis del periodisme científic a Catalunya i la seva àrea d'influència se situen al *Diario de Barcelona*³⁷³. Els primers intents de periodisme científic van arribar a través de la mateixa fórmula encetada per Nipho a Madrid. El fundador del *Diario de Barcelona*, capçalera nascuda el 1792, Pedro Pablo Husón de Lapazaran, va fer una aposta decidida pel que ell va anomenar “la general instrucció y la común utilidad” (Guillamet, 2003: 61)³⁷⁴. En aquesta publicació essencial del periodisme català, Husón de Lapazaran convidarà i estimularà els especialistes científics de l'època a escriure articles de divulgació (Guillamet, 1998³⁷⁵). En aquest context, apareixen les primeres imatges informatives de la història del periodisme català. Les imatges, unes detallades il·lustracions, acompanyaven unes informacions científiques sobre uns eclipsis de sol dels primers anys del segle XIX (Guillamet, 2003: 72).

Des del començament, Husón de Lapazaran dóna importància a la informació de novetats tècniques i de noves aplicacions industrials per mitjà de textos trets d'enciclopèdies, tractats de diverses matèries i notícies obtingudes d'altres publicacions espanyoles i estrangeres, però també pels discursos, les cartes o les explicacions facilitades per lectors i subscriptors, principalment metges, artesans i fabricants (Guillamet, 2003: 71). Un d'ells, el més notable, va ser el metge i investigador Francesc Salvà Campillo (1751-1828), que va col·laborar al *Diario de Barcelona* des del 1794 amb articles de meteorologia, astronomia i epidemiologia. Salvà Campillo va ser “la primera experiència catalana d'autèntic periodisme científic de la qual es té esment” (Casasús, 1993: 165)³⁷⁶.

³⁷³ Els antecedents de la divulgació científica als Països Catalans acostumen a relacionar-se amb alguns episodis divulgadors remots de tradició pròpia, entre els quals destaca el mallorquí Ramon Llull, i en uns altres més propers i aïllats. Entre aquests últims, s'han assenyalat els tractats d'aritmètica de Francesc Ifern i Antoni Ricarte en el segle XVIII i els reportatges de viatges de Domènec Badia “Alí Bei” (1766-1818), que estaven plens d'observacions científiques. Però ni Llull ni Ifern ni Ricarte ni “Alí Bei” no van ser periodistes científics (Casasús, 1993: 165)

³⁷⁴ Guillamet, Jaume. *Els orígens de la premsa a Catalunya. Catàleg de periòdics antics (1641-1833)*. Arxiu municipal de Barcelona, Barcelona, 2003

³⁷⁵ Guillamet, Jaume. “Pedro Pablo Husón de Lapazaran i els inicis del periodisme cultural i científic”, a *Treballs de comunicació*, número 10, desembre 1998, pàgines 119-129

³⁷⁶ Casasús, Josep Maria. *Periodística catalana comparada*. Pòrtic, Barcelona, 1993

Salvà era el responsable durant quasi 35 anys d'aportar les dades meteorològiques i astronòmiques, que eren publicades a la primera pàgina, i enviava sovint cartes, articles i col·laboracions de tota mena, tot i que tenia predilecció pels temes científics.

L'observatori meteorològic i astronòmic des d'on s'obtenien les dades es trobava a casa seva i al gener de 1827, poc abans de la mort de Salvà, va traslladar-se a la seu del Brusi. El “Dr. Francisco Salvà”³⁷⁷, com se'l coneixia, va morir el 1828 i el diari li va dedicar una extensa biografia, publicada en dues parts (Guillamet, 2003: 72-73).

El metge Salvà va tenir almenys un il·lustre successor en el mateix *Diario de Barcelona*, el principal rotatiu català del segle XIX: l'enigmàtic Roger de Flor³⁷⁸. Roger de Flor va estar al càrrec de la secció de ciència del diari a finals de segle i va portar a casa nostra la bona nova del descobriment dels raigs X. La secció científica setmanal de Roger de Flor duia el significatiu títol de “La ciencia amena”³⁷⁹. Segons Antoni Roca (1995: 325)³⁸⁰, “cal identificar aquest pseudònim català amb Julio Broutá, un periodista madrileny del qual en sabem poques coses”. Broutá va ser autor del llibre de divulgació aparegut el 1897 *La ciencia moderna. Sus tendencias y cuestiones con ella relacionadas*³⁸¹ (Roca, 1995: 325).

Més enllà del *Diario de Barcelona*, dues mostres barcelonines reeixides de periodisme científic del primer terç del segle XIX van ser els periòdics *Memorias de Agricultura y Artes* i *Diario General de las Ciencias Médicas*.

Memorias de Agricultura y Artes (1815-1821) fou un periòdic mensual de divulgació científica i tècnica editat per la Junta de Comerç de Catalunya (Guillamet, 2003: 380).

La publicació era confeccionada pels catedràtics i professors d'aquesta institució i

³⁷⁷ Salvà també va escriure a *El Memorial Literario de Madrid* entre 1786 i 1790, on hi publicava uns “Diarios meteorológicos” (Guillamet, 2003: 72) Es pot ampliar informació a: Sánchez Miñana, Jesús. “La colaboración del Dr. Salvà i Campillo con *El Memorial Literario de Madrid* (1786-1790)”, a *Quaderns d'Història de l'Enginyeria*. Volum IV, 2000

³⁷⁸ *Roger de Flor* era un pseudònim. La utilització de pseudònims era relativament freqüent en l'època. En el mateix període fou important el pseudònim *Omega*, que es corresponia amb el redactor de ciència del diari *El Diluvio* i que escrivia la secció “Decena científica”, publicada, com el seu nom indica, cada deu dies (Roca, 1995: 326). Es desconeix qui era *Omega*

³⁷⁹ És oportú fer notar que, més d'un segle després, el títol de la columna de ciència de Javier Sampedro durant els estius de 2002, 2003, 2004 i 2005 ha estat “Ciencia recreativa”

³⁸⁰ Roca Rosell, Antoni. “Cent anys del descobriment dels raigs X. La seva recepció a Catalunya”. Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica als Països Catalans. Barcelona, SCHCT, 1995, p. 321-329

³⁸¹ Broutá, Julio. *La ciencia moderna. Sus tendencias y cuestiones con ella relacionadas*. Montaner y Simón. Barcelona, 1897

contenia articles de divulgació sobre agricultura i arts mecàniques. Entre els redactors, destaquen els noms de Juan Francisco Bahí, Francisco Carbonell, Francisco Santpons i Cristòbal Montiu (Guillamet, 2003: 380). *Memorias de Agricultura y Artes* va néixer el juliol de 1815 i va durar fins ben entrat el Trienni Constitucional, concretament fins al mes de juny de 1821. La llengua del periòdic era el castellà, tenia 48 o 52 pàgines i estava escrit a una columna (Guillamet, 2003: 380).

Editat per un grup de metges, el *Diario General de las Ciencias Médicas* (1826-1833) va ser un periòdic mensual d'informació i divulgació mèdica i sanitària. La publicació, que va viure dues interrupcions i va conèixer quatre impressors successius, era escrita en castellà. El seu títol complet resava *Diario General de las Ciencias Médicas o Colección periódica de noticias y discursos relativos a la medicina y ciencias auxiliares* (Guillamet, 2003: 411).

Altres experiències de la mateixa època són el setmanari literari *Periódico Universal de Ciencias, Literatura y Artes* (1821), que seguirà l'orientació de *Memorias de Agricultura y Artes*, però deixarà de publicar-se cinc mesos després del seu naixement per falta de subscripcions (Guillamet, 2003: 391), i el *Periódico de la Sociedad de Salud Pública de Cataluña* (1821-1822), una publicació trimestral dirigida per Raymundo Duran i adreçada especialment als metges i als membres dels cossos sanitaris (Guillamet, 2003: 392). De la mateixa dècada és *Anales de nuevos descubrimientos usuales y prácticos* (1828-1829), un periòdic barceloní mensual d'informació i divulgació científica i tècnica, editat per José Anglada (Guillamet, 2003: 413).

Durant el segle XIX, Jaume Balmes, Pere Mata i Joan Mañé i Flaquer van fer contribucions notables a la divulgació de les ciències des de l'àmbit del periodisme. Els tres autors han esdevingut fites de la tradició periodística catalana, més enllà del vessant divulgador. Foren cèlebres les crítiques de Jaume Balmes (1810-1848) a la frenologia de Marià Cubí, publicades a *La Sociedad* (1851); els treballs periodístics del metge i intel·lectual liberal Pere Mata (1811-1877) en diferents diaris durant el decenni de 1840, i la part de producció divulgadora del més popular i influent dels periodistes de la segona meitat del XIX, Joan Mañé i Flaquer (1823-1901). Mañé era un gran afeccionat a les ciències naturals i tenia coneixements de farmàcia i mineralogia. Les seves

primeres col·laboracions periodístiques van ser cròniques científiques a la revista *El Genio* i, més endavant, a *La Discusión* (Casasús, 1993:166; Guillaumet, 1994:52³⁸²).

En llengua catalana, els primers articles de divulgació de la ciència van llegir-se al *Diari Català* (1879-1881). El seu fundador, Valentí Almirall (1841-1904), ajudat d'un grup de col·laboradors, va dedicar una atenció preferent a les qüestions tècniques, astronòmiques i científiques de l'època, com ara l'invent de la làmpada incandescent o les teories evolucionistes de Darwin (Casasús, 1993:166; Guillaumet, 1994:68).

El màxim representant del grup de noucentistes preocupats per la divulgació va ser Eugeni d'Ors (1881-1954), també conegut com "Xènius". El moviment noucentista ha de ser entès com una Il·lustració tardana (Casasús, 1993:167). En aquest context, D'Ors va participar de l'expansió del periodisme científic en les glosses diàries a *La Veu de Catalunya*, on trobem peces que foren comentades i lloades per tractadistes estrangers. A banda de la seva producció periodística, D'Ors va fer també una tasca divulgadora extraordinària en català i en castellà en assaigs i treballs com *Els fenòmens irreversibles i la concepció entròpica de l'univers*, *Un excel·lent manual de química*, *La astronomia apassionada*, *Los clásicos de la ciencia* o *La ciencia de la cultura*. La clarividència de "Xènius" es va manifestar en alguns passatges del *Glossari*, en els quals fa una defensa furibunda d'una ciència que s'expliqui amb claredat i surti de la cova on s'ha reclòs. Per tot el conjunt de l'obra, Eugeni d'Ors ha de ser tingut com un dels grans divulgadors científics catalans de tots els temps.

A començaments del segle XX, la visita al País Valencià i Catalunya de dos científics d'enorme popularitat a tot el món va servir per impulsar la divulgació de l'astronomia i la física. El francès Camille Flammarion va arribar a València l'any 1900, amb motiu de l'eclipsi total de sol previst per a aquells dies. Diuen les cròniques de l'època que milers de persones el van rebre a l'estació de tren de la capital del Túria amb un entusiasme sensacional³⁸³.

³⁸² Guillaumet, Jaume. *Història de la premsa, la ràdio i la televisió a Catalunya (1641-1994)*, La Campana, Barcelona, 1994

³⁸³ Sobre la física de finals del segle XIX a Catalunya, veure: Roca Rosell, Antoni. "La física en la Catalunya finisecular. El joven Fontserè y su época". Tesi doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1992

Influït pel mateix Flammarion, el director de l'Observatori Fabra, Josep Comas i Solà (1868-1937), va divulgar la ciència del moment a través les pàgines de *La Vanguardia* des del 1901 i fins al 1926. Els articles de Comas van ser, probablement, les primeres manifestacions reeixides de periodisme científic modern a Catalunya (Casasús, 1993: 168-169).

L'altre esdeveniment fonamental de principis del segle passat va ser la visita d'Albert Einstein a Barcelona. La recepció de les teories del físic van suposar una de les majors convulsions socials produïdes a Catalunya per una raó científica. L'assumpte va arribar als diaris amb un vigor inusitat. El filòsof Joaquim Xirau (1895-1946) va ser un dels millors informadors de les conferències del genial físic a Barcelona els primers dies del mes de març de 1923. Xirau va escriure un llarg article en català a les pàgines de *La Publicitat* titulat "Les conferències del professor Einstein". El text, que excel·lia pel seu rigor, intenció, precisió i claredat, esdevé el treball més lluït dels que es van fer en els diaris més importants de Catalunya amb aquell motiu (Casasús, 1993: 169). Comas i Solà també va escriure diversos articles sobre les teories de la relativitat d'Einstein. Si Ferran Tallada, un altre magnífic divulgador d'aquells anys, era qui encapçalava el *bàndol* dels pro-relativistes, va ser curiosament el citat Comas i Solà, possiblement el millor periodista científic català de principis del segle XX, un dels detractors més acèrrims de la Teoria de la Relativitat einsteniana.

Comas i Solà va escriure uns mil articles divulgadors, la majoria, com s'ha dit, a les planes de *La Vanguardia*. També és autor del llibre *Astronomía* (1935), que va ser molt llegit i reeditat constantment en el segle XX. L'inquiet Comas i Solà, un dels difusors de l'automobilisme i de la navegació aèria a casa nostra i un dels promotors de la radiodifusió, havia agafat gran popularitat a Barcelona com a director de l'Observatori Fabra. Molta gent el va conèixer personalment en les visites que ell mateix guiava pel citat observatori barceloní. Comas i Solà, com defensa Cebrián, "roman encara avui en l'imaginari històric de la ciutat de Barcelona"³⁸⁴.

³⁸⁴ Paraules pronunciades en el curs "Divulgadores de la Ciència", organitzat per l'Observatori de la Comunicació Científica de la UPF (novembre 2002)

Del període de la II República, són dignes d'esment per la qualitat divulgadora els articles del geògraf Pau Vila (1881-1980) a *La Publicitat* sobre qüestions relacionades amb la sanitat i la nutrició.

A *La Vanguardia*, capçalera fonamental del segle XX a Catalunya, la rica tradició de Comas i Solà ha estat continuada, com a mínim, per Masriera, Daufí i De Semir. Miquel Masriera³⁸⁵ (1901-1981), professor a la Universitat de Barcelona i a la Universitat Autònoma de Barcelona, des dels anys 20 fins als 50 va col·laborar amb nombrosos textos periodístics sobre ciència, mentre que el metge Lluís Daufí (1927), a partir de la dècada dels 60, va escriure articles divulgadors de gran acollida popular (Casasús, 1993: 168).

Uns anys després, també a *La Vanguardia* va tenir lloc una de les experiències més aconseguides del periodisme científic català: els diferents suplementes de ciència i medicina publicats amb periodicitat setmanal des de finals dels 80 fins a mitjans dels 90³⁸⁶. Ja el 1982 s'incorporen a *La Vanguardia* unes pàgines fixes de ciència els diumenges, sota la direcció de Vladimir de Semir (Ribas, 1997: 43). El 1988 es crea en aquest diari barceloní l'especial "Salud y Vida", decididament inclinat cap als temes de divulgació. El 1989, coincidint amb el canvi de disseny general del diari, s'endega el suplement de gran format i 16 pàgines en color anomenat "Ciencia y Tecnologia" i dirigit pel mateix De Semir.

L'any següent els temes de medicina s'agrupen en un altre suplement, "Medicina y Calidad de Vida", dirigit pel metge Antonio Salgado i en el qual els redactors-col·laboradors eren metges en actiu (Ribas, 1997: 47). Els dos suplementes es van fusionar en un de sol al febrer de 1995, amb el nom de "Ciencia y Vida". "Ciencia y Vida" durarà un any (fins al 24-02-1996). En paraules de molts especialistes, aquells suplementes de divulgació, elogiats a tot Europa, encara no han estat superats. Com ha explicat el físic i poeta David Jou: "Els científics catalans van viure aquella experiència

³⁸⁵ Masriera, que va cartejar-se amb Einstein, era un químic orgànic format a Zuric que va ser degà de ciències de la Universitat de Barcelona durant la II República. Amb l'arribada del franquisme, Masriera va ser expulsat de la universitat. És autor també de llibres de divulgació i traduccions de llibres científics de primer nivell

³⁸⁶ Els suplementes de ciència es desenvolupen als principals diaris europeus en la dècada dels vuitanta. Hi ha una voluntat editorial de tractar els temes de ciència. També contribueix a la creació d'aquests suplementes l'augment de la publicitat, que va obligar a obrir nous espais redaccionals on encabir-la (Ribas, 1997: 41, 45; Fayard, 1993)

[els diferents suplement] de *La Vanguardia* primer amb escepticisme, però, a poc a poc, s'hi van anar engrescant fins a fer un gran producte. Era la prova que a Catalunya ja hi havia una massa crítica d'investigadors, metges i científics disposats a col·laborar amb la premsa.³⁸⁷

Sense deixar la premsa diària, en llengua catalana és lloable la tasca del desaparegut *Diari de Barcelona* i del diari *Avui*, on en els darrers anys Joaquim Elcacho ha estat el màxim responsable de l'àrea de ciència.

Una mica abans de la posada de llarg dels suplement de ciència dels diaris, les revistes de divulgació van viure un període intens, una mena d'època daurada coincidint amb la consolidació de la democràcia.

La segona etapa de la revista en català *Ciència*, publicació nascuda abans de la Guerra Civil, va esdevenir una mostra brillant de divulgació científica a casa nostra. La represa d'aquesta revista va produir-se l'any 1980 gràcies a la inquietud de Joan Sanenjosa, l'ideòleg del projecte, i d'Antoni Roca, editor i gerent fins a l'any 1983. *Ciència* va arribar a tenir uns 1.000 subscriptors, però no va poder fer front a diversos problemes de finançament i administratius, que van portar-la al tancament en la mateixa dècada de 1980.³⁸⁸

Des de Barcelona, a finals dels anys 70 i principis dels 80 van engegar-se dos projectes de gran repercussió: les edicions en castellà de *Scientific American* i *La Recherche*, dues revistes de divulgació punteres en l'àmbit anglosaxó i de la francofonia, respectivament.

Investigación y Ciencia va idear-se no només com una traducció de la revista nord-americana *Scientific American*, sinó més aviat com una adaptació al cas espanyol, amb alguns textos propis. La revista va néixer l'octubre de 1976 i al front del projecte hi

³⁸⁷ Paraules de David Jou pronunciades en el curs "Divulgadores de la ciencia", organitzat per l'Observatori de la Comunicació Científica de la UPF (novembre de 2002)

³⁸⁸ Segons Antoni Roca, hi ha quatre fenòmens divulgadors notables en aquests anys: l'aparició de *Investigación y Ciencia*, la represa de la revista en català *Ciència*, els suplement de ciència en els diaris i l'edició de *Mundo científico*. (Entrevista personal a Antoni Roca realitzada a Barcelona el 27 d'octubre de 2004 amb motiu d'aquest treball. Algunes dades sobre aquestes matèries procedeixen de les seves valuoses aportacions)

figurava —i hi figura— Josep Maria Valderas. La publicació mensual *Investigación y Ciencia* encara surt al carrer avui (2005), editada per Prensa Científica.

Mundo Científico apareix l'any 1980 com a versió en castellà de la revista francesa *La Recherche*. La majoria dels textos que sortien a la publicació eren traduccions dels apareguts en la versió francesa, però en cada número hi havia, com a mínim, un article de fons relacionat amb aspectes del país.

Editada per RBA, els 11 números anuals de *Mundo Científico* pretenien, “amb un llenguatge precís i assequible, posar a l'abast dels lectors els temes teòrics més candents, les seves aplicacions pràctiques i les seves implicacions amb la societat”³⁸⁹. Jaume Josa va jugar un paper determinant en els inicis de *Mundo Científico*, revista que va tancar l'any 2003.

Altres exemples més recents de bona divulgació a Catalunya i altres territoris de parla catalana són *Mètode*, revista de divulgació científica de la Universitat de València; *Omnis Cellula*, revista de divulgació de les ciències biològiques i mediambientals de la Universitat de Barcelona, o *QUARK Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura*, revista editada per l'Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, o, entre d'altres, diferents publicacions de divulgació de l'Institut d'Estudis Catalans, com la *Revista de Física*, editada per la Societat Catalana de Física, i la *Revista de la Societat Catalana de Química*, editada per la mateixa Societat Catalana de Química.³⁹⁰

³⁸⁹ Així consta en la presentació de la revista als seus lectors

³⁹⁰ A totes aquestes publicacions convé afegir-hi nombroses revistes de medicina editades sovint amb el suport de diverses institucions d'aquest àmbit

3.1.3. – Perfil biogràfic de Javier Sampedro

La vida de Javier Sampedro Pleite (Madrid, 1960) s'ha mogut entre les ciències i les lletres. Sampedro ha dedicat una dècada (1983-1993) a la recerca científica professional i una altra dècada (1993 fins a l'actualitat) al periodisme.

Aquest periodista d'*El País* es va llicenciar en biologia (especialitat en biologia molecular) a la Universidad Autónoma de Madrid l'any 1983. Sampedro va realitzar la tesi doctoral en el laboratori de Marta Izquierdo, del departament de Biologia Molecular de la mateixa universitat.

Després de doctorar-se el 1988, va ingressar com a postdoctoral al laboratori de Ginés Morata, del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, a Madrid. Sampedro va obtenir el gener de 1991 una beca postdoctoral de l'European Molecular Biology Organization (EMBO) per treballar en el Laboratori de Biologia Molecular del Medical Research Council, a Cambridge (Regne Unit), on va romandre fins al desembre de 1993. El laboratori de Peter Lawrence està considerat la “meca” de la biologia moderna, el lloc de treball de Francis Crick, el codescobridor de l'estructura de doble hèlix de l'ADN (àcid desoxiribonucleic).

En aquest temps va publicar diversos articles científics a les revistes capdavanteres en investigació al món, com ara *Nature*³⁹¹. Les recerques de Sampedro, tant en l'etapa de

³⁹¹ Les referències dels principals articles de la trajectòria investigadora Javier Sampedro en el camp de la biologia molecular es mostren a continuació:

- “Subcellular localization of the segment polarity protein patched suggests an interaction with the wingless reception complex in *Drosophila* embryos.” Capdevila J, Pariente F, Sampedro J, Alonso JL, Guerrero I. *Development*, 1994, Apr 120:4 987-98
- “Developmental consequences of unrestricted expression of the *abd-A* gene of *Drosophila*”. Sánchez Herrero E, Guerrero I, Sampedro J, González Reyes A. *Mech Dev*, 1994 Jun 46:3 153-67
- “*Drosophila* segmentation: after the first three hours”. Lawrence PA, Sampedro J. *Development*, 1993 Dec 119:4 971-6
- “A role for wingless in the segmental gradient of *Drosophila*?”. Sampedro J, Johnston P, Lawrence PA. *Development*, 1993 Feb 117:2 677-87
- “Unrestricted expression of the *Drosophila* gene patched allows a normal segment polarity”. Sampedro J, Guerrero I. *Nature*, 1991 Sep 12 353:6340 187-90
- “Transcription at the ecdysone-inducible locus 2B5 in *Drosophila*”. Galcerán J, Llanos J, Sampedro J, Pongs O, Izquierdo M. *Nucleic Acids Res*, 1990 Feb 11 18:3 539-45

Madrid com en la de Cambridge, estaven relacionades amb la genètica del desenvolupament, en concret, a partir de mostres de la mosca *Drosophila*. Es tractava d'estudis genètics d'embrions d'aquesta mosca, amb l'objectiu d'obtenir dades empíriques de com convertir una capa de cèlules homogènia en un patró geomètric. En darrer terme, aquesta mena d'investigacions té com a aplicació —en una fase molt posterior— crear teixits i òrgans.

Quan va tornar a Espanya, Javier Sampedro va cursar el màster de periodisme, organitzat conjuntament pel diari *El País* i la Universidad Autónoma de Madrid. En acabar la formació en periodisme, Sampedro ja va exercir-ne. Des de 1995 treballa com a redactor al diari *El País*. Sampedro ha estat a les seccions d'economia, nacional, local (Madrid i Sevilla) i, des de 1998, societat, on aborda temes de ciència.

El mes de setembre de 2002 va publicar el seu primer llibre, *Deconstruyendo a Darwin* (Editorial Crítica, col·lecció Drakontos), un assaig amè i documentat sobre els temes més actuals d'investigació en aspectes d'evolució i biologia molecular. El treball és una revisió del darwinisme a la llum dels darrers descobriments de la genètica.

El segon llibre de Javier Sampedro es va publicar el setembre de 2004 amb el títol *¿Con qué sueñan las moscas? (Ciencia sin traumas en 62 píldoras)* (Editorial Aguilar). L'obra és una recopilació de 62 textos de Sampedro apareguts a la “Revista de Agosto” del diari *El País* els estius de 2002 i 2003. Aquestes peces, corresponents a la columna diària³⁹² “Ciencia recreativa”, estan basades en descobriments punters recents i, segons l'autor, no requereixen una formació prèvia del lector.

La informació de ciència al diari *El País*

El diari *El País* va sortir al carrer per primera vegada el 4 de maig de 1976. La publicació es defineix com un periòdic independent, nacional, d'informació general i defensor de la democràcia pluralista segons els principis liberals i socials.

-
- “Mutation mapping of the 2B5 ecdysone locus in *Drosophila melanogaster* reveals a long-distance controlling element”. Sampedro J, Galceran J, Izquierdo M. *Mol Cell Biol*, 1989 Aug 9;8 3588-91

³⁹² La columna “Ciencia recreativa” va aparèixer des de l'1 fins al 31 d'agost de 2002 i des de l'1 fins al 31 d'agost de 2003. Els anys 2004 i 2005 va tornar a publicar-se en les mateixes dates

El País manté la cobertura pel que fa als temes sobre ciència, medicina i tecnologia des del seu naixement el 1976. La informació de ciència s'ha tractat diàriament en una macroàrea que comprèn els temes de ciència, salut, medicina, tecnologia i medi ambient, sempre dintre de la secció de societat del diari.

Una de les grans fites pel que fa al tractament de la informació procedent de l'àmbit científic es produeix el dimecres 16 d'octubre de 1985. Aquell dia es crea el suplement setmanal "Futuro", un suplement dedicat a la ciència que ha arribat als nostres dies.

Actualment aquest suplement es publica tots els dimecres dintre de la secció de societat, mentre que els temes de salut s'agrupen en un suplement similar a "Futuro", anomenat "Salud", que forma part de la paginació ordinària del diari i que apareix cada dimarts al final de la secció de societat.

El suplement "Futuro" va néixer com un suplement independent del diari, amb 8 pàgines —12 en algunes ocasions. Van tenir un paper destacat en els inicis de "Futuro" José Manuel Larraya, redactor cap de societat, Javier López, cap de maquetació, i Malén Ruiz de Elvira, redactora especialitzada en ciència. El suplement va passar a integrar-se "per raons tècniques de rotativa" a la paginació normal del diari el setembre de 1994.

En aquesta segona etapa, que dura fins avui (2006), el suplement es publica també els dimecres, però ha vist reduïda la seva extensió a "quatre pàgines netes de publicitat". Segons Ruiz de Elvira, "moltes vegades el propòsit de mantenir l'espai de quatre pàgines netes de publicitat s'incompleix per diferents raons d'operativitat diària i, en conseqüència, simplement són tres o, sovint, quatre amb publicitat". Al llarg de l'any, en l'època de 1985 a 1994, va aparèixer també algun suplement especial de "Futuro" coincidint amb algun esdeveniment, com la fira SIMO.

Les raons de la creació de "Futuro" l'any 1985 van ser les següents:

- 1.- Hi havia un interès renovat de la societat per la ciència i la política científica amb motiu de la consolidació de la democràcia i de l'arribada de l'esquerra al poder (1982).

També es detecta en aquests moments un major interès dels poders públics per la ciència, fet que retroalimenta el debat i l'interès de la societat.

2.- L'estratègia i la voluntat manifesta d'*El País* de cobrir amb rigor i amplitud totes les àrees de la cultura, partint de la tesi que la ciència en forma part.

3.- Reservar un espai fix i inviolable a la ciència una vegada a la setmana i evitar, d'aquesta manera, el tradicional greuge sofert per les informacions de ciència, condemnades a lluitar amb informacions d'actualitat immediata (accidents, violència, successos i altres temes habituals de societat).

4.- El suplement era un lloc per inserir més publicitat d'altres àmbits econòmics (sector químic, mèdic, farmacèutic...). Malgrat tot, com reconeix Ruiz de Elvira, els rendiments publicitaris "no van ser gran cosa".

"Futuro" va suposar a *El País* un pas endavant notable per a la informació científica. En el suplement, a més del treball dels redactors del diari, s'ha de considerar "el pes dels col·laboradors externs, que va ser i és gran".

Malgrat que les informacions de ciència ja eren una constant en el diari, gràcies a "Futuro" i "Salud", la ciència es va fer més visible, va adquirir certa autonomia i va trobar un lloc físic més còmode i regular. Dins d'aquest context, cal inscriure l'obra de Javier Sampedro, el periodista analitzat en aquesta tesi doctoral. Una part notable dels treballs del divulgador madrileny s'han llegit a les planes d'aquests dos suplementes.

3.1.4. – Descripció i catalogació de l’obra periodística de Javier Sampedro

La totalitat de l’obra periodística de Javier Sampedro es troba al diari *El País*. En conjunt, s’han identificat 532 peces sobre temàtica científica signades per aquest autor entre l’1 de gener de 1998 i el 31 d’agost de 2003, data de finalització del període d’estudi. Aquestes 532 peces constitueixen el corpus d’aquesta recerca. La catalogació completa d’aquestes peces periodístiques es troba en un annex al final d’aquest treball.

Distribució dels textos per anys

La producció periodística de temàtica científica de Javier Sampedro es distribueix en els anys de la següent manera:

ANY	NOMBRE DE TEXTOS
1998	79 textos
1999	70 textos
2000	87 textos
2001	113 textos
2002	84 textos
2003	99 textos (fins al 31 d’agost)
TOTAL	532 textos

Localització de les peces

La majoria dels textos divulgadors de Sampedro han aparegut a la secció de societat, ja sigui en les pàgines ordinàries o en les pàgines de “Salud” o “Futuro”, els dos suplementos científics del diari. Excepcionalment alguns textos han ocupat la contraportada de l’edició del dia del diari.

Altres vegades els textos de Sampedro han sortit de la paginació ordinària i s’han pogut llegir en les planes del suplement “Babelia” (10 peces) o a la revista dels diumenges “Domingo” (4 peces). Els textos de Sampedro a la revista dominical *El País Semanal* no

s'inclouen en el corpus del treball, ja que aquesta publicació es considera un producte independent del diari.

D'altra banda, 62 textos del corpus van sortir publicats en un altre suplement del diari: la "Revista de Agosto". Aquest suplement es publica en el mes d'agost i es dedica a temàtiques "més lleugeres", com ara aspectes de les àrees "del cor", lleure, passatemps... Els 62 textos corresponen a la columna diària "Ciencia recreativa", publicada a la "Revista de Agosto" de l'1 fins al 31 d'agost de 2002 i de l'1 fins al 31 d'agost de 2003. El conjunt de les columnes, com es veurà, es pot considerar una unitat que mereix un tractament lleugerament diferenciat de la resta de la seva producció.

Tipus de firma

Com s'observa en la catalogació de l'obra periodística de Javier Sampedro, les signatures dels seus textos presenten diferents tipologies. En primer lloc, s'ha de diferenciar entre els textos signats en solitari per Javier Sampedro, la immensa majoria, i els signats amb altres redactors o col·laboradors. Entre els primers, s'alternen les següents formes de signatura: JAVIER SAMPEDRO, J. SAMPEDRO i J.S.³⁹³

Entre els segons, s'han localitzat 21 textos signats a quatre mans, amb 17 companys diferents. Els redactors o col·laboradors d'*El País* que han firmat més d'una peça conjuntament amb Sampedro en el període d'estudi han estat Xosé Hermida (3), corresponsal a Santiago de Compostel·la; Cruz Blanco (2), redactora de societat, i Rafael Méndez (2), redactor de societat.

Temes que s'aborden

La biologia és el tema primordial en els escrits de divulgació del periodista Javier Sampedro. Cal entendre aquí la biologia en un sentit ampli i interdisciplinar, ja que l'obra del periodista madrileny està connectada constantment amb matèries que hi fan frontera com la bioquímica i la medicina. Més en concret, la genètica i tots els aspectes que se'n deriven són el tema central de l'obra periodística de l'autor des de 1998 fins al final del període d'estudi (agost de 2003). De fet, que la biologia tingui aquest paper predominant en l'obra de Sampedro no resulta sorprenent per dues raons.

³⁹³ Durant el procés de determinació de l'obra i catalogació, s'ha consultat a Javier Sampedro de forma sistemàtica l'autoria de cadascun dels textos signats com J.S., ja que a la redacció del diari *El País* hi ha altres professionals que signen amb les inicials J.S.

En primer lloc, la genètica ha estat —i és— el principal tema científic de finals del segle XX i principis del segle XIX. El descobriment de l'estructura d'ADN a mitjans de la centúria passada va suposar un pas de gegant per a la genètica. Les investigacions posteriors van obrir un ventall extraordinari de possibilitats. La culminació del camí fou el projecte GENOMA, sens dubte un dels esdeveniments científics més rellevant del segle XX i de la història de la humanitat.

Estretament relacionat amb el projecte GENOMA, apareix la clonació, l'altre gran subtema de la ciència del canvi de segle. La clonació d'animals primer i d'humans després va conduir a una controvèrsia ètica i religiosa que avui encara no s'ha acabat. La genètica ha estat, doncs, el gran tema de divulgació científica del canvi de segle, de la mateixa manera que a la primera meitat del segle XX ho fou la física de l'àtom, que desembocaria en la bomba atòmica.

En segon lloc, sembla lògic que un biòleg com Sampedro tracti de biologia i, encara més, que un home que ha investigat en laboratoris de biologia tracti de temes relacionats amb la biologia. Atesa la seva formació, Sampedro ha esdevingut una mena de cronista ideal en el moment ideal amb una formació ideal. Precisament, aquesta conjuminació de circumstàncies ha estat un dels motius de la tria d'aquest periodista com a objecte d'estudi del present treball.

Sampedro ha aportat als lectors d'*El País* les darreres novetats en el camp de la biologia molecular. Ha estat un cronista puntual de la recerca bàsica i aplicada capdavantera al món, especialment als països anglosaxons. Els subtemes concrets més habituals i a la vegada polèmics han esdevingut la clonació, els projectes genoma, tant en humans com en altres animals, els transgènics o les cèl·lules mare.

Una segona línia temàtica menys lligada a l'actualitat, sense deixar la biologia, en l'obra de Sampedro és l'evolució. L'interès pels temes evolutius, sobretot en zoologia, respon “més aviat a factors personals”, com ell mateix afirma.

Les neurociències formen el tercer gran àmbit dels textos del periodista madrileny. Són peces que aborden, des de diferents perspectives, novetats i estudis sobre el cervell i el llenguatge, dos aspectes de notable importància en el tombant de segle.

Més vinculada al dia a dia informatiu, la medicina en termes amplis constitueix un quart tema habitual en l'obra de Sampedro. La investigació del càncer, de la sida i de les malalties cardiovasculars, és a dir, els tres grans reptes de la medicina actual, han estat els eixos bàsics d'aquest camp.

En cinquè, sisè i setè lloc, trobem tres línies temàtiques més: la seguretat alimentària [crisi de les vaques boges (2000-2001), la crisi de l'oli de pinyolada (2001)], la política sanitària [en el període 1999-2003] i el medi ambient [l'episodi de contaminació a la mina d'Aznalcóllar (1998), l'àntrax i les armes biològiques (2001)].

Altres matèries que ha desenvolupat de manera secundària Javier Sampedro en els textos de la mostra són la física, sovint aspectes d'astrofísica, i les matemàtiques.

3.1.5. – Algunes consideracions sobre el mètode de treball de Javier Sampedro

Abans d'analitzar l'estil de Javier Sampedro, en aquest apartat s'aporten algunes consideracions sobre el mètode de treball de l'autor. Aquestes s'agrupen sota quatre principis, que, a banda de ser generals, són propis de la seva manera de divulgar i que han estat mencionats expressament per l'autor. Aquests principis són (1) explicar tot des de zero, (2) posar-se en la pell del lector i de l'investigador, (3) oferir la cara humana de la ciència i (4) no tenir por de ser atrevit o poc convencional en la manera de redactar els textos.

Explicar tot des de zero

El periodista no ha de pressuposar cap coneixement previ dels lectors i ha d'escriure el text sense donar res per conegut o sabut. Aquest és un principi general en periodisme, que agafa un especial relleu en temàtica científica. Les explicacions han de començar des de zero i el divulgador ha de vetllar perquè res no romanguí incompreensible en la peça periodística. Sampedro afirma que aquesta pràctica “és una disciplina autoimposada”. “No escatimo esforços a detallar allò que sigui necessari per comprendre l'article. Per aquesta raó, dec haver explicat desenes i desenes de vegades el concepte de gen, proteïna, ADN o d'altres que apareixen constantment en els meus textos”, reconeix.

Un cas paradigmàtic d'aquesta necessitat de contextualitzar són determinats textos de l'obra de Sampedro en els quals quasi les tres quartes parts són context o *background* i només una quarta part de l'espai l'ocupa la novetat. En particular, es dona aquest cas en el text 8 de la mostra, “Los orígenes del código genético”, en el qual Sampedro dedica quasi tota la peça a explicar el codi genètic i el seu funcionament.

Convé observar que en els textos científics de partida (les fonts) la majoria de conceptes tècnics no s'expliquen, perquè són discursos dirigits a una comunitat d'experts que els coneixen sobradament. El paper del divulgador resulta determinant per aclarir aquests punts foscos.

Posar-se en la pell del lector i de l'investigador

El periodista ha de dialogar de manera imaginària amb el lector. El divulgador ha de respondre constantment a qüestions com: què es preguntarà ara, en aquest punt, el lector?, quina idea ha de seguir a continuació?, què s'esperarà el lector ara? Segons Sampedro, convé anticipar-se a la reacció del lector, anticipar-se als seus possibles dubtes. Dit d'una altra manera: el periodista s'ha de posar en tot moment en la pell de la persona que llegirà la peça.

No és menys important tenir present la figura de l'investigador en el moment d'elaborar la peça. És essencial fer-ho per copsar les seves inquietuds i allò que hi ha al darrere de la investigació. Només així el mediador podrà transmetre aquestes sensacions al receptor.

Per tant, el divulgador ha de ser conscient en cada instant del lloc que ocupa: una mena de terra de ningú entre l'investigador i el públic. Si té clar com actuen i com reaccionen les dues parts, el periodista científic assolirà millor els objectius que es proposi.

Oferir la cara humana de la ciència

Humanitzar la ciència. Aquest és un dels majors reptes que ha d'afrontar el periodista-divulgador. La ciència és una activitat humana més, que forma part de la societat, com una part més de la cultura. Els científics no investiguen per divertir-se, ho fan per ampliar els coneixements de l'ésser humà, per aportar millores a la qualitat de vida. En tot experiment, en últim terme, sempre hi ha una aplicació pràctica. Malgrat que aquesta idea, en molts casos, no és gaire intuïtiva per al gran públic, el periodista científica té la missió de recordar-ho, indicar-ho i mostrar-ho.

La cara més humana de la ciència es troba en diversos textos de l'obra de Javier Sampedro. En les peces de la mostra 1 (De la duda cabal...), 7 (Lo que Darwin...), 14 (El niño desconocido del Titanic) s'aprecia aquesta voluntat d'humanitzar la ciència. Sampedro reconeix que les idees de Gould i Watson, dos divulgadors clau del poderós segle XX nord-americà, en aquesta qüestió

L'han influït decisivament. En les seves obres, Gould [veure capítol d'Història en aquest mateix treball] va tenir la intenció de projectar al gran públic la ciència com “una activitat creativa humana”, com a ell mateix li agradava explicitar.

Igualment Watson revela la necessitat de donar aquesta visió humana de la ciència, com una activitat humana qualsevol, en la magistral obra *La doble hèlix*, que Sampedro reconeix com un text “molt important”. “D’alguna manera, és un text que marca un punt d’inflexió en la història de la divulgació científica. És un dels primers a presentar els científics adequadament: no com a ments abstractes, sinó com a persones de carn i ossos, amb les seves vileses i els seus defectes”, argumenta el periodista d’*El País*.

Aquesta necessitat de presentar la ciència té molts altres avaladors, tant el món anglosaxó (Franklin, 1998)³⁹⁴ com en la francofonia (Fayard, 1991)³⁹⁵.

L’atreuiment/innovació del periodista

Diversos autors, com Laszlo, Watson i Gould, han convidat els periodistes i divulgadors científics a ser atrevits en les presentacions estructurals i redaccionals dels textos.

L’atreuiment de Javier Sampedro queda ben glossat a través de la gènesi d’una de les peces de la mostra, el text 9, “El genoma de un hombre perfecto”. Situada fora les doctrines de la Periodística, la peça és una invenció, una ficció amb un propòsit divulgador.

“El genoma de un hombre perfecto” va néixer després que des de la subdirecció del diari *El País* demanessin a Sampedro un text periodístic sobre “les perspectives de la selecció genètica”, un dels aspectes científics de moda i ahora més polèmics dels nostres dies. Quan el periodista en estudi va posar-se

³⁹⁴ Franklin recomana escriure sobre ciència “com si es tractés d’una activitat humana normal”

³⁹⁵ Fayard és partidari de presentar la ciència com una “aventura humana”

a treballar en la peça, va pensar que la millor manera de transmetre als lectors del diari els diferents aspectes de la problemàtica era a través d'un relat, d'un petit conte. L'autor de *Deconstruyendo a Darwin* va gosar a situar-se en la ficció i no en la realitat, com és obligat en tota teoria del periodisme.

Sampedro va confeccionar la peça i va mostrar-la al subdirector que li havia encarregat, Antonio Caño. El subdirector va llegir el conte i va cridar-lo. Caño va dir-li que allò no era una peça de diari i que no es podia publicar així. El subdirector era partidari de fer una peça més informativa, postura que contrastava obertament amb el plantejament de Sampedro. La discrepància va conduir a una solució de compromís: Sampedro accedia a afegir més informació i Caño acceptava que el text tingués una gran part de ficció.³⁹⁶

El resultat d'aquesta disputa periodística va ser "El genoma de un hombre perfecto", una peça que barreja ficció i informació i que representa una novetat significativa en la divulgació científica en premsa. Aquest text va tenir una gènesi complexa i plena de traves, va patir un cert rebuig de la praxi tradicional, però finalment va poder-se llegir un diumenge.³⁹⁷

D'alguna manera aquesta pugna entre Sampedro i Caño és una bona metàfora de la lluita del periodista en estudi contra la praxi periodística. Sampedro s'ha caracteritzat en el conjunt de la seva obra per defensar una nova forma de fer divulgació científica, oposada a la tradicional. El periodista mostra un atreviment constant en els seus textos i vol trencar amb una forma de treballar. Vol aportar noves fórmules, noves rutines de treball a la Periodística, a partir d'una fórmula innovadora en les nostres contrades basada més en la creativitat, en la valentia, en fer aflorar l'originalitat del periodista, afrontant sense por els riscos que això pugui comportar.

³⁹⁶ Els detalls d'aquesta disputa han estat aportats per Javier Sampedro en el decurs d'una entrevista en profunditat. Sampedro n'ha autoritzat la seva divulgació en aquest treball

³⁹⁷ Una altra ficció divulgadora es reproduïx a petita escala en el text 5, quan Sampedro inventa una altra investigació amb l'objectiu de desacreditar-la completament, en un procés de la tècnica de la reducció a l'absurd

Altra vegada trobem una influència anglosaxona en aquest aspecte: Sampedro reconeix ser un admirador de “la valentia i l’atreviment” de James Watson a *La doble hèlix*. La recepció per part de Sampedro d’aquesta manera de fer de Watson i altres divulgadors anglosaxons pot ajudar a entendre la gènesi de determinats textos.

Relació atreviment-formació: el teorema del grau de coneixement

En Sampedro es compleix perfectament el següent teorema: “Hi ha una correlació directa entre el grau de coneixement d’una matèria per part del periodista i l’atreviment en la seva presentació estructural i redaccional.”

O el que és el mateix: a més domini del tema científic per part del divulgador, més capacitat de generar recursos imaginatius. I viceversa: a menys domini del tema científic per part del divulgador, menys atreviment del periodista.

La millor manera de comprovar el teorema és fixar-nos en els casos de matèries alienes a l’àrea de coneixement del divulgador. Un primer exemple d’aquestes peces que no tracten de biologia és el text de física “Una sonda de la NASA fixa la edad del Universo...”³⁹⁸, en el qual s’observa un Sampedro rígid, sense l’estil habitual, sense la manera de fer pròpia de textos del seu àmbit més proper: la biologia. Sampedro s’agafa a les fonts i procura no desplaçar-se’n gaire. La creativitat de l’autor baixa bruscament i el nombre de recursos literaris també. L’autor s’aferra a la literalitat del material de partida (el text de la font, per exemple) i té menys marge per desenvolupar connexions imaginatives amb altres aspectes extracientífics.

La mostra conté encara un altre text que reforça la validesa del teorema. De nou, és un contraexemple del teorema, que també pot enunciar-se així: “A més domini del tema científic per part del divulgador, més capacitat de generar recursos imaginatius.” En aquesta ocasió, Sampedro aborda una complexa notícia de matemàtiques [text 6]. Allunyat de les ciències biològiques, el periodista madrileny afronta el “gran repte”³⁹⁹ de divulgar els principals

³⁹⁸ Es tracta del text número 15 de la mostra

³⁹⁹ Paraules textuais d’una entrevista en profunditat a Javier Sampedro sobre aquesta peça

enigmes matemàtics encara sense resoldre a principis del segle XXI. En aquesta peça torna a aparèixer un Sampedro més prudent, que contrasta amb el Sampedro atrevit dels altres textos.

D'aquí es pot inferir, que només quan el divulgador se sent còmode amb el tema pot explotar al màxim les eines que el portin a una divulgació atractiva i eficaç. Només així el periodista científic pot arribar a construir els ponts que facilitin que el receptor compregui la matèria amb facilitat.

3.1.6. – La gènesi anglosaxona dels mètodes de divulgació de Javier Sampedro

En la prosa de Javier Sampedro s'han trobat evidències d'una influència dels divulgadors científics anglosaxons del segle XX. Aquesta era una de les hipòtesis de partida de la present investigació i s'ha validat a partir de l'estudi comparat de la mostra de l'obra periodística de Javier Sampedro amb la forma d'escriure dels divulgadors científics anglosaxons de referència. Les influències detectades han estat corroborades i/o ampliades posteriorment pel propi Sampedro en un conjunt de 25 entrevistes personals en profunditat realitzades per l'autor d'aquesta investigació.

La veritable gènesi de l'estil del periodista estudiat es produeix justament al Regne Unit, en un laboratori de biologia molecular de Cambridge. A Cambridge, en el laboratori de Peter Lawrence, Sampedro treballa a principis dels noranta com a investigador en un entorn de científics preocupats per redactar els textos tècnics amb la major claredat i amenitat possibles. El periodista espanyol aprèn allà a escriure segons els principis del que podem anomenar l'“escola de Francis Crick”.

Per comprendre l'estil de la prosa periodística de Javier Sampedro, en efecte, és necessari un petit viatge en el temps. Sampedro ho explica amb aquestes paraules: “El meu cap en Cambridge, Peter Lawrence, em va inculcar uns principis per escriure els textos que després publicàvem en les revistes científiques.” Peter Lawrence (1941), un reconegut investigador britànic, havia estat un col·laborador de Francis Crick. En opinió de Sampedro, els articles científics de Crick són “una meravella”, fins al punt que el seu estil expositiu va influir-lo “notablement”. La filosofia de Crick-Lawrence era que el text de ciència l'havia d'entendre tothom.

Segons aquells principis, calia un estil clar, nítid, que anés al nucli dels problemes. Sampedro resumeix aquesta última idea amb una metàfora: “El científic no ha de ser com un insecte que vola contínuament entorn de la llum d'una bombeta, no ha de divagar; el científic ha d'anar a cremar-se contra la bombeta, ha d'estavellar-s'hi, ha d'entrar materialment dintre mateix de la bombeta.”

La distinció entre “allò anglosaxó” i “allò europeu continental” és rellevant per comprendre la forma d’escriure del periodista analitzat. En els textos de Sampedro es percep aquest inconfusible aroma anglòfil. “La meva naturalesa és molt britànica des de sempre. Els escrits científics i els escrits de divulgació francesos o alemanys m’han deixat sempre molt fred”, argumenta Javier Sampedro. Ho defensa amb una vivència personal: “Per entendre els principis estructuralistes del lingüista d’origen eslovac Roman Jakobson, ho vaig intentar per tots els camins. Quan jo tenia uns 20 anys, vaig voler llegir-lo en llengües llatines i no hi va haver manera de comprendre res. Quan vaig estar vivint al Regne Unit, un dia passejant per una llibreria vaig veure un text de David Lodge, un escriptor i crític literari britànic del diari *The Independent*, sobre les teories de Jakobson. Vaig comprar el llibre, ho vaig llegir i llavors ho vaig entendre tot. Les idees de Jakobson em van semblar fascinants, però les vaig haver d’aprendre gràcies a un britànic”. En aquesta divisió clara entre els anglosaxons i la resta d’Europa pel que fa a la manera de divulgar la ciència, Sampedro prefereix, doncs, ser alineat al costat dels primers.

L’anglofília de Sampedro no es limita a la seva forma d’escriure, sinó que té una dimensió més gran. És alguna cosa així com una manera d’entendre la vida. “Jo crec que és una qüestió d’estructura mental i també de caràcter. A mi m’encanta la manera de ser anglosaxona. Des d’un punt de vista divulgador, els francesos, per exemple, no posen la seva saviesa al servei d’explicar al llec, sinó que revesteixen l’estil de “floretes” i artificis per fer-se brillar ells mateixos. Quan vaig arribar al Regne Unit, on hi vaig viure tres anys, vaig trobar el meu espai natural, vaig trobar el meu lloc”, explica Sampedro.

En el marc d’aquesta influència genèrica dels autors anglosaxons, Stephen Jay Gould ha estat, al costat de Francis Crick, el divulgador científic que, a la vista de l’estudi comparatiu dels seus textos, més ha marcat la manera d’escriure de Sampedro. Els escrits de Javier Sampedro tenen molt de l’estil colorista, apassionat i detallista del mestre nord-americà. Com Gould, el periodista espanyol sap posar la ciència en un context sociocultural ampli, no circumscrita als seus camps estrictes de treball.

L’estil de Gould en *El polze del panda* té semblances amb el de Sampedro en peces periodístiques com “El monstruo del Río Tinto” (*El País*, 9-5-2002) o “Las hormigas

argentinas firman la paz en Europa” (*El País*, 1-5-2002). Gould i Sampedro coincideixen a fugir de l’asèpsia dels textos informatius: ambdós desenvolupen en les seves obres un espectacular arsenal de recursos plens de amenitat i intel·ligència. Sampedro, com havia fet abans Gould, és generós en l’ús d’artificis com, per exemple, explicar anècdotes i vivències personals o arribar a les generalitzacions a partir de detalls aparentment insignificants. Aquestes estratègies divulgadores són usades sempre sense perdre de vista l’objectiu últim: optimitzar la claredat expositiva.

El periodista d’*El País* reconeix que ha llegit amb avidesa Stephen Jay Gould, a qui considera “un divulgador científic molt rellevant”. “A Gould, el llegeixo des de molt abans de dedicar-me al periodisme. He llegit gairebé tot el que ha publicat, tant com a científic com en qualitat de divulgador.” Sampedro també destaca el fet que Gould parli en primera persona en diversos textos divulgadors: “Aporta els seus punts de vista, és molt subjectiu, però li dóna una perspectiva i un to d’assaig molt apropiat a la divulgació. M’impressiona aquest fet, perquè és un fenomen insòlit en el llenguatge dels científics, sempre tan fred i impersonal.” Per mi, Gould va reinventar l’escriptura científica. El divulgador madrileny sosté que Gould va introduir en els textos tècnics una nova forma d’escriure, a través del que Sampedro denomina “un estil més propi de l’assaig”.

En un segon nivell d’influència en l’obra del periodista d’*El País*, se situa Carl Sagan, divulgador al qual ha llegit “des de petit”. Els punts de connexió entre les obres de Sagan i Sampedro són semblats als citats per al cas de Gould. Sagan va difondre la ciència amb una claredat sorprenent, per això va aplicar també les abans anomenades “tècniques de l’assaig”. Llegint els textos de Sagan, s’arriba a una conclusió evident: els entendria qualsevol lector no especialitzat, perquè Sagan tenia una profundíssima comprensió dels conceptes que divulgava, tal com succeeix amb l’autor madrileny. Sampedro raona: “L’admiració per aquest autor comença després de llegir *Cosmos*, un clàssic de la divulgació científica de totes les èpoques, i *Los dragones del Edén*. També el va influir la sèrie de televisió “Cosmos”, ja que va obrir un nou camí de fer divulgació en aquest mitjà de comunicació.”

El tercer autor de divulgació científica del que s’han trobat evidències d’haver marcat significativament la prosa de Sampedro és Richard Dawkins. La prosa de Dawkins és

clara, diàfana i brillant. Es perceben entre Sampedro i Dawkins similituds quant al propòsit d'apropar-se el màxim possible al lector, mitjançant enriquidors exemples i, sobretot, mitjançant elegants metàfores. Dawkins és un divulgador que arriba fins al fons dels elements d'una investigació per diferents vies. D'una banda, usa constantment els exemples, que són aconseguits, oportuns i posen llum on havia fosc. I d'altra banda, empra metàfores inigualables. Com reconeix Sampedro, “tots els divulgadors intentem fer metàfores com les de Dawkins, que demostra en els seus textos un coneixement fins a la medul·la dels temes que tracta, encara que després només en reveli una petita part”. Algunes metàfores de Sampedro destaquen per la seva eficàcia i la seva bellesa, cèlebre és la seva explicació de l'estructura i la replicació de l'ADN amb una metàfora basada en una escala de mà (veure text de la mostra “La vida es un texto”).

Steven Pinker, de nou un altre il·lustre escriptor anglosaxó, és assenyalat per Sampedro com l'autor que en els darrers temps més ha admirat i més l'ha influït. Pinker, a qui ha entrevistat per raons professionals, li ha interessat pel “sentit de l'humor i l'enorme capacitat didàctica dels seus textos”. Com explica Sampedro: “Els textos d'aquest divulgador tenen la bellesa en la profunda intel·ligència que l'autor és capaç de desplegar i transmetre. Passa com en la poesia de Borges, la bellesa es troba en la intel·ligència de l'escriptor, que tracta temes de ciència d'avantguarda, molt actuals, sovint investigats per ell mateix.” Continua Sampedro: “Pinker em va confessar que el seu secret era saber que es dirigeix a gent intel·ligent. El científic ha de baixar el nivell quan fa divulgació, però fins a un cert punt. El divulgador no ha d'adaptar-se al nivell del lector mediocre, sinó adaptar-se a tots aquells que, simplement, no entenen els termes especialitzats o tecnicismes. El públic no especialitzat no coneix determinats tecnicismes, però no per això deixen de ser intel·ligents.”

Una altra referència, tot i alguns matisos, en la conformació de l'univers d'autors que més han impactat en Javier Sampedro és Isaac Asimov. Sampedro confessa haver llegit Asimov “de petit i d'adolescent”. Asimov, atesa la seva prodigalitat, és la prova més clara que el divulgador ha de tenir una curiositat insaciable per totes les matèries. “Aquest autor em va ajudar a obtenir una visió panoràmica de la ciència al llarg de la història i establir una mena d'estat de la qüestió que ha estat de gran profit posteriorment”, argumenta el periodista d'*El País*. “Asimov estilísticament no

m'agrada: té una prosa sense gràcia, massa plana, però les biografies de científics són excel·lents. El llibre *Asimov's guide to science* vaig llegir-lo d'adolescent i em va captivar la impressionant erudició de l'autor.”

Els textos de Sampedro destaquen per la presència d'un fil argumental molt definit, els conceptes arriben al text en el moment oportú. Ocorre el mateix amb la prosa d'Asimov, la capacitat del qual per construir la trama científica, els camins del descobriment, és igualment admirable. Sampedro té un bon record dels llibres de física de l'autor nord-americà, en els quals quedava palesa l'habilitat de Asimov per explicar la manera com Newton havia confeccionat les seves teories, com Newton havia arribat a aquelles conclusions.

Entre els divulgadors anglosaxons que han influït en Sampedro cal esmentar Daniel Dennett, un autor que “no enganxa, però que il·lumina, il·lumina pel fet que el lector pot entendre coses que sempre li havien semblat confuses”⁴⁰⁰, i el mateix Charles Darwin, ja que constitueix un model a seguir per a qualsevol divulgador que es preui: tots els seus textos fonamentals estan escrits perquè els llegeixi el lector del carrer del seu temps.

Igualment, en l'humor de Sampedro s'han demostrat connexions anglosaxones, encara que aquestes s'emmarquen ja fora de l'àmbit estrictament científic. L'humor de Sampedro està influït pel cinema nord-americà, en concret per autors com Billy Wilder, Woody Allen i Groucho Marx i altres del cinema de Hollywood. “Tots ells m'han entusiasmat i m'han aportat una forma de fer humor especial i intel·ligent”, raona el periodista madrileny.

Influències del periodisme anglosaxó

Els periodistes anglosaxons ocupen un lloc singular en les influències de Javier Sampedro. En l'obra del redactor d'*El País*, es poden observar dos tipus petjades: l'estil del periodisme nord-americà dels anys 60 i 70 del segle XX, agrupat sota el corrent del

⁴⁰⁰ El text entre cometes correspon a les paraules textuais de Javier Sampedro en el decurs de les entrevistes en profunditat realitzades. Sampedro esmenta particularment “*La peligrosa idea de Darwin* (1995), de Daniel Dennett, un llibre de divulgació “magnífic”

New Journalism, i, més recent, el periodisme científic anglosaxó de les últimes tres dècades, en concret el desenvolupat a partir de l'èxit de determinats models en la premsa diària, com el suplement "Science Times", de *The New York Times*.

Sampedro s'aproxima a les tècniques del New Journalism a través d'allò que proposava Tom Wolfe quan va publicar *The New Journalism* (1973), l'assaig que reuneix les característiques del nou gènere amb exemples de textos de diferents autors. Els autors d'aquest corrent usaven les tècniques de la ficció literària en els textos periodístics, fins al punt que Wolfe, en aquella obra, reclamava "un periodisme que es llegís igual que una novel·la" (Wolfe, 1988: 18). Els punts de connexió entre les idees de Wolfe i el text de Sampedro "El genoma de un hombre perfecto" queden ben determinats en l'estudi comparatiu realitzat en el capítol referit als gèneres en aquest mateix treball.

Respecte al corrent del New Journalism, Sampedro afirma que sempre li ha agradat. "M'han influït els periodistes que han escrit d'aquesta manera més que els teòrics del gènere. No he llegit Tom Wolfe, però sí Truman Capote, que em sembla un excel·lent autor", conclou.

Més intens i més actual és l'impacte que han tingut els periodistes científics anglosaxons contemporanis en l'obra de Sampedro. Les formes d'aquest tipus de periodisme van tenir una gran repercussió a tot el món, especialment després de la gran acollida que va tenir "Science Times" (1978 -), un dels millors productes de divulgació de totes les èpoques. En el suplement, la informació de ciència podia tractar-se amb amenitat i rigor, fora de la cursa frenètica de l'actualitat diària. A "Science Times" —i als altres suplementos similars que, de seguida, van proliferar dins i fora dels Estats Units— van poder-se llegir peces periodístiques més treballades, creatives i originals.

De fet, molts dels textos divulgadors de Sampedro han pogut llegir-se precisament als suplementos de ciència d'*El País* "Futur" i "Salut", llocs on els gèneres interpretatius tenen més espai. Sens dubte, "Futur" i "Salut" van ser conseqüències directes d'aquell projecte iniciàtic de l'empresa editora de *The New York Times* i una primera prova de la incipient globalització del periodisme científic, sota patrons d'arrels anglosaxones.

Com s'ha dit, Sampedro no ha estat aliè a l'impacte del conjunt d'aquests models anglosaxons en premsa. El periodista diu estar "enamorat" de la manera de fer divulgació científica del diari *The New York Times*, ja sigui en les seves pàgines ordinàries o en "Science Times". En els seus temps de residència al Regne Unit, un període fonamental en la gènesi d'aquest periodista científic, el diari que més va impactar Sampedro des del punt de vista de la divulgació de les ciències va ser *The Independent*. Dels periodistes científics en exercici en els nostres dies, Sampedro destaca per sobre de la resta la periodista nord-americana de *The New York Times* Natalie Angier, la qual segueix i admira. En la figura A, es mostra un quadre resum amb les principals influències anglosaxones en l'obra de Javier Sampedro, que acabem de desenvolupar.

**RESUM DE LES PRINCIPALS INFLUÈNCIES
EN L'OBRA DE JAVIER SAMPEDRO (Figura A)**

- La filosofia de l'*escola de Crick i Lawrence*
- Stephen Jay Gould
- Carl Sagan
- Richard Dawkins
- Steven Pinker
- Isaac Asimov
- Daniel Dennett
- Charles Darwin
- Periodistes del corrent *New Journalism* (Truman Capote)
- Periodistes científics de *The New York Times* (Natalie Angier). També del diari britànic *The Independent*
- L'humor de Groucho Marx, Woody Allen i Billy Wilder

3.2. – Estratègies divulgadores de Javier Sampedro (I). Estil periodístic de l'autor

3.2.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació

L'eficàcia d'un intent divulgador pot dependre en molts casos de qüestions estilístiques. En textos d'elevat contingut intel·lectual, fer servir una prosa el més planera possible per expressar-se sembla una recomanació de sentit comú. Per obtenir resultats òptims, s'han proposat algunes normes concretes a seguir. Les principals estratègies a tenir en compte segons els experts (Cassany, 1993⁴⁰¹; Turk i Kirkman, 1989⁴⁰²) són fer frases curtes, reduir la complexitat sintàctica de les oracions, construir paràgrafs coherents i curts, usar mots planers, evitar al màxim els tecnicismes, evitar el predomini de l'estil nominal sobre l'estil verbal, minimitzar les veus passives i bandejar les formes impersonals.

Pel que fa a la mida de les frases, com sembla obvi, les oracions curtes es llegeixen amb més facilitat que les llargues. Convé fer oracions curtes perquè la capacitat mitjana de la memòria de treball del lector és força reduïda (15 ítems o mots); les oracions extenses o complexes poden sobrecarregar aquesta capacitat fins al punt d'exigir al lector rellegir diversos cops un fragment per copsar-lo (Cassany, 2001).

Com ha escrit Laszlo, en cap cas “l'esforç de comprensió dels lectors es pot doblar amb un esforç de lectura”. El divulgador vetllarà perquè això no passi i “produirà frases curtes” (Laszlo, 1993: 67). Sobre el nombre exacte de paraules que haurien de contenir les frases per a una llegibilitat ideal, Laszlo dóna una orientació similar a la de Cassany (“une moyenne d'une vingtaine de mots par phrase semble une bonne directive”), però alerta que no es tracta tant d'una qüestió estadística com de qualitat d'estil (Laszlo, 1993:68).

⁴⁰¹ Cassany, Daniel. *La cuina de l'escriptura*. Empúries, Barcelona, 1993

⁴⁰² Turk, C. i Kirkman, J. *Effective Writing*. E & FN Spon, Londres, 1989

L'abús en aquesta recomanació comporta també problemes, ja que el divulgador pot caure en un ritme discursiu monòton i gris, amb reminiscències de telegrama, parany que també cal evitar. L'alternança de frases curtes amb alguna de més llarga sembla la ponderació més adient.

Amb l'objectiu d'assolir una escriptura que esdevingui llegible i eficaç, el bon divulgador ha de fer servir estructures sintàctiques simples (Cassany, 2001; Gutiérrez Rodilla, 1998: 326; Laszlo, 1993: 66). Els vicis de molts científics a l'hora de redactar tampoc no ajuden a una divulgació científica eficaç. Els textos científics i tècnics s'han escrit tradicionalment plens de subordinades inacabables, incisos constants i de frases invertides⁴⁰³, tres dels hàbits que més han contaminat la divulgació.

Escriure amb la major senzillesa possible és la manera de facilitar la tasca al lector. La vella estructura de subjecte, verb i complements resulta tan vàlida com el dia que es va inventar. És la fórmula lògica d'ordenar els pensaments i la que espera trobar-se el públic. El divulgador que, sistemàticament, la menysté es posa en el camí del fracàs.

A més, és preferible la veu activa a la veu passiva i l'estil verbal a l'estil nominal. La forma activa és adequada perquè s'ajusta a l'ordre subjecte, verb i complements per a expressar les idees, mentre que la forma passiva tendeix a situar el subjecte al final de l'oració, o bé l'omet. L'encarcarat estil nominal tendeix a substituir els verbs per substantius o, com a molt, per verbs buits de diferents formes —ser o estar o altres— (Bostian i Byrne, 1984: 676⁴⁰⁴; Bartó et al., 1993)⁴⁰⁵.

Encara que l'estil verbal exigeixi major extensió a la frase que el nominal, i aquest segon s'associa més a l'objectivitat, l'estil verbal (*qualsevol intent de transformar el registre per acostar*⁴⁰⁶) és més natural i fluid que el nominal (*qualsevol intent de transformació del registre per a l'acostament*). L'estil verbal té l'avantatge de fer relluir els subjectes de les accions, mentre que el nominal els amaga sota fórmules ambigües.

⁴⁰³ S'entén per frase invertida aquella que situa l'oració subordinada abans que la principal, situació que en alguns casos pot dificultar la comprensió per part del lector

⁴⁰⁴ Bostian, Lloyd R i Byrne, Tomas E. "Influencia del estilo de redacción sobre la comprensibilidad del texto científico", *Journalist Quarterly*, vol 61, núm. 3, agost, 1984, p. 676-678

⁴⁰⁵ Bartó, Carlos; Moyano, Alfredo; i Smania, Eduardo V. "Problemática entre estilo y comprensibilidad del discurso periodístico científico", a *Revista de la Universidad Blas Pascal* (UBP), núm. 3, Córdoba (Argentina), 1993

⁴⁰⁶ Els exemples corresponen a Cassany (2001:192)

També cal evitar allò que alguns autors anomenen *substantivitis*, és a dir, els grups nominals excessivament desenvolupats (*el fet que qualsevol intent de transformació del registre per a l'inici d'un procés d'acostament del coneixement a no especialistes*), que solen incloure fullaraca o mots buits que destorben més que no pas signifiquen (*el fet que, l'inici, el procés de*) (Cassany, 2001).

De tota manera, com en el cas de la llargària de les frases, tots els abusos fan mal i l'excés de rigidesa en el compliment d'aquestes normes podria conduir-nos a una indesitjable uniformitat d'estil que avorriria el lector.

En divulgació, es prefereix també l'estil impersonal, que s'aconsegueix mitjançant l'ús de la tercera persona del singular. Aquesta és una característica comuna al discurs periodístic (gèneres informatius i interpretatius) i al discurs científic. Per tant, és lògic que la divulgació científica, una mena de barreja d'aquests dos mons, hagi fet seva aquest característica. Com molt bé assenyala Gutiérrez Rodilla (1998), sembla que aquest estil impersonal confereix a l'article “un halo d'objectivitat”.

El perill principal d'aquest estil impersonal rau en la possible ocultació dels subjectes de les accions i/o caure en veus passives, com s'observa en els següents exemples:

“*Es va pensar que es tractava d'estrelles especials capaces d'emetre senyals.*”⁴⁰⁷

“*La presència d'aquest reactiu ha estat prevista com a conseqüència d'una onada de resultats positius.*”

Els autors d'aquestes oracions poden amagar l'autèntic subjecte de les accions sota aquesta pretesa objectivitat. Deliberadament o no, en el primer exemple, se'ns oculta *qui va pensar* i en el segon *qui ho ha previst*.

La majoria d'estudis sobre la llegibilitat dels textos de divulgació científica fan una aturada en els paràgrafs. Laszlo (1993: 65) és partidari dels paràgrafs curts —dues o tres frases poden ser suficients— i ben construïts, alhora que n'assenyala les característiques

⁴⁰⁷ Exemple extret de Gutiérrez Rodilla (1998: 326)

que haurien de complir idealment. El bon paràgraf en divulgació científica ha de lligar de manera hàbil amb el precedent i enllaçar amb discreció amb el següent, ha de tenir una coherència lògica en el seu desenvolupament, ha d'apropar-se a la llengua comuna i ha de rellançar l'interès. La prosa de Lewis Thomas va donar exemples prototípics de paràgrafs brillants i harmònics. Amb pocs mots, Thomas⁴⁰⁸ va ser capaç de seguir aquestes regles amb la genialitat pròpia dels grans divulgadors anglosaxons del segle XX (Laszlo, 1993:64-65).

Tan important o més que la mida o la sintaxi de la frases és l'elecció de les paraules. En el procés d'escriptura divulgadora, se sol recomanar la utilització d'un llenguatge planer. Si en la tria no hi ha matisos rellevants i no són termes especialitzats i necessaris, són més eficaços els mots corrents i curts que els llargs i estranys (Cassany, 2001; Laszlo, 1993: 68-69; Gutiérrez Rodilla, 1998: 326).

Si es porta la regla dels mots curts a l'extrem, es poden elaborar determinades estadístiques a partir del recompte del nombre de lletres de les paraules en un text o fragment. Així s'obté la mitjana de lletres per paraula en un fragment i es poden comparar les llegibilitats de diferents textos. Aquests tipus d'estudis queden fora dels objectius d'aquest treball.

El bon discurs de divulgació científica destaca també perquè s'eviten els tecnicismes en la mesura en què és possible. Els tecnicismes esdevenen un problema divulgador, sobretot quan no estan ben contextualitzats o no estan mínimament introduïts, apuntats o definits. Els tecnicismes aïllats són el veritable nucli del problema (Gutiérrez Rodilla, 1998: 85).

Calvo Hernando (1997)⁴⁰⁹ considera una necessitat inexcusable aclarir els tecnicismes que puguin aparèixer en el text, ja que la tasca del divulgador “no és només traduir els conceptes, sinó tot un llenguatge, sense deixar un sol terme científic (a part dels que van entrant en la vida quotidiana) sense una explicació”.

⁴⁰⁸ Veure capítol d'història de la divulgació científica

⁴⁰⁹ Calvo Hernando, Manuel. *Manual de periodismo científico*. Colección Comunicación. Bosch, 1997

En l'extrem oposat, optar per no posar cap tecnicisme pot conduir a un altre error, perquè aleshores es pot produir una pèrdua sensible de precisió en el llenguatge. Un discurs de divulgació que “pretengués ignorar els tecnicismes semblaria poc fiable” (Gutiérrez Rodilla, 1998: 329).

En tot cas, equilibri i gradació semblen premisses fonamentals per assolir l'èxit. Al llarg del text, el divulgador hauria de mantenir un equilibri respecte a la presència/absència de tecnicismes i hauria d'anar graduant l'elecció dels termes. Un consell pertinent és fer servir primer els tecnicismes més propers al públic al qual ens dirigim, abans d'usar els més difícils, que sovint necessiten altres recursos, com la comparació o la metàfora, per ser compresos (Gutiérrez Rodilla, 1998: 327). No sembla dolent arriscar-se a introduir termes nous ben definits, que puguin, a poc a poc, ser incorporats per la societat. La complexitat del missatge científic “no pot descoratjar investigadors i periodistes de forma que s'opti per no divulgar abans que fer-ho de forma incorrecta, ja que només pot corregir-se i millorar-se allò que es fa malament, però mai allò que ni tan sols es fa” (Elías, 2000: 339).

Finalment, hi ha alguns consells d'estil interessants que el divulgador hauria de tenir presents. El periodista de ciència anglosaxó Tim Radford (2001) recomana “evitar la pompositat” en els textos periodístics de divulgació científica, ja que “els lectors l'odien”. Si no som “sorollosos”, el públic ho agrairà. Per afavorir la fàcil lectura dels textos de divulgació científica, Laszlo (1993) considera també eficaç ser redundants quan calgui i bandejar un obstacle al qual no donem, a vegades, la importància que es mereix: la plaga de les sigles en els textos divulgadors.

3.2.2. – Estilística i estratègies de Javier Sampedro

En els textos analitzats s'observa un respecte visible a la majoria de procediments estilístics generals acabats d'assenyalar, especialment pel que fa a aspectes de llegibilitat, molts dels quals estan formulats des de l'àmbit anglosaxó. Sampedro alterna frases curtes amb frases llargues, amb predomini de les primeres —el text 9 és una mostra excel·lent de prosa escrita en frase marcadament curta. Malgrat que en la mostra trobem algunes excepcions puntuals, Sampedro procura evitar l'excessiva complexitat sintàctica de les oracions, sense que això vulgui dir que l'autor defugui especialment les frases subordinades.

El periodista en estudi no aplica regles fixes en matèria d'estil, segons confessa. Més aviat, sol atendre a “la música del text, que va dictant la mida de les frases”, com ell mateix manifesta⁴¹⁰. “Sóc més partidari del ritme del text que de la mida de les frases. La frase ha de tenir una oïda rítmica”, conclou Sampedro. Un exemple extret del text 25 “Nauru y la evolución” pot ser il·lustratiu de la seva manera de fer en aquest aspecte:

En 1906, los técnicos británicos de la Compañía de Fosfatos del Pacífico descubrieron que toda Nauru era un inmenso depósito de fosfatos, penosos para la agricultura, pero inmejorables para la industria. La compañía empezó a pagar derechos de explotación a los nauruanos en 1922, y en 1925 se diagnosticó el primer caso de diabetes de tipo 2 en un nativo. **La buena vida**. A partir de 1954, la enfermedad se convirtió en la primera causa de muerte de la isla, dejando aparte los accidentes (y los tiros al aire).⁴¹¹

En aquest cas, es pot observar l'efecte rítmic de la frase de tres paraules: “La buena vida”. Després de dues sentències de llargada mitjana, la tercera produeix un canvi bruscat de mida. A banda de la llargada de l'oració, aquesta breu sentència és també un cop d'efecte, una variació de registre inesperada.

⁴¹⁰ Paraules extretes d'una de les entrevistes en profunditat realitzades per l'autor d'aquest treball a Javier Sampedro

⁴¹¹ El subratllat i la negreta corresponen a l'autor d'aquesta investigació

En les frases de Sampedro les veus actives dominen sobre les passives, i l'estil verbal, sobre el nominal. La tercera persona és la més utilitzada en la redacció de les peces, mentre que no s'ha observat en els textos informatius i interpretatius l'ús de la primera persona del singular. Cal fer notar, però, que en la sèrie "Ciencia Recreativa", que pertanyen als gèneres argumentatius, sí que l'autor recorre a la primera persona, com és propi en aquesta mena de peces d'opinió.

A més, els paràgrafs tenen una estructura interna coherent i s'enllacen entre ells de manera suau i lògica. Un estudi més aprofundit sobre la importància dels paràgrafs en l'obra de l'autor es troba en el capítol del present treball "La *dispositio* o l'estructura del text".

La prosa periodística de Sampedro és rítmica, àgil i dinàmica. El discurs flueix de paràgraf en paràgraf amb vivacitat. La claredat, la concisió i la concreció són tres pilars bàsics en els quals reposa l'estil de Sampedro. Els textos de la mostra estan escrits d'una manera clara i diàfana. Un magnífic exemple de claredat expositiva es pot trobar en el text 7: qualsevol persona que no entengui una paraula de genètica pot comprendre el text sense problemes. En aquesta peça, Sampedro fa un exercici de vulgarització en el més genuí dels significats d'aquesta paraula, és a dir, fa accessible un coneixement tècnic a la gent comuna.

Per Sampedro, ser clar és "essencial" en periodisme. El periodista d'*El País* ho argumenta: "Tots podem ser clars. Cal posar-te en el lloc dels altres, en el lloc del lector. Una bona manera de resoldre el problema de la claredat és donar a llegir el text a altres companys (en aquest cas, periodistes del diari) i demanar-los si entenen bé allò que acabo d'escriure. A vegades hom dóna per evident una idea i veus que no ho és tant, que cal explicar-la millor. Aplico un principi fonamental per ser clar: escriure com parlem, escriure com li explicaria oralment a un familiar o a un amic."

Un altre excel·lent exemple de claredat expositiva és el text 16 de la mostra ("La vida es un texto"). En aquesta peça, Sampedro aplica l'estratègia d'apropar-se al llenguatge oral. El text és un intent d'explicar l'ADN a una persona que no en té cap coneixement. Segons Sampedro, aquest text equivaldria a un relat oral dirigit a una persona que desconeix completament el concepte d'ADN. Fins i tot, en un moment determinat

Sampedro s'adreça al lector amb la pregunta “¿lo ven?”, com si l'autor volgués comprovar que, en efecte, el lector està seguint la seva explicació, de la mateixa manera que faria en la llengua oral, en una conversa o en el moment d'impartir una classe.

Quelcom semblant passa en el text 17, “Dos sexos en un cuerpo”, on Sampedro es dirigeix al lector en aquests termes: “Pero vayamos por partes. ¿Qué pretendía Gleicher? [Gleicher és l'autor d'una investigació biològica⁴¹²]”. Aquesta és novament una estratègia pròpia del llenguatge oral en la qual Sampedro vol posar ordre en el discurs, vol “anar per parts”, vol aclarir què hi ha al darrere d'aquesta investigació, vol passar a exposar què volia fer exactament l'autor d'aquell treball.

Sampedro eludeix els conceptes abstractes i fa un visible esforç de concreció en la seva obra periodística. El periodista ofereix al lector gran quantitat de detalls: llocs, persones i coses. Apareixen molts noms propis, conseqüència inequívoca d'aquesta voluntat de l'autor de verbalitzar els fets i evitar els conceptes abstractes i idees difuses. Cassany (1993) considera fonamental en l'escriptura en ciència aquesta capacitat de concreció, fins al punt que es poden fer recomptes per establir la quantitat de mots escrits en majúscula en un text —sense comptar els de després de punt. Així, es pot establir una mena d'índex referent al grau de concreció del text, partint de la base que la concreció s'aconsegueix amb noms de persones, llocs geogràfics o institucions, que, per força, han d'anar amb majúscula. Tot i que aquest tipus de recomptes cauen fora dels objectius del present treball, és pertinent assenyalar com a bona mostra de concreció el text 7 “Lo que Darwin no supo...”, en el qual es detallen localitzacions tan precises com el nom del pub (The Eagle) on Watson i Crick van celebrar la descoberta de l'estructura de l'ADN.

La concisió és el tercer pilar de l'estil de Javier Sampedro. Un dels moments en què aquesta s'aprecia millor és a l'hora de contextualitzar els tecnicismes. Aleshores, l'autor limita l'extensió de les definicions al màxim, evita per tots els mitjans definicions extenses i recargolades. Dit d'una altra forma, sacrifica bona part dels seus coneixements sobre aquell tecnicisme per només definir-lo amb els trets més importants per al públic. Es tracta d'eliminar el que podem anomenar *soroll de fons* per al lector.

⁴¹² La informació entre claudàtors correspon a l'autor d'aquest treball

Gràcies a la concisió, que s'estén per tota la prosa de l'autor més enllà de les definicions dels tecnicismes, Sampedro assoleix l'efecte de la fluïdesa en el relat apuntada a l'inici del capítol. El periodista sap dedicar les línies justes a cada aspecte de la informació, de manera que en cap cas un detall circumstancial passi a ser el centre del relat, un problema justament força freqüent en la divulgació científica. Una variant d'aquesta pèrdua del fil de la informació es coneix, aplicada a la divulgació científica, com el principi de *Les mil i una nits*.⁴¹³

Amenitat

El to que fa servir Sampedro és amè, desenfadat i, per moments, divertit. El periodista demostra en tot moment una evident voluntat d'aproximar-se al lector, sovint a través d'un llenguatge tranquil·litzador. Sampedro pretén que el lector no s'angoixi per la dificultat de comprensió de la ciència. Aquest to conciliador es posa de relleu en diversos textos de la mostra, en els quals el periodista fa bona la coneguda idea de Laszlo (1993): el lector mai no ha de percebre que se li està donant una lliçó.

Aquest estil amè i divertit condueix en determinats instants a l'humor i a la ironia, per exemple en el text "Científicos de Barcelona identifican un gusano como el primer animal complejo de la Tierra" (*El País*, 19-3-99). Aquesta peça és una veritable mostra de llenguatge irònic des de la primera a la darrera ratlla. A vegades, Sampedro passa a un to caricaturitzant, com succeeix amb les meduses, que són definides com un ésser que ha estat milions d'anys sense fer res més que moure's amunt i avall:

Pero con todo lo respetables y vistosas que puedan parecer las medusas, lo cierto es que, desde un punto de vista evolutivo, se las puede considerar un borrador descartado. Su diseño redondo —simetría radial, en la jerga de los morfólogos— no da mucho juego a los cambios evolutivos, y resulta patente que las medusas se han pasado 600 millones de años haciendo aspavientos arriba y abajo, pero sin lograr ningún progreso digno de mención.⁴¹⁴

⁴¹³ Veure apartat "Principis Teòrics" del capítol "La *dispositio* o l'estructura del text", on es defineix aquest principi

⁴¹⁴ Javier Sampedro, "Científicos de Barcelona identifican un gusano como el primer animal complejo de la Tierra", *El País*, 19-3-99, secció de societat "Científicos de Barcelona identifican un gusano como el

Un altre exemple d'aquest estil desenfadat i humorístic de Sampedro apareix en el text sobre la desaparició dels dinosaures (text 2) a causa de l'impacte d'un asteroide: “Y aquí estamos ahora esperando al próximo asteroide”. Sampedro fa una interpretació atrevida que ajuda a contextualitzar allò que va passar fa milions d'anys amb el temps actual i que, ahora, agafa el to d'una advertència: allò que va passar fa 65 milions d'anys pot tornar a passar en qualsevol moment.

Com ha recordat Casasús (1986: 214)⁴¹⁵, “l'amenitat és un dels elements que ha de congriar-se en la formació d'una bona crònica periodística —com ho és també per a la formació d'un bon reportatge”. L'amenitat ha estat destacada com a virtut explícitament “tant en els més remots com en els més recents estudiosos de la ciència periodística”: “[...] Rafael Mainar l'any 1906, i Sebastià Bernal i Lluís Albert Chillón l'any 1985 la consideren atribut de la crònica o del periodisme informatiu de creació”. “Sed amenos y seréis leídos”, deia Mainar, en l'obra *El arte del periodista*, citant el discurs d'ingrés a la Academia Española de Fernanflor⁴¹⁶.

Ser amè i ser divertit és fonamental per a Javier Sampedro, que sosté: “Procuro ser-ho sempre que és possible. Interessar i no avorrir són dues de les meves obsessions⁴¹⁷”. Tot el text 5 de la mostra, “El cartílago de tiburón no cura el cáncer”, és una gran recopilació de casos divertits d'estudis i investigacions presentats pels científics amb poca cura. En aquesta peça, l'humor i la ironia són constants. La gènesi del text va ser precisament una tasca de mesos de recollida de teletips divertits, simpàtics o absurds. Quan Sampedro i altres companys de la secció van haver reunit un bon nombre d'informacions d'aquesta mena, van decidir fer-ne una peça que va escriure Javier Sampedro amb el títol d'un dels teletips: “El cartílago de tiburón no cura el cáncer”. Vegem dos fragments d'aquest text, que il·lustren bé l'estil humorístic del periodista que s'analitza.

primer animal complejo de la Tierra”. Aquesta peça no està inclosa en la selecció de 25 textos que s'agrupen al final del treball

⁴¹⁵ Casasús, Josep M. *Lliçons de periodisme en Josep Pla*, Destino, Barcelona, 1986

⁴¹⁶ Citat per Casasús, Josep M. *Lliçons de periodisme en Josep Pla*, Destino, Barcelona, 1986 (p. 215)

⁴¹⁷ Paraules extretes d'una de les entrevistes en profunditat realitzades per l'autor d'aquest treball a Javier Sampedro

“El cartílago de tiburón no cura el cáncer”, según un estudio norteamericano era la conclusión de un trabajo publicado por el Centro para el Tratamiento del Cáncer de Arlington Heights (Illinois, EE.UU). A estos investigadores no les va a faltar trabajo en el futuro, ya que podrán pasarse el resto de sus vidas demostrando que los cuernos del antílope no curan la artritis reumatoide, que las plumas de gallina no mejoran en absoluto los síntomas de la tendinitis y que la espuma de afeitar carece del menor efecto sobre la prevención del contagio de las hemorroides. ¿O era al revés?”

En aquesta peça periodística, l’humor es barreja amb la tècnica argumentativa de la *reductio ad absurdum*.

“En la misma reunión de Boston, el investigador Thanos Patelis, de la Universidad de Nueva York, presentó unos análisis psicológicos que les había hecho a 15 supervivientes de una catástrofe aérea y logró el siguiente titular de agencia: "La salud mental de quienes sufren un accidente de avión es mejor que la de los pasajeros que no lo sufren, según un estudio". Verdaderamente, el que no tiene una buena salud mental es porque no quiere. ¡Con lo fácil que es tener un accidente de avión!”

Com es pot observar, l’humor de Sampedro, summament intel·ligent, recorda en alguns moments l’humor anglès, un humor subtil que es diu molt seriosament. El següent fragment, semblant als anteriors, és paradigmàtic de la forma d’entendre l’humor de Sampedro. Aquí, però, l’autor fa gala de la seva creativitat i del seu atreviment i incorpora als exemples que està posant un de nou, inventat per ell mateix:

“Los fumadores que cambian de marca tienen más tendencia a dejar de fumar” (Anales de Medicina de la Conducta). Pero, por otra parte, “los jóvenes que usan prendas con marcas de tabaco fuman más” (American Journal of Public Health). Sin necesidad de hacer ningún estudio, podríamos añadir con toda confianza: “Los hombres que fuman más de dos paquetes diarios tienden a llevar un mechero en el bolsillo.”

En aquest cas, el periodista torna a portar el discurs cap a l'absurd, amb un titular d'agència inventat amb la intenció de divertir, de provocar un somriure en el receptor.

Adjectivació

L'obra de Sampedro té un aspecte particular dels procediments estilístics que mereix un estudi més detallat: sobta l'ús de l'adjectiu valoratiu com a eina divulgadora de primera magnitud. Es tracta d'un tret característic de l'estil de Javier Sampedro i que, com a tal, es reproduïx en casos específics.

Malgrat contravenir la praxi periodística més ortodoxa, l'abundància d'adjectius condueix a una riquesa descriptiva extraordinària. Tanta descripció crea una mena d'atmosfera contextual en la ment del lector. Es tracta d'una voluntat no només estètica, sinó també intencionada, per dibuixar una situació concreta amb detall, com la fotografia d'un paisatge. Un dels casos més representatius d'aquesta estratègia el trobem en el text 2 de la mostra ("Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios"). Sampedro presenta d'entrada els fets enriquit amb un conjunt d'adjectius contundents que permeten que el lector revisqui situacions passades. El lector pot posar-se materialment en la pell dels éssers vius que estaven sobre la Terra quan un asteroide va exterminar els dinosaures.

En aquesta peça, el periodista parla de "colossal impacto", "formidable catástrofe", "mortífero visitante", "enorme cantidad", "interminable letargo". També es refereix als mamífers com "los diminutos mamíferos" que havien quedat reduïts a "el humillante papel de presas fáciles" en contraposició a la grandesa dels dinosaures. L'autor també es val, més enllà dels adjectius, d'expressions allunyades de la fredor estilística del periodisme com asteroide "ejecutor", "barrer de la faz de la Tierra" o "por increíble que parezca".

Sampedro crea una atmosfera apocalíptica a mida de la notícia: el xoc de l'asteroide contra la Terra que va provocar l'extinció massiva dels dinosaures. És una atmosfera intrigant i motivadora que convida a seguir llegint. Per assolir aquest efecte, el periodista no estalvia en recursos, fet que provoca que algun adjectiu hagi d'adquirir fàcilment la categoria d'hipèrbole. Com raona Sampedro, en aquest text concret els

adjectius eren necessaris perquè “calia donar una imatge de la violència extraordinària de l'impacte d'aquest asteroide”.

Un cas semblant pot assenyalar-se en el text 11. Per descriure les condicions inhòspites per a la vida al Río Tinto, a Huelva, Sampedro fa servir un reguitzell d'adjectius valoratius situats estratègicament en el primer paràgraf. La càrrega descriptiva és tan rotunda que el lector no té més remei que imaginar el riu andalús com una mena de lloc inhabitable. Sampedro qualifica la zona com un ecosistema “únic en el mundo”, “un paisaje marciano” de “inhóspitas condiciones” amb “inmensas franjas piríticas”, “abundante cobre”, “aguas rojas de extraordinaria acidez” i “concentraciones insoportables de metales venenosos”. Tal acumulació d'adjectius en tan poc espai de text ha de ser interpretat com una estratègia deliberada de Sampedro per magnificar la peculiaritat d'un entorn concret.

Tot i els dos exemples acabats d'explicar, l'observació de la resta de textos dóna resultats en el sentit contrari: com a norma general, Sampedro fa un ús extraordinàriament sobri dels adjectius amb càrrega valorativa, tal com dicten els canons de la bona praxi periodística. Per tant, sembla que el periodista d'*El País* reserva aquesta estratègia d'estil per a moments molt determinats, quan la descripció d'una situació particularment extrema s'ho val.

“A pesar que estigui demostrat en periodisme, jo no hi tinc res en contra de l'adjectiu. És una bona manera de donar color a les informacions i d'aportar detalls sensorials que poden ser valuosos. Hi ha determinats moments en què els adjectius són imprescindibles. En situacions extremes, calen recursos extrems”, conclou Sampedro⁴¹⁸.

Tecnicismes

Pel que fa al vocabulari que emprà l'autor, cal assenyalar que Sampedro fa servir en general allò que convenim a anomenar llenguatge planer. Els textos 3, 6 i 7 de la mostra estan escrits amb un llenguatge especialment planer. El tecnicisme, però, també apareix

⁴¹⁸ Una variant menys acusada d'aquest ús de l'adjectiu en situacions extremes es dóna també en el text 8 de la mostra “Los orígenes del código genético”. En aquesta ocasió, els adjectius es disparen per posar en relleu la dificultat extraordinària del problema que es planteja: com va sorgir el codi genètic universal. Alguns exemples són: misterio **profundo** / pesadilla **escheriana** / **oscuros** tiempos / **ponzoñoso** círculo vicioso / **oscura** noche...

en la prosa de l'autor. Com s'ha insistit en el capítol anterior, en els textos de divulgació l'estudi sobre la presència del tecnicisme pot aportar molta informació. L'anàlisi que apareix en la figura B s'ha portat a terme de la següent manera:

- a) S'han identificat els tecnicismes de cada text de la mostra
- b) S'ha comprovat si cada tecnicisme estava ben contextualitzat i ben definit⁴¹⁹. En la figura B, el terme "S/E" equival a sí explicat, mentre que "N/E" equival a no explicat
- c) S'ha fet un recompte per als 25 textos de la mostra dels tecnicismes totals en primer lloc, els ben contextualitzats i definits en segon lloc, i aquells que no ho estaven en tercer lloc
- d) S'han elaborat els índexs percentuals corresponents al total de la mostra

Les dades del quadre ens permeten concloure que Sampedro es val del tecnicisme amb moderació i, tal com es recomana, explica de forma immediata i rigorosa els termes tècnics que va introduint en el relat.

Dels 86 tecnicismes que apareixen en la mostra, 65 estan ben definits i contextualitzats. Dels 21 tecnicismes no explicats, només 8 resten aïllats, sense definir i sense un context adient; la resta poden considerar-se prou introduïts en la llengua comú (ADN —en cinc ocasions—, cromosoma, gen, vasectomia, tendinitis, artritis, etc.) i se'n pot disculpar l'explicació en aquell context determinat.

D'aquest procés per testar el tecnicisme, es pot afirmar que en la mostra d'anàlisi un 90% (78/86) dels casos Sampedro explica de manera adequada els tecnicismes, mentre que en un 10% (8/86) de les vegades el tecnicisme no apareix definit. A partir d'aquesta manera de treballar, es pot definir una variable senzilla i interessant per a l'estudi dels textos de divulgació científica que podríem convenir en anomenar "índex de tecnicismes ben explicats i contextualitzats".

⁴¹⁹ En segons quins casos, el tecnicisme requerirà una definició acurada si és un terme central, en altres només caldrà una contextualització adequada. Per exemple, en el context de la peça 2 és suficient dir que el precàmbric és un període geològic de la història de la Terra. No es considera un terme central per haver de donar una definició més exacta: quins anys comprèn, quines característiques presenta...

Aquest índex, expressat en %, s'obtidria, com s'ha vist, a partir del quocient entre el nombre de tecnicismes explicats i el nombre total de tecnicismes en la mostra. El resultat final serà millor com més s'aproximi a 100 i pitjor com més s'acosti a 0.

Caldria en aquest punt fer estudis comparatius amb altres autors en peces periodístiques semblants. Malauradament, són estudis que cauen fora dels objectius d'aquest treball i queden apuntats per a futures investigacions. En qualsevol cas, a pesar de la manca de dades comparatives no sembla que les dades obtingudes per a Sampedro puguin considerar-se insatisfactòries.

La doctrina en els tecnicismes que aplica Javier Sampedro, corroborada en les diferents entrevistes en profunditat, es pot expressar en els següents punts:

- 1) Realitzar una selecció prèvia dels termes tècnics que s'inclouran en el text i els que no. Cal arribar a una solució de compromís: uns tecnicismes poden bandejar-se, altres són necessaris per comprendre la qüestió.
- 2) Si el tecnicisme apareix cal fer dues coses: (a) avisar el lector quan s'està davant d'un tecnicisme, especialment en els casos més complexos, amb algunes tècniques, com posar-ho en cursiva, fer notar que és un mot rar, i (b) explicar o contextualitzar el significat d'aquell tecnicisme.

Per avisar el lector, una bona tècnica és posar el tecnicisme en cursiva. Sampedro ho resumeix de manera molt expressiva: “És una manera de picar l'ullet al lector: li estàs dient ‘vigila, compte, que ve la jerga’”. Aquesta acció preventiva també pot realitzar-se dient “el llamado ribosoma”, “tiene el endiablado nombre de...”

Vegem aquest fragment:

“Los geólogos dividen la historia de la Tierra en periodos con nombres fragorosos: precámbrico, devónico, pérmico, jurásico. La transición entre dos de ellos, el cretácico y el terciario, se caracteriza en el registro fósil por la brusca desaparición de una enorme cantidad de especies [...]” (text 2).

Sampedro relata el problema que va sorgir en la confecció del fragment: “Havia de dir, era imprescindible en aquella història, un període de transició entre el cretaci i el terciari . Si ho dic així i poso els tecnicismes directament, tinc la ferma sospita que el lector em marxarà a un altre text o a prendre un cafè.”

L’estratègia ha consistit, doncs, a prevenir el problema amb una explicació amb un to de proximitat amb lector [periodos con nombres fragorosos]. El periodista ha de ser sincer i humil: no ha d’ocultar-se darrera l’argot. El divulgador es fa el càrrec que es tracta de noms impossibles de saber per al lector no especialitzat.

3) En molts casos, el tecnicisme ha de ser quelcom accessori, que no ha de molestar ni interrompre la lectura. Per tant, cal tenir l’habilitat de desplaçar-lo cap a llocs menors. Segons Sampedro, el tecnicisme ha d’anar a la subordinada, al parèntesi, a un lloc secundari. El lector ha de poder llegir el text sense que interfereixi la paraula tècnica. Analitzem un exemple corresponent al text 11 (“El monstruo del Río Tinto”):

“[...] un ecosistema único en el mundo: un paisaje marciano bañado por unas aguas rojas de extraordinaria acidez (*pH 2*) y unas concentraciones insoportables de metales venenosos.”

En aquest cas, s’observa que el tecnicisme *pH 2* compleix perfectament la tercera recomanació de Sampedro en aquesta matèria, ja que apareix entre parèntesi per evitar que la paraula tècnica faci perdre el fil narratiu. A més, el tecnicisme va en cursiva i està ben contextualitzat (el lector pot deduir fàcilment que el pH és un indicador de l’acidesa d’una substància). Per a Sampedro aquesta contextualització és suficient. En canvi, detallar més tècnicament la definició (és la concentració dels ions protons en una solució aquosa) seria contraproductiu. Es cauria en l’error alertat per Gráfico en el teorema de *Les mil i una nits*⁴²⁰. D’altra banda, el pH és un terme que ha penetrat en la societat, es troba en detergents i sabons i té certa presència al carrer, fet que ajuda que aquest grau d’explicació sembli suficient.

⁴²⁰ Veure apartat “Principis Teòrics” del capítol “La *dispositio* o l’estructura del text”, on es defineix aquest teorema

Vegem ara un altre cas: “Más allá de los experimentos extravagantes, las **quimeras sexuales** caminan entre nosotros.” Aquest és el subtítol del text 17 (“Dos sexos en un cuerpo”) en el qual apareix el tecnicisme *quimera sexual*. El tecnicisme en estudi no està definit en el títol, probablement per raons d’espai, ni ben contextualitzat. Tot i que la definició es troba ja en el primer paràgraf [una quimera sexual és un embrió amb parts de mascle i parts de femella], la presència del terme en el subtítol pot crear un cert desconcert en el lector i probablement el millor seria haver evitat aquesta situació⁴²¹.

<p style="text-align: center;">ANÀLISI DELS TECNICISMES: RECURS DELS TECNICISMES QUE APAREIXEN EN ELS TEXTOS DE LA MOSTRA (Figura B)</p> <p style="text-align: center;"><i><u>Nota: N/E= Tecnicisme no explicat S/E= Tecnicisme sí explicat</u></i></p>	
TEXT 1	ADN N/E, vellosidades coriónicas S/E, marcadores genéticos moleculares N/E*, exclusión de primer orden N/E*, Ley de Landsteiner N/E*, vasectomía N/E [* = la no-explicació no suposa un problema, ja que s’avisava adequadament de la seva aparició]
TEXT 2	Ammonites N/E, precámbrico S/E, devónico S/E, jurásico S/E, pérmico S/E, cretácico S/E, terciario S/E, condritas carbonáceas S/E
TEXT 3	ADN N/E, Mycoplasma genitalium S/E, Glucolisis S/E
TEXT 4	Aminoácidos S/E, gen N/E, mitocondrias S/E, cromosomas N/E, huso S/E
TEXT 5	Artritis reumatoide N/E, tendinitis N/E, seropositivos N/E
TEXT 6	Teorema de Fermat S/E, problema P contra N S/E, hipótesis de Riemann S/E, Teoría de Yang-Mills S/E, ecuaciones de Navier-Stokes S/E, conjetura de Birch y Swinnerton-Dyer S/E, ecuaciones $x^n + y^n = z^n$ N/E, conjetura de Hodge S/E, conjetura de Poincaré S/E
TEXT 7	Pangénesis S/E, ADN S/E, cromosoma S/E, Adenina S/E, Citosina S/E, Guanina S/E, Timina S/E
TEXT 8	Gen S/E, aminoácidos N/E, tARN S/E, aminoacil-tRNA sintetasas S/E, gradualismo darwiniano N/E
TEXT 9	<i>Biochips</i> S/E, Embrión <i>limpio</i> N/E

⁴²¹ Javier Sampedro, en el decurs d’una entrevista en profunditat, considera un error aquest ús del tecnicisme *quimera sexual* en el subtítol de la informació

TEXT 10	Penicillium S/E, oncogén N/E, factores de crecimiento S/E, glioblastoma S/E, receptor HER-2/neu S/E, ckit S/E, transducción de señal S/E, ras S/E, p53 S/E, ADN N/E, apoptosis S/E, angiogénesis S/E, metástasis S/E
TEXT 11	pH N/E, arqueas S/E, protistas S/E, eucariotas S/E
TEXT 12	Sense tecnicismes
TEXT 13	ADN N/E
TEXT 14	ADN N/E, marcador genético N/E
TEXT 15	Big Bang N/E, radiación de fondo de microondas S/E, órbita L2 Lagrangiana S/E, inflación cósmica S/E, constante cosmológica S/E
TEXT 16	ADN S/E, bases nitrogenadas S/E
TEXT 17	quimera sexual N/E*, inmunodeficiencia grave combinada S/E, cromosoma N/E, diagnóstico preimplantacional S/E, fenotipos S/E [* = no està explicat en el subtítol però sí en el text]
TEXT 18	ADN S/E
TEXT 19	Sense tecnicismes
TEXT 20	Sense tecnicismes
TEXT 21	Sense tecnicismes
TEXT 22	Sense tecnicismes
TEXT 23	Metabolismo basal N/E, australopitecus S/E, ardirpitecos S/E
TEXT 24	Lineal B S/E
TEXT 25	Diabetes de tipo 2 S/E, genes de la frugalidad S/E, insulina S/E

3.3. – Estratègies divulgadores de Javier Sampedro (II). La metàfora i altres recursos retòrics

3.3.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació

La tasca del divulgador pot reduir-se a la següent sentència: conèixer el tema que es tractarà i saber explicar-lo al públic de manera senzilla i suggestiva (Calvo Hernando, 1997). Fixem l'atenció ara en aquest darrer terme. Ser suggestiu vol dir estimular el pensament del lector, motivar-lo per aquell tema, encisar-lo a seguir llegint. Per assolir aquest efecte, el divulgador ha de tenir talent creatiu, imaginació i intencionalitat. Com han assenyalat diversos experts, la divulgació científica que adopta formes imaginatives pot tenir un atractiu popular més gran. Aquell estil que simplement pretén —i això sovint ja és molt— explicar de manera clara uns conceptes o fets pot resultar insuficient. 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: 170-171).

La creativitat s'assoleix amb les eines de la literatura, de 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)⁴²² anomena “la dimensió d'aventura humana de la ciència”, com s'ha indicat anteriorment.

El públic hauria de ser particip, beneficiari i, fins i tot, crític de les experiències científiques. I ho hauria de ser tant de les preguntes que es plantegen en la construcció del coneixement i allò que les motiva, com de les respostes i dels mètodes utilitzats per buscar-les. Concebre així la divulgació ens dóna l'oportunitat de presentar “una imatge més realista de la ciència”, i recrear per al lector “com va ser la investigació, què la va motivar, quins camins va seguir, fins on va conduir i com es relaciona la investigació amb el lector mateix i el seu entorn” (Burgos, 1996)⁴²³.

⁴²² Fayard, Pierre. “Divulgación y pensamiento estratégico”, a *Arbor*, CXL, nov-des 1991

⁴²³ Burgos, Estrella. “La divulgación escrita.” Ponència en el VI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Cuernavaca (México), 1996

La dificultat de donar una recepta clara per ser creatius ha estat advertida per Burgos (1996), ja que cada text representa un repte diferent i requerirà unes necessitats o unes altres. Però, en qualsevol cas, sembla clar que el domini del llenguatge i dels recursos literaris serà una de les condicions necessàries per materialitzar aquesta creativitat, que estarà més ben servida i serà més eficaç en la mesura que el divulgador sàpiga gestionar les citades habilitats. Els millors textos de divulgació científica evidencien tant un coneixement del tema particular que aborden, com un gran domini del llenguatge escrit i una àmplia cultura literària (Burgos, 1996; Fernández Muerza, 2001)⁴²⁴.

El divulgador científic compta amb “un arsenal de recursos de diferents efectes, que van des de la sinonímia i l'exemple, en un extrem, fins a la definició i la metàfora en l'altre, passant per l'analogia i l'aposició explicativa” (Elías, 2000: 336). Tots aquests elements contribueixen de forma diferent a la informació, la motivació i la fluïdesa de la lectura. La definició fa la major contribució a la informació del discurs. La metàfora és un recurs de major poder motivacional, mentre que l'exemple és un eficaç *facilitador* de la comprensió, que al mateix temps afavoreix la fluïdesa de la lectura (Yriart, 1990)⁴²⁵.

Altres recursos que afavoreixen la comprensió de textos científics a través de fórmules creatives són la narració i la descripció, que són seqüències discursives més corrents que les simples exposicions lògiques; les preguntes retòriques que s'adrecen al lector; l'ús de frases fetes i refranys, que remetent a la cultura popular, o la introducció de veus diferents, mitjançant la citació, l'eco i, sobretot, el diàleg, que és el discurs més corrent en la comunitat humana i el primer que aprèn el nadó (Cassany, 2001).

Convé entretenir-se una mica en la metàfora, tal vegada el recurs estel·lar de l'“arsenal”, l'eina 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— presenta una força extraordinària perquè permet explicar fets desconeguts relacionant-los amb el que ja es coneix (Cassany, 2001; Mortara, 1991: 181-189). Les millors metàfores i

⁴²⁴ Fernández Muerza, Alex. “La comunicación científica, una necesidad social”, a la revista electrònica *Divulcat*. [Disponible a l'adreça electrònica: <http://www.galeon.com/divulcat/articu/026a.htm>; consulta 15-05-2002]

⁴²⁵ Yriart, Martín F. “La divulgación de las ciencias como problema comunicacional”, a *Arbor*, número juny-juliol, CSIC, Madrid, 1990

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: 49).

Els investigadors nord-americans MacDonald i Fox⁴²⁶ van escriure el 1990 un article científic sobre la dorsal oceànica farcit d'imatges. Laszlo (1993) veu en aquest text el paradigma de la correcta utilització del recurs retòric de la imatge i la metàfora en la divulgació científica. MacDonald i Fox, només començar el text, comparen la dorsal oceànica amb “la costura d'una pilota de *baseball*”. Posteriorment, qualifiquen la dorsal oceànica de “ferida sense cicatritzar” i indiquen que la velocitat d'allunyament d'una placa respecte l'altra és de 120 mm per any, “dues vegades la velocitat de creixement d'una ungla”. La força de la darrera imatge és descomunal. La dada de dos objectes allunyant-se a 120 mm per any no diu pràcticament res al lector; és un nombre aïllat, fora de qualsevol context proper. En canvi, la imatge de la velocitat de creixement de les ungles és tan pròxima al lector, tan plàstica i tan real, que permet copsar l'ordre de magnitud del moviment amb una gran facilitat. Això, com diu Laszlo, és “fer diana” en divulgació científica.

Les metàfores ajuden en la tasca “quasi impossible” de voler explicar la natura i els seus fenòmens a partir de les paraules. En un passatge ple de retòrica, Timothy Ferris, autor de diversos llibres divulgadors, ha recordat, però, les restriccions de les metàfores de l'home en comparació amb l'esplendor dels objectes de la vida: “Les explicacions de la natura sempre seran inadequades, encara que només sigui perquè és la diferència entre la idea i la realitat allò que fa possible la idea. De segur que la natura conservarà sempre la qualitat misteriosa i màgica que sorgeix del contrast entre les innumerables meravelles i les limitacions de les nostres metàfores” (Ferris, 1990).

Els perills de la metàfora són clarament inferiors als beneficis que aporta. A pesar que un llenguatge altament metaforitzat en la divulgació científica pugui provocar “una

⁴²⁶ MacDonald, K.C. i P.J. Fox. “The mid-ocean ridge”, a *Scientific American*, 262, p. 72-79, 1990 [Disponible a internet: <http://www.geol.ucsb.edu/~ken/ScientificAmerican/sciam.html>; consulta 22-05-02]

important distorsió del missatge original” (Jourdan, 1969⁴²⁷), la metàfora, amb mesura, és un recurs ineludible, d’eficàcia demostrada, per arribar a audiències àmplies.

Més enllà de la puntual metàfora, Fernández Muerza és partidari de fer un nou pas endavant i defensa una escriptura que ell assimila a una mena de “llenguatge poètic”, que entronca amb el corrent literari del “realisme poètic”. En aquesta línia, és pertinent un breu exemple de text divulgador recopilat per la investigadora mexicana Estrella Burgos, en el qual és visible aquest llenguatge poètic. El text destaca per la riquesa metafòrica i per la utilització del recurs de la comparació. El fragment correspon a l’inici d’un assaig sobre les berrugues de Lewis Thomas, un dels divulgadors científics més reconeguts del segle passat.

“Las verrugas son estructuras maravillosas. Pueden aparecer de un día para otro en cualquier parte de la piel, como hongos en un terreno húmedo, completamente desarrolladas y espléndidas en la complejidad de su arquitectura. Vistas al microscopio en cortes teñidos, constituyen la más especializada de las disposiciones celulares, construidas como a propósito. Ahí están, como baluartes de torres blindadas con sustancia córnea, densa e impenetrable...” (Thomas, 1986)⁴²⁸

Altres vegades fer bona divulgació consisteix a explicar històries. Per aquesta raó, les tècniques narratives es troben, com ja s’ha assenyalat, entre el conjunt de recursos del comunicador científic. Si el divulgador s’inclina per l’ús d’aquesta eina, el lector assimilarà el text com quelcom atractiu, fàcil de llegir, “com si es tractés d’un conte”. La qüestió no és trivial. Com ha observat Laszlo (1993: 43-44), el gran públic normalment se sent còmode quan recorda històries que el traslladen a la infantesa. En aquests casos, és apropiada una dramatització discreta, amb cops d’efecte que rellancin l’interès, talment com passa al final els capítols dels fulletons o les novel·les policíiques.

Les formes de la divulgació es poden comparar, salvant les distàncies, amb les de la mitologia (Laszlo, 1993: 43-44). Per explicar els orígens i la història d’un poble, els

⁴²⁷ Jourdan, Baudeuin: “Vulgarisation scientifique et ideologie”, *Communications*, núm. agost, 1969

⁴²⁸ Thomas, Lewis. *La medusa y el caracol*. Fondo de Cultura Económica, México, 1986

escriptors de mitologia havien de valer-se de variats recursos narratius i expressius per interessar el públic. Ara, el divulgador dels nostres dies ha d'explicar les descobertes i les troballes dels investigadors amb armes molt semblants.

L'essència del treball divulgador, mitologies a banda, rau a rebaixar el nivell d'abstracció dels textos a través de tot el ventall de recursos literaris que s'han assenyalat fins ara. El nivell d'abstracció dels textos disminueix també a partir d'una operació de translació del tema cap a un àmbit d'interès del lector, com hem vist que succeeix igualment amb les metàfores. Si es responen les preguntes que interessin el lector, s'aconseguirà l'objectiu d'il·lustrar-lo. La disposició del públic per esforçar-se pot ser estimulada si en primer terme el divulgador atén els seus interessos, si intenta conèixer quines preguntes es planteja abans d'afanyar-nos a oferir respostes més o menys precipitades (Burgos, 1996). Aplicant la coneguda metàfora de Fayard (1991), s'haurà aconseguit així vessar el got de la sapiència cap a gots buits més necessitats que volen respostes, moltes de les quals només el got ple és capaç de donar.

3.3.2. – La metàfora i altres recursos creatius en Javier Sampedro

Un dels punts forts de la prosa de Javier Sampedro és la creativitat. La creativitat, segons una excel·lent definició d'Abraham Moles que frega l'àmbit de la filosofia, és l'aptitud particular de l'esperit per organitzar i reordenar els elements del camp de la consciència d'una manera original i susceptible de donar lloc a operacions en un camp fenomenal qualsevol. Per camp de la consciència entenem el conjunt d'elements dispersos, fragments de pensaments, conceptes abstractes i tot allò que ens ofereix la percepció conscient de la documentació, mentre que el camp fenomenal és un espai de configuració de dimensions físiques, d'objectes exteriors i de caràcters mesurables o apreciables (Moles, 1986: 54, 142-143⁴²⁹).

La definició de creativitat de Moles està enfocada a la creació científica pròpiament dita, però s'adapta bé al camp de la divulgació científica, en què l'escriptor ha de crear un text nou i original a partir d'aquest conjunt ampli de documents, idees, imatges i conceptes del seu univers professional i personal. La creació del divulgador es materialitza amb un text físic, tangible amb unes característiques tipogràfiques concretes, en el nostre cas, la peça periodística.

La creativitat de Sampedro es manifesta amb diferents formes al llarg de la mostra. Sampedro es val de la metàfora, la comparació, la hipèrbole, l'exemplificació, l'anècdota, la dialogització, les cites d'autoritat i altres recursos per crear un teixit textual ric, harmònic i divers en benefici d'una divulgació científica clara, dinàmica i eficaç. La majoria d'aquests recursos corresponen als que el gruix d'autors anglosaxons contemporanis —des de Gamow fins a Gould— han assenyalat com fonamentals per a la difusió dels coneixements científics a audiències àmplies.

Tal vegada sigui la metàfora un dels recursos fonamentals de Javier Sampedro. Esdevé fonamental més per la qualitat de les metàfores que per la seva quantitat. És ben sabut ja des dels temps d'Aristòtil —com reconeixia en la seva *Poética*— el perill en l'abús de la metàfora: “Si es compona el text amb metàfores hi haurà enigma, si es compona amb

⁴²⁹ Moles, Abraham. *La Creación Científica*, Taurus Ediciones, Madrid, 1986

paraules estranyes, barbarisme”⁴³⁰. Les metàfores de Sampedro semblen triades amb precisió: arriben en el moment oportú i marxen de seguida, excepte en alguns casos, per no alterar el fil narratiu del text.

En els textos estudiats, metàfores excel·lents s’alternen amb comparacions brillants. Les metàfores, comparacions i imatges de les peces periodístiques de la mostra es detallen en el quadre adjunt (figura C, al final d’aquest apartat). Sampedro fa l’efecte de ser conscient de la força motivacional de les metàfores i les utilitza amb bon criteri. A vegades, les metàfores perden el nom per causa d’una exageració i esdevenen magnífiques hipèrboles.

Per referir-se a un lapse de temps curt en termes geològics —per exemple, dos o tres milions d’anys—, Sampedro escriu “un pestañeo geológico” [text 2]. Amb aquesta metàfora, l’autor fa traslladar la ment del lector des de quelcom abstracte, un ordre de magnitud estrany en termes de la vida dels humans (els milions d’anys), cap a un fet quotidià, trivial, com és l’acte de pestanyejar. Poca gent sap si sis o set milions d’anys és molt o poc temps en el context de les ciències geològiques, en canvi tothom, encara que no sàpiga una paraula de geologia, sap quan tarda l’ésser humà a pestanyejar.

Aquests processos lingüístics, precisament aquests, són els que construeixen ponts entre la ciència, aparentment inaccessible, i la realitat de cada dia. En aquesta mateixa línia, es troba la metàfora següent: “El metabolismo, la cocina de la célula viva” [text 3]. Definir els processos metabòlics comporta unes dificultats extraordinàries i, per aquesta raó, l’autor aposta per la identificació del concepte tècnic amb un objecte proper al gran públic: una cuina. La idea de metabolisme, és a dir, el conjunt dels canvis químics que esdevenen de seguit en les cèl·lules vives, s’aproxima tant a allò que seria la cuina per als humans que la metàfora agafa tot el seu sentit i tota la seva força. Amb una sola paraula (cuina), Sampedro ha obligat el lector a fer un salt de l’escala cel·lular en la qual es movia el text a l’escala dels humans; un salt d’una escala estranya i desconeguda a una escala habitual i pròpia.

⁴³⁰ Citat per Casasús, J. M. i Núñez Ladevéze, L. *Estilo y géneros periodísticos*, Ariel, 1991, p. 131

Els textos de Sampedro reserven sorpreses puntuals. En un altre passatge de la mostra apareix una altra metàfora colpidora: “La tercera parte de los genes siguen siendo actores en busca de una función” [text 4]. En primer lloc, resulta evident la figura literària de la personificació (Mortara: 1991:301), ja que l'autor confereix als gens propietats exclusives dels humans, com ara fer d'actors. En segon lloc, per expressar el desconcert de la comunitat científica, que admet no conèixer què fan i per què serveixen una tercera part dels gens, Sampedro ens remet a la millor literatura de Luigi Pirandello, autor de l'obra “Sis personatges en busca d'autor” (1921). El lector imagina els gens convertits en actors d'una obra de teatre, en la qual no saben quin paper han de fer, com passa en la representació del dramaturg italià. El lector imagina aquest terç de gens vagant per un escenari, sense un director que els mani. Altra vegada Sampedro ha sabut fugir de la freda escala microscòpica per portar el fil del relat cap a l'escala macroscòpica, l'escala familiar per a la gent comuna.

D'entre les comparacions de Sampedro, en destaca una per la seva plasticitat. La trobem en el text 2: “El impacto [de l'asteroide contra la Terra] liberó miles de veces más energía que una hipotética explosión de la totalidad del arsenal nuclear del tranquilo mundo actual.” Ningú no pot imaginar què va passar quan un asteroide va extingir els dinosaures de la Terra. Parlar en termes de mesura d'energia desconcertaria el lector. Només els especialistes poden distingir entre una descàrrega d'energia de deu mil joules i una de cent mil milions de joules. Per contra, tothom té la imatge al cap del poder de destrucció d'una bomba nuclear. Per tant, és senzill adonar-se de la violència de l'impacte si aquest va ser equivalent a la deflagració de tot l'arsenal nuclear mundial junt. Unes ratlles després, per explicar la polseguera que va aixecar l'impacte de l'asteroide, Sampedro construeix una imatge d'una plasticitat excepcional per il·lustrar la magnitud de la col·lisió: “El sol no pudo verse durante varios meses.”

En aquest sentit, el divulgador pot ser vist com un pontífex, en el sentit etimològic de la paraula. Del llatí *pontifex*, *pontificis*, la paraula està composta per *pons*, *pontis*, substantiu que vol dir pont i el sufix *-ifex*, de *facere*, fer, que vol dir aquell que fa, constructor. El pontífex, doncs, és el constructor de ponts entre Déu i els homes, com aquell personatge sagrat que serveix de pont entre el món material i el món dels Déus o món espiritual. Semblantment, el divulgador ha d'establir ponts entre el saber especialitzat i aspectes menys àrids del món terrenal, com ara la música, les arts

plàstiques, la literatura, el cinema, la vida quotidiana o la mateixa ciència, com s'observa en la figura adjunta C al final del capítol.

Metàfores de l'ADN: el text i l'escala de mà

Per referir-se a l'ADN, Sampedro ha utilitzat un ventall de metàfores (veure figura C). Moltes d'aquestes metàfores són ben conegudes, però el periodista madrileny n'ha proposat alguna de nova, summament interessant. És oportú fer una breu mirada al procés pel qual l'ADN s'ha popularitzat en els darrers 50 anys.

Des de la descripció de la seva estructura, l'ADN és una molècula plena de significats científics i socials. Té la virtut de la unicitat, 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'eficaces estratègies divulgadores, entre les quals ha destacat la metàfora.

En el decurs d'aquest mig segle, l'ADN s'ha identificat amb tot un seguit de conceptes i objectes: la informació, un llenguatge, un text, un llibre, un arxiu, una base de dades, un plànol, un motlle, una espiral immortal, una cremallera o, fins i tot, amb la vida mateixa.

La metàfora més coneguda de totes —i emprada sovint per Sampedro— és la de la informació (ADN=informació). En aquest tipus de relacions, l'ADN s'ha comparat amb diversos elements 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 Dawkins (1985: 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”.

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. 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 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 d'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)⁴³¹ 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 manera que al final tenim dos parells de cadenes on només en teníem una.”

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.

⁴³¹ Watson, James i Crick, F.H.C. “Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid”. *Nature*, 171, p. 964-967, 1953 (b)

Una tècnica divulgadora recent i, tal vegada, més avançada és la metàfora de l'escala de mà, desenvolupada per Javier Sampedro a "La vida es un texto" (26-4-2003, text 16 de la mostra), 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 a efectes científics i divulgadors.

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 i T, d'una banda, i C i G, de l'altra. Si a un costat de l'escala apareix la seqüència ...AGTGC..., a l'altre trobarem ...TCACG...

Aquest model que proposa Sampedro pot explotar-se al màxim si se serren els travessers 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 d'enfront, 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.⁴³²

El model de l'escala de mà és una aportació original de Sampedro. Aquesta metàfora és satisfactòria des d'un punt de vista de la popularització científica, perquè permet

⁴³² 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·lelisme 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

resoldre alguns dels principals problemes que es presenten en l'intent de divulgar l'estructura de l'ADN.

Esprémer la metàfora al màxim

Una consigna a seguir pel divulgador una vegada trobada la metàfora és provar d'esprémer-la al màxim. La situació ideal és trobar una gran metàfora, que pugui cobrir tots els angles d'una història, de manera que pugui generar altres submetàfores (Mortara, 1991: 209)⁴³³. Sovint no és fàcil, però, trobar aquesta mena de metàfores mare, que puguin originar-ne d'altres complementàries.

El text 4 de la mostra, “Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula”, és un bon exemple d'aquesta tècnica divulgadora. Sampedro pren com a gran metàfora o metàfora mare l'episodi d'Ariadna, personatge de la mitologia grega, filla de Minos, rei de Creta. L'aridesa del tema en qüestió obliga el divulgador a desplegar tota la bateria de recursos, en paraules de Sampedro, obliga a obrir “la caixa d'eines”. En la metàfora mitològica citada, l'autor considera la cèl·lula un laberint, “una metrópolis endiablada, plagada de barrios privados, bibliotecas públicas, andamios portátiles, salas de máquinas y plantas de reciclaje”.

La nova tècnica que es descriu (publicada per dos científics espanyols a *Journal of Cell Science*) és “un fil d'Ariadna”, perquè esdevé una guia, un instrument, per orientar-se en aquest laberint. Els dos científics espanyols fan el paper d'Ariadna, que va donar el fil a Teseu perquè fugís del laberint després que aquest hagués mort el minotaure. Sampedro explota les possibilitats de la tècnica al màxim i fa aparèixer també en el relat periodístic el minotaure, del qual diu irònicament que “hubiera vendido sus cuernos por disponer de algo así [una tècnica per orientar-se en la cèl·lula]”. La metàfora s'inicia en el títol del text “Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula” i no es deixa fins a la darrera ratlla: “[...] en los próximos años, oiremos hablar a menudo del laberinto celular y de sus eficaces hilos de Ariadna”.

El lector, doncs, afronta la lectura d'aquest text amb un paral·lelisme continuat, de principi a fi, entre una notícia plena de complexitats i un episodi mitològic conegut.

⁴³³ Bice Mortara, citant Henry, parla de “metàfora continuada”, com “una sèrie de metàfores que aprofiten en major o menor nombre elements d'un mateix camp sèmic”

Sampedro aconsegueix així apropar al lector un tema “francament complex”, com ell mateix reconeix⁴³⁴, a través de l’exploració sistemàtica de la metàfora.

Segons Sampedro, la metàfora no és més que un procés d’associació d’idees, al qual s’hi arriba deixant vagar la ment. Si el divulgador domina el tema adequadament i té temps per pensar, de sobte, s’estableix “un link” entre allò tan àrid que està difonent i un concepte que forma part dels seus coneixements en altres camps. “Moltes vegades l’elecció d’aquesta connexió és purament sentimental: busques una relació entre el tema de la peça periodística i quelcom que t’agrada o et motiva especialment, per exemple un llibre, una obra d’art, una pel·lícula...” Això passa en el text 22, “Un proyecto digno de Uqbar”, en el qual Sampedro traça una memorable connexió entre un projecte científic que vol presentar, la catalogació de la totalitat de les idees humanes, i el conte de Borges *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius*. “Vaig escollir relacionar aquests dos mons [un projecte científic i la literatura de Borges] perquè hi veia certes analogies, però, sobretot per una qüestió sentimental: és un conte que recordo molt bé perquè m’agrada molt, forma part del meu imaginari personal.”

Segons Sampedro, la tasca del divulgador és buscar la propietat invariant entre dos aspectes aparentment llunyans. El repte és ambiciós però plenament factible, ja que tota nova idea és susceptible de ser relacionada amb una altra d’anterior.

⁴³⁴ “Aquest un clar exemple de tema que no es ven precisament sol”, afirma Sampedro en una entrevista en profunditat realitzada amb motiu d’aquest treball

Alguns exemples de la utilització de les metàfores i les imatges ordenades per temàtica en l'obra de Javier Sampedro (Figura C)

Nota: Entre parèntesi consta el número del text on es troba

Vida quotidiana

- “pestaño geológico” = període curt de temps (2)
- la cuina de la cèl·lula viva = metabolisme (3)
- bengala lluminosa = tècnica d'identificació per fluorescència (4)
- “targetes que pengen de les maletes en els aeroports” = etiquetes de les proteïnes (4)
- *port franc* científic = lloc on circulen les novetats en ciència amb gran facilitat (4)
- “colpejar a cegues i buscar entre la runa” = eina en investigació genètica (4)
- llibres / biblioteca = barreja de gens (4)
- laberint = complexitat de la cèl·lula (4)
- factoria energètica = mitocòndria (4)
- lletres d'un text = lletres de les bases nitrogenades en l'ADN (7 i 16)
- collaret de cargols de mar = successió d'aminoàcids que formen la proteïna (8)
- poma = en relació a les funcions del *tARN* en la cèl·lula [Algo así como un palillo que lleva pinchada por un extremo la palabra *manzana* y por el otro... ¡una manzana! (Veure text complet)] (8)
- porter que pot evitar un gol = proteïna p53, en malalts de càncer (10)
- clau / pany = complementarietat d'espai (10)
- monstre sobrenatural = espècies que s'han adaptat al Ríu Tinto (Huelva) (11)
- paisatge marcià = Ríu Tinto (Huelva) (11)
- militaritzar / contractar les abelles = entrenar les abelles per a la detecció d'explosius (12)
- edat humana = edat còsmica [Relaciona les dues: Si el universo fuera una persona de 80 años, ya tendríamos una magnífica foto de cuando tenía un día de edad.] (15)
- text = ADN (16)
- escala de mà = ADN (16)
- “museo de la grasa” = obesitat en la societat occidental (25)
- “llevar puesto *de serie*” = característica innata de l'ésser humà (23)

Música

- “Bolero” (El títol està format per una construcció típica de “bolero”) (3)
- història del jazz = història de la genètica (perquè totes dues van néixer el

1900 i han culminat el 2000) (7)

- Julio Iglesias (es refereix al seu conegut *hey*) (24)

Art i literatura

- Luigi Pirandello (actors = gens; analogia amb el títol d'una obra de teatre d'aquest escriptor italià: “la tercera parte de los genes indispensables para un organismo tan simple como el micoplasma sigan siendo actores en busca de una función”) (7)
- fil d'Ariadna (mitologia clàssica = tècnica per guiar-se per dintre de la cèl·lula) (4)
- Maurits Escher (“pesadilla escheriana” = complicació per comprendre els mecanismes de replicació de les cèl·lules) (8)
- Frederic Forsythe (relaciona la seva obra de novel·la amb els fets de la notícia —la utilització de les abelles per detectar explosius—) (12)
- Camilo José Cela (*Viaje a la Alcarria*) (12)
- Arthur Conan Doyle (apareix sovint en notícies que tenen un caire enigmàtic, exemples: “Elemental querido Darwin”, Sherlock Holmes i *Los Bailarines*) (13 i 21)
- Gabriel García Márquez (inici de novel·la tipus *Cien años de soledad*) (14)
- Fray Luis de León (recull una forma d'inici —“Hablábamos ayer”— en un paràgraf que evoca el típic començament d'aquest autor —“Decíamos ayer”—) (18)
- Jorge Luis Borges (reprodueix un fragment d'un relat de Borges) (22)
- Miguel de Cervantes (inici tipus *Quixot*) (21)
- Augusto Monterroso (al·ludeix al famós i curtíssim conte d'aquest escriptor) (18)

Cinema

- actor protagonista (actor protagonista = gen) [Pero una vez que la comunidad científica se convenció de que los genes estaban en los cromosomas, la experimentación bioquímica consiguió un papel protagonista en la película.] (7)
- història del cinema = història de la genètica (perquè totes dues van néixer el 1900 i van culminar el 2000) (7)
- *Jurassic Park* / Steven Spielberg (18)
- *La Soga* / Alfred Hitchcock (19)
- “corten” (argot cinematogràfic) (22)

Ciència

- base de dades = material genètic (7)
- nanomàquina = proteïna (8)
- fàrmacs del Sida = fàrmacs per combatre el càncer (en cert sentit) (10)
- nucli de la cèl·lula = seu del genoma humà (10)
- evolució dels primats = evolució dels virus de la sida (*veure text complet*) (13)

- residu fòssil de la terra = radiació de fons de microones a l'espai (15)
- àtom del llenguatge = fonema (24)

Anècdotes, diàlegs i altres recursos

En dosis mesurades, l'anècdota és un recurs efectiu en periodisme. Explicar una situació curiosa i/o divertida contribueix a rebaixar el nivell d'abstracció del discurs i permet aproximar-se al lector, el qual sol rebre aquest recurs amb atenció i simpatia. En la prosa de Sampedro, l'anècdota hi és present però no ocupa un lloc rellevant entre les estratègies emprades amb finalitats divulgadores. El text més il·lustratiu dels 532 analitzats és, sens dubte, "De la duda cabal a la sospecha descaminada". En la peça, el periodista en estudi en col·laboració amb F. Peregil, recull les millors anècdotes produïdes en els laboratoris que practiquen proves de paternitat. Tots les casos relatats són certs, és a dir, no hi ha ficció, com sí passa en el text "Genoma de un hombre perfecto" (peça 9 de la mostra).

El treball de Sampedro i Peregil, un "anecdotari" tal com consta en el subtítol, és una original sublimació de la tècnica. És original perquè no sovinteja en periodisme una concentració d'anècdotes tan gran en una sola peça. Normalment, en un text periodístic estàndard si s'inclou alguna anècdota, sol ser a l'inici amb l'objectiu d'atrapar el lector i, en qualsevol cas, no és habitual trobar-ne tantes de seguides.

En efecte, "De la duda cabal a la sospecha descaminada"⁴³⁵ representa portar la tècnica a l'extrem, perquè el text sencer, del principi al final, és una successió d'anècdotes. L'estructura de la peça es basa en la repetició: (a) descripció de l'anècdota 1 + comentari interpretatiu del periodista i, si s'escau, informació científica rellevant sobre la qüestió; (b) descripció de l'anècdota 2 + comentari interpretatiu del periodista i, si s'escau, informació científica rellevant sobre la qüestió; (c) descripció de l'anècdota 3 + comentari interpretatiu del periodista i, si s'escau, informació científica rellevant sobre la qüestió, i així fins a l'acabament.

⁴³⁵ "De la duda cabal a la sospecha descaminada" és el text 1 de la mostra

A tall d'exemple, es mostren a continuació dues de les anècdotes recollides a la citada peça periodística:

Una mujer embarazada quería hacer la prueba al feto para saber quién era el padre, pero sólo disponía de la muestra de sangre de uno de los candidatos.

La doctora le explicó:

- No importa. Si la muestra da positiva, ése es el padre. Y si da negativa, el padre es el otro.

- ¿El otro? ¿Cuál de los otros? —respondió la embarazada. La doctora tuvo que reconocer el error de su estrategia.

[...] Un ibicenco en la cincuentena solicitó el ensayo genético el año pasado... para saber si era hijo de su madre. El resultado fue contundente: la mujer era en efecto la madre con un 99,999% de fiabilidad. Pero esto no le bastó al ibicenco:

- Por más decimales que me dé usted, esa mujer no es mi madre.

- Pero si la certeza es virtualmente absoluta.

- Eso será porque se han deteriorado las muestras.

Aquestes dues anècdotes i la resta que hi ha a la peça provenen d'un treball de Sampedro i Peregil de consulta amb les següents fonts: caps de laboratoris, empreses del sector, metges, infermeres o altres professionals.

El fet de portar el fil discursiu cap a l'anècdota és una forma més de construir ponts entre la bioquímica més àrdua i la realitat propera al lector. En la peça "Próxima meta: clonación de seres humanos" (*El País*, 2/12/2001)⁴³⁶ hi ha una altra d'aquestes anècdotes divertides de la prosa del periodista analitzat:

"[...] "La docente había leído los experimentos de Gurdon en las revistas científicas", recuerda Morata, "y viajó a Cambridge y se plantó en los laboratorios. Fue a ver a Gurdon y le preguntó si la técnica de clonación de ranas sería aplicable a los seres humanos.

⁴³⁶ Aquest text no pertany a la mostra de 25 textos que han estat treballats amb l'autor

Gurdon le dijo que, en principio, entraba dentro de lo posible. Y entonces la profesora le propuso clonar al más excelso de los hombres de su tiempo: ¡el Papa Pablo VI!" A Dios gracias, Gurdon se la quitó de encima aduciendo que él era protestante, y que, puestos a clonar a alguien, preferiría probar con el arzobispo de Canterbury.”

La introducció d'aquest tipus d'anècdotes en el relat també contribueix a crear un to discursiu distès i amè, molt apropiat perquè el lector descansi i somrigui un instant abans de continuar endavant amb la divulgació pura i dura.

De l'estil de Sampedro, cal assenyalar igualment la presència significativa de preguntes retòriques (Mortara, 1999: 151-152)⁴³⁷. En els textos de ciència recreativa, l'ús de la pregunta retòrica encara és més habitual. Es detecta en la prosa de Sampedro una utilització regular d'aquest recurs⁴³⁸ amb l'objectiu de donar dinamisme a l'explicació i relançar-la cap a noves direccions. En aquest cas, aquests interrogants solen aparèixer a principi o a final de paràgraf i és una estratègia a continuar la narració desenvolupant un aspecte que sol ser la resposta a la pròpia pregunta. L'autor afirma no estar “massa orgullós” del seu ús, ja que sovint és una fórmula “una mica gastada per enllaçar paràgrafs”⁴³⁹.

En altres textos de Sampedro resulta interessant l'ús del diàleg, una vella tècnica amb importants aplicacions divulgadores. La peça “El genoma de una hombre perfecto” (text 9) està confeccionada a partir d'un llarg diàleg entre un metge genetista i un pacient sotmès a les tècniques reproductives per millorar els seus gens. Es tracta d'una atípica ficció en la qual destaca l'agilitat i la fluïdesa del diàleg.

La tècnica del diàleg en la divulgació científica, com se sap, no és cap novetat. Més aviat al contrari, en els orígens de la comunicació científica van ser cèlebres els diàlegs en els llibres divulgadors de l'italià Galileu Galilei. Galileu creava personatges, com els

⁴³⁷ Sobre la pregunta retòrica, veure: Mortara, Bice. *Manual de Retórica*. Cátedra, Madrid, 1991

⁴³⁸ Exemples dels textos 3 ¿Qué es la vida? / ¿Qué información contienen estos 350 genes?; 4: ¿Cuál es la novedad, entonces? / ¿Cómo encontrar las páginas que interesan?; 8: ¿En qué se basa la traducción de la una en el otro? / ¿De dónde salen esos adaptadores?; 11: ¿Qué clase de biólogo querría meterse allí?; 13 ¿De dónde había salido el virus? / ¿Se acabó aquí el caso del detective Stutes?; 16: ¿Lo ven? i 17: ¿Qué pretendía Gleicher?)

⁴³⁹ Entrevista en profunditat realitzada a Javier Sampedro el desembre de 2004

memorables Simplicio, Sagredo i Salviati a *Diàleg* (1632), una de les primeres i més universals obres de divulgació de les ciències de tots els temps⁴⁴⁰. Amb la tècnica del diàleg, Galileu podia introduir i discutir, en boca dels seus personatges, els temes científics controvertits amb major facilitat. Sampedro crea també dos personatges molt ben caracteritzats: Modesto Plata, un dels primers homes nascuts per selecció genètica, i el doctor Santos, un genetista de la ciutat de Toledo. Un fragment representatiu dels diàlegs entre aquests dos personatges de la prosa de Sampedro es reproduïx a continuació:

Plata avanzó con decisión, apartó unos cables con la punta del zapato y se sentó frente al doctor Santos con cara de saber lo que se hacía.

- Doctor Santos, quiero que me corrija los genes.

Santos encendió un Kaiser light y se preparó para oír la perorata habitual. Modesto Plata empezó a hablar:

- Yo, doctor, nací en 2007. Mis padres eran gente pudiente, unos informáticos de Toledo. Justo antes de que yo fuera concebido, en 2006, leyeron en la prensa un anuncio de Celera, aquella empresa americana, y decidieron seleccionar mi genoma.

-Y lo hicieron mal.

- Al contrario. Mis padres se guiaron por principios muy sensatos.

Eran gente muy informada.⁴⁴¹

A banda dels diàlegs, la mateixa adjectivació abundant assenyalada en l'anàlisi de l'estil també és un símptoma d'allunyament de la fredor del periodisme i d'apropament cap a la creació. En aquest darrer cas es tracta d'una altra forma de crear un clímax literari per acumulació d'adjectius. Portat a l'extrem, el text 9 de la mostra és literatura en estat pur. La peça és un relat curt i podria ser perfectament el punt d'inici d'una novel·la científica, a l'estil de Juli Verne.

Valent i innovador, Sampedro demostra en els textos seleccionats un domini notable de les tècniques de la literatura i una gran capacitat per generar imatges en la ment del

⁴⁴⁰ Veure capítol d'història de la divulgació dedicat a l'escola italoenaixentista en aquest mateix treball

⁴⁴¹ Fragment extret del text 9 de la mostra: "El genoma de un hombre perfecto", 18-02-2001, secció de societat, *El País*

lector. L'estil de divulgació científica del periodista d'*El País* és una amalgama quasi perfecta de prosa periodística i literatura de creació. El talent i la sensibilitat de l'autor apareixen quasi sempre de manera inesperada. Una metàfora atractiva, una comparació brillant, un exemple oportú, una anècdota amena, una cita pertinent o un diàleg intel·ligent poden presentar-se sense avisar, en qualsevol moment. Són textos en els quals l'enginy de l'autor es posa al servei de la divulgació.

Narració i dramatisme

Altres cops el seu estil es torna més narratiu i dramàtic. Aleshores Sampedro busca detalls emotius que colpeixin la sensibilitat del lector —com passa en el text 7 de la mostra. La narrativització i la dramatització són dues estratègies emprades pel periodista d'*El País* en el següent fragment d'aquell text:

En las primeras décadas del siglo XX, el prodigioso equipo de Thomas Hunt Morgan, que trabajaba en Nueva York con la mosca *Drosophila*, demostró que los genes, fueran lo que fueran, debían residir en los cromosomas, unos cuerpos alargados presentes en los núcleos de todas las células.

[...] Hizo falta la suma de dos mentes geniales para resolver el enigma. El británico Francis Crick y el estadounidense James Watson se conocieron en Cambridge (Reino Unido) en 1951 y, sin más armas que su gran inteligencia, su aún mayor impaciencia, las reglas de Chargaff, un poco de suerte y un par de datos que tomaron prestados de la cristalógrafa londinense Rosalind Franklin, dieron con la solución en dos años.

El 28 de febrero de 1953, Crick entró visiblemente emocionado en el pub *The Eagle* de Cambridge y anunció a la parroquia, compuesta mayormente por científicos del cercano laboratorio Cavendish: “Hemos encontrado el secreto de la vida.” Crick no estaba

exagerando. El ADN, según acababan de descubrir Watson y Crick, es una larguísima doble hilera de bases (la célebre doble hélice).⁴⁴²

L'estratègia discursiva utilitzada per Sampedro en aquest fragment consisteix a narrativitzar l'explicació dels fets mitjançant els trets lingüístics típics dels gèneres narratius. Com en les novel·les, les seqüències reproduïdes tenen protagonistes concrets (els investigadors) que desenvolupen accions (caracteritzar l'ADN) a través del temps (segle XX). Un altre element característic dels gèneres narratius visible en el fragment analitzat és el misteri que envolta els moviments dels personatges.

Sampedro també dramatitza en el mateix fragment. O millor: Sampedro converteix la ciència en drama, entenent drama com “un esdeveniment de la vida real capaç d'interessar i commoure vívament”⁴⁴³. Perquè, en efecte, resulta interessant i commovedor per a qualsevol humà sensible, científic o no, imaginar Francis Crick entrant al pub *The Eagle* de Cambridge el dia que va descobrir un dels misteris de la vida: l'estructura de l'ADN.

Un altre bon exemple de dramatització total d'un descobriment científic és el text 20 “La paradoja de Fermi”. Sampedro comença així la columna:

Un mediodía del verano de 1950, el gran físico italiano Enrico Fermi salió de su laboratorio de Los Álamos para ir a comer con sus colegas Ed Teller, Herbert York y Emil Konopinski. La fiebre de avistamientos de ovnis y abducciones por marcianos estaba en lo más alto en Estados Unidos, y los cuatro científicos no pudieron evitar la conversación mientras esperaban sus platos. ¿Serían los marcianos los responsables del gran número de cubos de la basura que estaban desapareciendo en Nueva York (otra de las serpientes de aquel verano)? ¿Es posible que un platillo volante supere la velocidad de la luz? Al llegar la comida, Teller, York y Konopinski derivaron hacia asuntos más terráqueos, pero Fermi se quedó pensativo, con la cara que ponía cuando calculaba mentalmente. De

⁴⁴² El fragment correspon al reportatge (text 7 de la mostra) “Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio”, *El País*, 27-6-2000, secció de societat

⁴⁴³ Definició del *Diccionari General de la Llengua Catalana*, de Pompeu Fabra

pronto dejó a sus colegas con el tenedor en la boca al preguntar: “¿Dónde está todo el mundo?”

En el citat fragment, Sampedro s'apropa per moments a la tècnica del Nou Periodisme, a través d'allò que proposava Tom Wolfe en el manual que va escriure sobre aquest gènere a cavall entre el periodisme informatiu i la novel·la⁴⁴⁴.

Altres vegades Sampedro es val de l'estratègia de la personalització. Es tracta d'una manera de fer arribar la ciència al públic comuna i eficaç, en la qual es posen cares als fets, a les descobertes, a les investigacions. El text 7 (“Lo que Darwin no supo...”) és un exemple excel·lent de la tècnica de la personalització.

En ocasions puntuals, la cita d'autoritat també forma part de l'estil discursiu del periodista estudiat. Sampedro explica que només la fa servir quan té molt d'espai, és a dir, en textos en els quals parteix de poca informació. La cita d'autoritat, segons el periodista madrileny, té un doble ús: va bé per il·lustrar i per divertir. Un bon exemple d'aquest tipus de cita d'autoritat emprat per Sampedro apareix en el text 12 “El Pentágono militariza a las abejas”:

Cuando un obispo le preguntó al célebre genetista británico John B. S. Haldane qué le había enseñado la biología sobre la naturaleza de Dios, el científico respondió: **«Pues que tiene una desmesurada afición a los escarabajos»**. La irreverencia era una alusión al gran número de especies de escarabajos que andan sueltas por el planeta, pero Haldane podría haber deducido por el mismo método que el Creador es un incondicional de las abejas: hay más de 20.000 especies.

Sampedro utilitza aquí la cita d'autoritat amb el propòsit d'explicar un ordre de magnitud molt gran (el nombre d'espècies diferents d'abelles) a través d'una comparació amb els escarabats, amb els quals passa el mateix (també hi ha moltes espècies) i d'una cita d'autoritat que il·lustra aquest fet i alhora diverteix el lector.

⁴⁴⁴ Veure la part del treball dedicada al Nou Periodisme, en el capítol “Estudi dels gèneres periodístics en l'obra de Javier Sampedro”

La tècnica de la novel·la de misteri

La tècnica de la novel·la de misteri, que el periodista en estudi utilitza amb certa freqüència, consisteix a explicar els fets de forma narrativitzada amb la introducció d'un o diversos elements incerts o ocults.

Aquesta tècnica emprada per Sampedro entronca particularment amb el gènere de les novel·les policíiques i es desenvolupa en tres passos: (1) plantejar l'enigma, si pot ser amb algun element que enganxi el lector, (2) explicar les investigacions o les perquisicions del cas, és a dir, el conjunt d'indagacions que s'han fet per esbrinar la realitat o les circumstàncies d'un fet, i (3) solució final, que sol correspondre's amb el material de partida per fer la peça —o sigui la font que té el periodista.

Vist d'una altra manera, el procés consisteix a enganxar el lector a partir d'un misteri inicial i, posteriorment, el periodista va deixant anar la informació de manera mesurada, fins que s'arriba a resoldre el cas. Aquesta tècnica es porta a terme en els textos 2 (“Hallado en el Pacífico...”), 8 (“Los orígenes del código genético”), 13 (“Elemental, querido Darwin”) i 25 (“Nauru y la evolución”).

D'aquestes peces, la més paradigmàtica de la tècnica redaccional aplicada per Sampedro és “Elemental, querido Darwin”. Ja el mateix títol té reverberacions amb els relats del famós detectiu Sherlock Holmes creat per Arthur Conan Doyle. Més enllà del titular, aquest text de Sampedro és un petit relat de misteri amb els elements propis del gènere i amb una ruptura quasi total de les normes habituals de la praxi periodística.

Les tres parts abans descrites es perceben clarament:

- (1) L'enigma: Com s'havia contagiada de la sida una infermera de Lafayette (Louisiana, EUA) en estranyes circumstàncies? Segons Sampedro, no és dolent que en el primer paràgraf hi hagi algun element de la solució.
- (2) Perquisicions: L'autor desenvolupa amb detall com van anar les investigacions policials i científiques. Al mateix temps, manté una certa tensió entre les dues possibles opcions (el metge havia infectat la infermera deliberadament o, per contra, no tenia res a veure amb el cas).

(3) Solució: Emergeix la ciència per resoldre el problema de manera irrefutable.

Javier Sampedro reconeix que el gènere de la novel·la policíaca li ha agradat sempre i n'ha estat un persistent lector. Admirador d'Arthur Conan Doyle, Georges Simenon, Agatha Christie i Manuel Vázquez Montalbán, Sampedro ha seguit les principals obres de sèrie negra, com, per exemple, les de Raymond Chandler, o segueix les darreres novetats de Henning Mankell. D'una manera o altra el periodista d'*El País* reconeix que d'aquest conjunt d'autors ha manllevat les tècniques narratives que ara posa al servei del periodisme científic.

En aquest punt, la tècnica de Sampedro coincideix amb la percepció que té de la biologia Richard Dawkins, el gran divulgador anglosaxó: “Durante mucho tiempo he sentido que la biología debiera ser tan emocionante como una novela de misterio, ya que la biología es, exactamente, una novela de misterio” (Dawkins, 1985: xi-xii)⁴⁴⁵.

La tècnica de la divulgació subliminar

Una dificultat afegida a la tasca del divulgador és l'aversion del públic a la ciència, que la relaciona amb un món llunyà i incomprensible. La paraula ciència espanta, com va observar Franklin (1998), talment, com si hi hagués un cert pànic cap a tot allò que té a veure amb les qüestions científiques.

“A finales de los setenta me vi obligado a replantearme mi estrategia periodística. Llevaba tiempo informando y explicando descubrimientos, pero mis artículos no tenían un público amplio. No tardé en descubrir el motivo. Normalmente utilizaba la palabra ciencia al principio de cada reportaje, pensando que atraería a los lectores. Generalmente, era la última palabra del titular. Pero me di cuenta de que el efecto que producía era precisamente el contrario. Era como una señal que indicaba al lector que podía saltárselo. [...] Una vez emprendí el camino que apartaba de la palabra «ciencia» de mis artículos, empecé a escribir sobre ella como si fuera una actividad humana normal. Estos temas se vendían sorprendentemente bien. Enseguida me

⁴⁴⁵ Dawkins, Richard. *El gen egoísta*. Salvat, Barcelona, 1985

dediqué a ensayos y narraciones, y empecé a conseguir una cantidad respetable de lectores.” (Franklin, 1998)⁴⁴⁶

Una eficaç estratègia per lluitar contra això és intentar que el lector no s’adoni que està davant d’un text de ciència. En aquests textos, la ciència hi és, però es troba deliberadament amagada, camuflada, dissimulada.

La tècnica de la “divulgació subliminar” pot anunciar-se així: presentar el text de tal manera que el lector no percebi que la peça és de ciència, és a dir, que els estímuls científics estiguin situats per sota del llindar de la consciència, de manera que siguin massa febles perquè puguin ser advertits en un primer moment.

S’aconsegueix així captar l’interès del lector i portar-lo a llegir ciència sense que ho percebi. En especial, aquesta tècnica permet “atrapar” el públic que està poc habituat a la ciència. La tècnica s’aplica, per exemple, al text 1 (“De la duda cabal a la sospecha descaminada”), en el qual a partir d’un conjunt d’amables anècdotes, el lector comprèn com funcionen les proves de paternitat amb la tecnologia de l’ADN. En efecte, el lector percep que hi ha molt poca ciència, però hi és. El lector, en acabar la peça, haurà copsat molta informació dissimulada a l’interior de les anècdotes. És ciència de fàcil digestió, perquè el lector se la troba quasi per sorpresa enmig d’una lectura atractiva.

El balanç final és que el lector ha après molt sobre les proves d’ADN (com es fan?, a partir de quines mostres?, quina informació se n’obté?, com es pot interpretar?, quina fiabilitat tenen els mètodes?) sense ser conscient que estava llegint ciència.

La tècnica de la divulgació subliminar apareix també en el text 14 de la mostra, que porta per títol “El niño desconocido del Titanic”. En la peça, el lector s’endinsa en la narració de manera suau i no té la sensació d’estar davant d’un text científic. Malgrat aquesta percepció, la peça conté informació científica rellevant sobre el procediment d’anàlisi en les proves d’ADN, sobre els marcadors genètics i fa una excel·lent pedagogia del mètode científic.

⁴⁴⁶ Franklin, Jon. “The end of science journalism”, a *Quark*, núm. 11, Observatori de Comunicació Científica, Barcelona, 1998

En la sèrie de “Ciencia Recreativa”, s’observen textos similars, en els quals la tècnica de la divulgació subliminar hi és present. El text “La paradoja de Fermi”⁴⁴⁷ n’és, tal vegada, el millor exemple. En aquesta peça, el lector pot gaudir d’una lliçó fonamental: pot aprendre com es formulen les hipòtesis en ciència.

⁴⁴⁷ El text “La paradoja de Fermi” és la peça 20 de la mostra

3.4. – La *dispositio* o l'estructura del text. Els recursos estructurals

3.4.1. – Principis teòrics aplicats a la divulgació

Quan el divulgador afronta el procés d'escriptura solen presentar-se dos problemes bàsics: quins elements seleccionarà d'entre totes les dades i informacions que ha recollit i com les organitzarà en el nou text. Es tracta d'un problema ancestral de la Retòrica clàssica, ja considerat amb detall per Quintilià (Mortara, 1991:118-124).

Hi ha una idea central en la qual la majoria de tractats sobre divulgació reblen el clau: voler ser exhaustius sovint és contraproductiu. Cal no tenir la pretensió de l'exhaustivitat, no només pel volum d'informació, que sovint ens podria desbordar, sinó per la complexitat de certs temes, que perjudica una exposició massa completa. Pretendre incloure tots els passos, tots els matisos, tots els detalls rellevants, pot dur a la inintel·ligibilitat. Entendre que per explicar-se bé no cal explicar-ho tot és un element clau en la divulgació científica (Duran, 2001: 170).

Gutiérrez Rodilla (1998)⁴⁴⁸ incideix també en la conveniència de no dir tot allò que es troba en el text de partida, sinó que cal fer una selecció i quedar-se amb poques idees per desenvolupar aleshores el text divulgador.

“El autor de un trabajo de divulgación debe entresacar del discurso que ha tomado como base de partida tres o cuatro ideas esenciales de las que se va a ocupar, olvidándose del resto; es decir, de entre toda la información existente en ese trabajo fuente tiene que hacer una selección y escoger solamente unos puntos concretos, relevantes, ya que en el discurso vulgarizador no todo puede tener cabida.” (Gutiérrez, 1998: 322)

El teorema de *Les mil i una nits* ha estat formulat per Santiago Graiño Knobel (1997)⁴⁴⁹ i pren el nom del conte tradicional àrab titulat de la mateixa manera. El teorema té

⁴⁴⁸ Gutiérrez Rodilla, Bertha. *La ciencia comienza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Ediciones Península. Barcelona, 1998

relació amb el problema de l'exhaustivitat, ja que Graiño alerta del risc de voler explicar tots els conceptes i acabar aplicant l'estructura del conte àrab. L'enunciat del teorema és el següent: "En el periodisme científic, la ineficàcia creix en funció del nombre de conceptes desconeguts per al lector que es facin servir, però també en funció del número de conceptes que s'expliquin" (Graiño, 1997).

Per tant, segons aquesta teoria, la presència de conceptes desconeguts és una font de problemes per al lector. Però un excés d'explicacions igualment pot resultar contraproductiu, perquè amb facilitat es cauria en el parany de l'estructura pròpia dels citats contes àrabs, en els quals una narració porta dintre altres narracions. En aquests casos, quan el lector acaba de llegir el segon o tercer conte intercalat difícilment recorda de què tractava el primer. Cal evitar, per tant, que una informació científica prengui aquesta estructura.

Els textos científics que arriben a les mans del periodista sovint no estan en condicions de ser publicats. Moltes vegades el problema és l'excés de detalls. Aquesta riquesa d'informació és essencial per al científic en el correcte desenvolupament del procés investigador, però per al periodista i per al receptor sol ser un obstacle. El lector prefereix gaudir d'una bona i amena explicació, que no pas perdre's en un mar de detalls, xifres, passos i conceptes. Per tant, com que el divulgador es dirigeix a audiències àmplies, convé que no sigui massa prolix. A aquests processos de reducció, s'hi arriba a través de la supressió de molts fragments no essencials. És adequat bandejar sense por molts conceptes tècnics no centrals, reduir les perífrasis al màxim i utilitzar amb generositat les conjuncions (doncs, així, per tant...) per donar una major coherència al text que s'ha reduït (Laszlo, 1993: 71). I és que com diu el mateix Laszlo: "Néanmoins, même un texte de cette qualité gagne à être réduit."

Des del punt de vista de Cassany, López i Martí (2000)⁴⁵⁰, la tasca essencial del divulgador en el procés de recreació és reduir el text de partida per fer-lo comprensible per a més gent, sense traïr els conceptes tècnics. Aquests processos, coneguts com

⁴⁴⁹ Graiño Knobel, Santiago. "El Teorema de las Mil y una Noches", a *Periodismo Científico*, núm. 16, juliol-agost, 1997

⁴⁵⁰ Cassany, Daniel, López, Carmen i Martí, Jaume. *Discurso y sociedad*, 2/2, juny, 2000, p. 73-103

processos de reducció, s'observen amb claredat a partir del següent exemple prototípic. El punt "1" és el text de partida. El punt "2" és el text divulgador una vegada reduït⁴⁵¹:

- 1 Los investigadores escoceses tomaron, por biopsia, células de glándula mamaria de una oveja Finn Dorset de seis años [...] Las células tomadas se cultivaron *in vitro* y luego se colocaron durante cinco días en un medio de cultivo muy empobrecido en suero [...] Seguidamente, cada una de estas células, en estado de casi hibernación, se introdujeron en un ovocito no fecundado y nucleado de oveja Scottish Blackface (de cabeza negra) [...] Entonces, los experimentadores aspiraron la placa cromosómica, arrastrando de una sola vez al glóbulo polar y una parte del citoplasma. [...] Se "activaron" con la ayuda de un primer impulso eléctrico; luego, y gracias a una serie de nuevos impulsos eléctricos, cada uno de ellos se fusionó con una célula mamaria de la oveja donante. [...] A continuación, fueron colocados en el oviducto ligado de diversas hembras. Después de seis días, 247 fueron recuperados. Veintinueve se habían desarrollado hasta el estado de mórula o de blastocisto y fueron transferidos al útero de 13 ovejas portadoras. Aparentemente, tan sólo un embrión se desarrolló en feto y, posteriormente, en un cordero viable que nació el 5 de julio de 1996, al final de una gestación de duración casi normal y con un peso también normal. [...] (*Mundo Científico*, junio de 1997: 535).
- 2 El experimento consistió en tomar una célula de la ubre de una oveja y, tras una preparación en laboratorio, unirla a un huevo no fertilizado, es decir, un óvulo, para implantarlo en una tercera oveja que desarrollará el embarazo. (*La Vanguardia*, 24/2/1997: 24)

Una vegada repetits els processos de reducció per a cadascun dels apartats o aspectes de la nostra informació de partida, el divulgador afronta el procés d'ordenació i jerarquització del ítems informatius. En general, se sol recomanar seguir dos principis de gradació simultanis: ordenar de senzill a complex (gradació conceptual o tècnica), i

⁴⁵¹ Exemple extret de Cassany, Daniel, López, Carmen i Martí, Jaume. *Discurso y sociedad*, 2/2, 73-103, juny, 2000

d'important a menys important (gradació periodística) (Cassany, 2001). La primera és una gradació que permetrà el lector avançar en el text amb més comoditat. El lector agraeix una progressió suau en la lectura i, per tant, vol trobar-se a l'inici amb el més conegut i bàsic.

La segona gradació és la pròpia dels ordres lògics d'exposició dels fets en un escrit: el més important s'ha de dir d'entrada. Aquesta última és la fórmula imperant en els escrits periodístics des de la guerra de Secessió nord-americana, quan les cròniques telegràfiques, sempre cronològiques, eren sovint interrompudes per l'acció de les artilleries contra les xarxes telegràfiques. Com que els talls impedièren conèixer el final de les notícies es va optar per explicar d'entrada els aspectes fonamentals, en el que es va anomenar estructura de piràmide invertida o piràmide informativa, que té les seves arrels en la tradició greco-llatina i més concretament en els textos homèrics (Casasús i Núñez-Ladevéze, 1991).

L'estructura de piràmide invertida comporta l'elaboració d'un primer paràgraf conegut com *lead* que condensa la resposta a les preguntes *què, com, qui, quan, on i per què*, les anomenades "w". Les idees de *lead* i les 5 o 6 "w" tenen precedents molt anteriors a les propostes formulades des de l'àmbit anglosaxó (Mortara, 1991: 78-80). El retòric llatí Quintilià havia ideat en el primer segle de la nostra era, un hexàmetre interrogatiu que servia per respondre sobre les circumstàncies dels fets: *quis* (qui), *quid* (què), *ubi* (on), *quibus auxiliis* (per quins mitjans), *cur* (per què), *quomodo* (com) i *quando* (quan). Tobias Peucer, que va escriure la primera tesi doctoral sobre periodisme a Alemanya l'any 1690, defensa que en els textos periodístics haurien d'estar presents les circumstàncies del subjecte, objecte, causa, manera, lloc i temps (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991: 17).

En la divulgació científica, dues d'aquestes "w" tenen una importància particularment destacada. Són el *per què* i el *com*. Quan ens dirigim a audiències àmplies i poc enteses en la matèria, una de les preguntes cabdals que es fa el públic davant d'un text de ciència acostuma a ser "per què serveix aquest descobriment". La pregunta és fonamental, ja que moltes vegades la resposta és el que realment dona sentit a la notícia. El *per què* assenyala el significat del descobriment i les possibles conseqüències que

se'n deriven. Més enllà d'això, respondre *per què* implica referir-se a les possibles aplicacions del descobriment.

Com escriu Elías (2000: 331), respondre a *per què* s'ha investigat sobre un determinat tema porta als antecedents de la investigació, als estudis previs, a les observacions prèvies que van permetre detectar un problema no resolt en un determinat camp de la ciència. El científic pretén ser útil a la societat i vol resoldre problemes pràctics concrets. Si el periodista sap situar en el context adequat cada descobriment, el lector entendrà les conseqüències d'allò que està llegint i les repercussions socials que allò pot tenir en un futur més o menys llunyà.

El *com* en la notícia de ciència és igual de fonamental. Explicar el *com* d'una investigació o d'un descobriment equival a apropar al ciutadà la metodologia que s'ha fet servir. Dit d'altra manera, és una forma de fer pedagogia sobre el mètode científic. Sembla del tot necessari que els lectors coneguin com treballen els científics:

- 1- El científic parteix d'una hipòtesi construïda per ell mateix
- 2- Aquesta hipòtesi se sotmet a prova a través d'una determinada metodologia
- 3- S'obtenen unes dades
- 4- S'analitzen les dades i s'arriba a unes conclusions que validen o invaliden la hipòtesi de partida
- 5- El procés és verificable de forma universal. Qualsevol científic del món que parteixi de la mateixa hipòtesi a partir dels mateixos materials i de la mateixa metodologia arribarà a les mateixes conclusions

Si s'explica bé el *com*, el descobriment científic quedarà ben diferenciat de les pseudociències, un dels perills visibles en els mitjans de comunicació durant el segle XX (Calvo Hernando, 1992: 77-89). Yriart incideix en aquest aspecte:

“La presentación de la ciencia como un hacer, gobernado por leyes lógicas y sometido a la verificación objetiva, es la forma más eficaz de desmitificarla y, al mismo tiempo, trazar un línea divisoria que la separe de la creencia, la superchería o el charlatanismo.” (Yriart, 1990: 172)

Un problema afegit que presenta el *com* per al periodista és la dificultat que suposa comprendre bé una metodologia i les teories que l'acompanyen. Una metodologia normal en ciència conté una gran quantitat d'etapes de difícil reproducció en un text periodístic. Com adverteix Yriart, tractar sobre la metodologia d'un experiment implica que el periodista ha de traslladar al ciutadà idees i conceptes amb “un elevat grau d'especialització i amb extremades abreviatures”. Per explicar el *com* d'una investigació, sovint caldrà recórrer a procediments de caràcter narratiu, que poden distorsionar notablement la piràmide invertida clàssica del periodisme. Segons Elías (2000: 331), el *com* té una importància “crucial”, perquè, dit de forma molt gràfica, ajuda a “representar la ciència en acció”.

El problema de partida, doncs, queda reduït a la següent missió: el periodista científic haurà de seleccionar i reduir els elements de partida de la informació per a construir un nou relat assequible, amè i agradable.

El titular i la primera frase

En tot text periodístic el titular és la via d'entrada del lector en la informació. Sovint l'èxit o el fracàs d'un titular tindrà com a conseqüència la lectura o no d'aquella informació. En ciència, atesa la complexitat dels temes que es toquen, la necessitat de captar l'interès i la curiositat del lector se sobredimensiona. L'investigador francès Pierre Fayard s'ha pronunciat sobre la necessitat d'elaborar un titular atractiu. Així, el periodista científic s'ha obert camí a través de titulars que criden el lector per introduir-lo a poc a poc en una lectura agradable, senzilla i, en ocasions, divertida, de forma que ell mateix no és conscient de la complexitat del tema que llegeix (Fayard, 1998)⁴⁵².

La majoria de les regles periodístiques genèriques relatives a la titulació serveixen per a la divulgació científica. Pierre Laszlo⁴⁵³, investigador francòfon i declarat admirador de la divulgació científica d'arrel anglosaxona, ha fet algunes observacions pràctiques interessants per excel·lir en la titulació d'un text divulgador, ja sigui periodístic o d'assaig.

⁴⁵² Recull de la conferència de Pierre Fayard (1998) a Colòmbia organitzada per l'AUPEC (Agència Universitaria de Periodismo Científico). Disponible a l'adreça electrònica: <http://aupec.univalle.edu.co/informes/enero98/boletin59/prensa.html> (15-05-2002)

⁴⁵³ Laszlo, Pierre. *La vulgarisation scientifique*. Presses Universitaires de France, París, 1993

“Bref et vif, coloré, le bon titre recentre le sujet dans l’univers familier aux lecteurs. [...] Une autre tactique pour l’obtenir est d’éviter, dans le titre, une totale transparence. Un peu d’opacité aide” (Laszlo, 1993: 59-60).

L’autor francès és partidari que l’escriptor sigui valent i aposti en el titular per una associació d’idees que creïn “una petita conflagració mental” que exciti l’interès del públic. Finalment, Laszlo (1993: 59-60) assenyala també a mode de resum les característiques ideals d’un titular en divulgació: “Bref, provocateur, mi-sérieux, mi-opaque, mémorable.”

Si la importància del titular és molt gran, no ho és menys la de l’inici del text. En periodisme, les primeres ratlles d’un text esdevenen decisives per atrapar el lector. Un mal inici pot ser una raó de pes per abandonar la lectura de la informació. El nord-americà Lewis Thomas és un exemple paradigmàtic d’autor amb aquesta habilitat “d’atrapar els lectors des del primer paràgraf” (Burgos, 1996).

Les característiques que ha de tenir la primera frase d’un text divulgador han estat ben estudiades per Pierre Laszlo (1993: 61-63). Aquest investigador proposa una primera frase que resumeixi el concepte essencial de la notícia en termes clars i sense noms estranys que puguin distreure el públic. Una mena de frase inicial fresca, simple i transparent que agrupi les idees essencials que es volen exposar. A vegades, s’anomena *frase paraigües* perquè engloba tot el que vindrà a continuació.

Per a les peces periodístiques que pertanyen al gènere purament informatiu, Laszlo rebutja frontalment els inicis “inútilment complicats” i dona una regla pràctica:

“Une règle quasi infaillible consiste, si on veut faire mousser, à faire briller l’objet du propos, et à laisser l’auteur dans l’ombre. [...] Si l’auteur est à court d’imagination d’une ouverture astucieuse, il peut limiter les dégâts par une règle simple : après avoir les deux premiers paragraphes A et B, rayer le premier A. Voici un exemple (The Independent, 15 janvier 1992): “[Les archéologues ont fait une découverte de nature à révolutionner les théories scientifiques sur

l'origine de la race humaine (A)]. Une mandibule, vieille d'1.6 million d'années, le fragment de squelette humain le plus ancien à avoir été trouvé hors d'Afrique, a été déterrée sur le site d'une cité médiévale, à une centaine de kilomètres au sud de Tbilissi, capitale de la Géorgie (B).” (Laszlo, 1993: 61-63)

A banda d'aquesta regla pràctica vàlida per a gèneres informatius, Laszlo recomana fer un pas més i presentar la novetat amb certes “astúcies”. L'objectiu és guanyar-se la confiança del lector des de la primera ratlla amb un clima de proximitat. Per aquesta raó, en els textos amb més marge interpretatiu, són ideals els inicis amb una anècdota, una situació quotidiana, un enigma i, fins i tot, no tenir por de fer servir un to més literari.

Altres maneres de començar semblants poden ser un fet històric o un passatge d'una obra literària, per molt que puguin semblar aparentment llunyans del tema que es vol tractar. La divulgació científica que no entra directament en el tema, sinó que adopta formes imaginatives per enganxar el lector, obté millors resultats, ja que implica un atractiu popular més gran (Duran, 2001: 170). Aquesta estratègia, vella en periodisme, s'utilitza sobretot en els gèneres periodístics interpretatius i argumentatius.

En els inicis de la peça és clau evitar el rebuig del lector i no donar-li mai arguments perquè deixi el text amb l'excusa de la incomprensió (Laszlo, 1993:42). En aquest sentit, resulta poc apropiat un començament que contingui qualsevol terme tècnic, per molt ben definits que estiguin. La millor forma de prendre consciència de la importància de la primera frase és, tal vegada, no oblidar la frase de la periodista i escriptora francesa Christiane Grand: “No serveix de res un esclat de genialitat a la sisena ratlla si el lector t'ha abandonat a la primera.”

3.4.2. – Estratègies divulgadores de caire estructural de Javier Sampedro

Rarament algú podrà queixar-se perquè els textos de Sampedro caiguin en el parany de l'exhaustivitat o en els problemes que anuncia el teorema de *Les mil i una nits*, segons el qual el lector perd el fil de la narració perquè el divulgador vol dir-ho tot i definir tots i cadascun dels conceptes que va introduint. Una vegada resolt el problema de l'exhaustivitat, es planteja la necessitat de la jerarquitització dels ítems informatius escollits.

Aquest procés, típicament periodístic, genera estructures diferents i formes de relat diferents. Les estructures dels textos de Sampedro depenen de diverses variables (el tipus de fet noticiable, les seves característiques, el tipus de gènere periodístic, l'extensió de què es disposa, la voluntat concreta de l'autor...).

Malgrat aquesta complexa casuística, la major part dels textos de Sampedro es poden classificar en tres grups. En primer lloc, els que prenen l'estructura de relat homèric o relat nestorià (a), que són majoritaris. En segon lloc, l'estructura que aquí hem anomenat “cas + comentari” (b). I finalment, l'estructura quasi-cronològica (c), que té més interès des del punt de vista de la Periodística que l'anterior.

Cal fer, però, un aclariment: és obvi que el model de piràmide invertida pura també és habitual en un gran nombre de textos de l'obra periodística en estudi. Aquest model ja ha quedat explicat en la part de principis teòrics d'aquest mateix capítol i, per aquesta raó, no s'hi aprofundeix en el present apartat. A més, Sampedro, convençut que no hi ha models ideals per a les estructures, es mostra contrari a un ús excessiu de la piràmide invertida, ja que en molts casos “espatlla la història que hi ha al darrere de la notícia”⁴⁵⁴. Segons el periodista, el fet de cenyir-se completament a la piràmide invertida tenia més sentit “en altres èpoques passades”, quan per les dificultats tècniques en la transmissió de les notícies podien produir-se interrupcions o quan la maquetació obligava a escurçar les informacions. “Avui cal ser més flexible i relativitzar el dogma de la piràmide

⁴⁵⁴ Paraules extretes de les diverses entrevistes en profunditat realitzades en el curs de la investigació

invertida”, ja que el periodista treballa en unes altres condicions, conclou Sampedro. A pesar d’aquestes objeccions, com s’ha dit, Sampedro aplica habitualment la tècnica de la piràmide invertida, com no podia ser d’una altra forma en un periodista.

a) Estructura homèrica o nestoriana

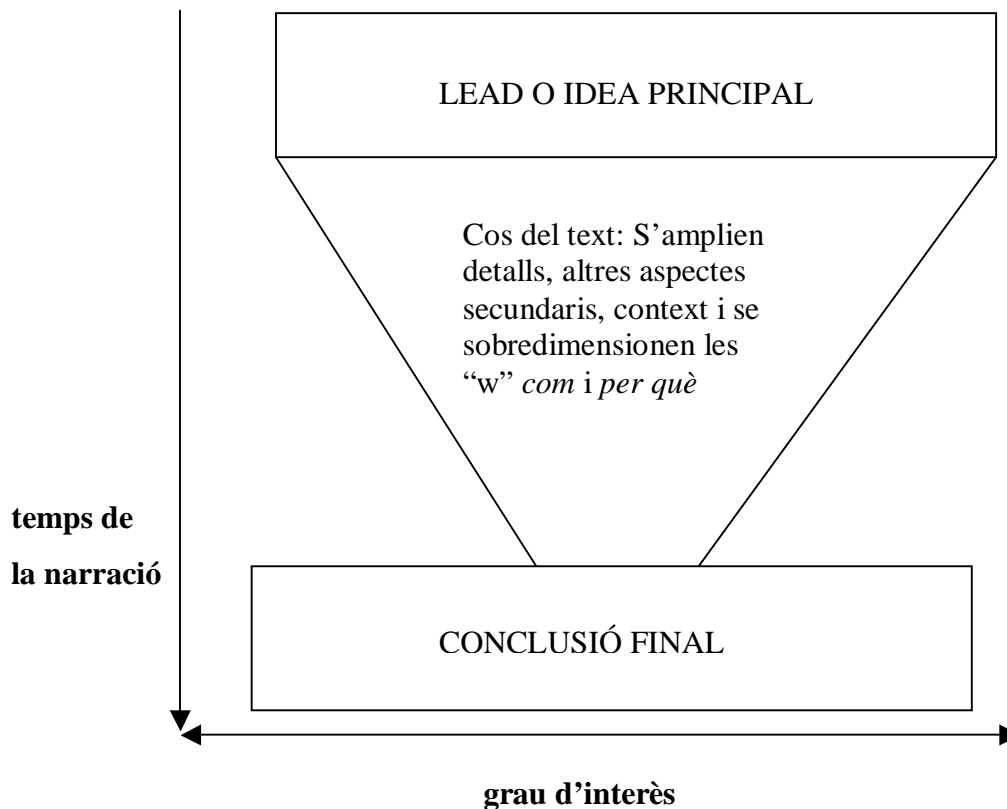
El relat homèric és aquell en el qual l’autor presenta els fets amb importància decreixent. És a dir, l’autor situa en els primers paràgrafs allò que considera més important. Aquesta estratègia redaccional es contraposa al relat anomenat cronològic, on els fets apareixen per ordre temporal i no pas per ordre d’importància. Però el terme homèric s’aplica, a banda dels inicis dels textos, a una estructura general que segueix “un esquema integrat per una disposició ordenada en tres parts: en la primera i en l’última apareixen els fets més destacats o rellevants; en la segona —la part central— apareixen els detalls processals, la narració exhaustiva, l’exposició cronològica d’episodis principals i secundaris” (Casasús i Ladevéze, 1991: 16). Un esquema aproximat d’aquest tipus de relat, adaptat al cas concret de Javier Sampedro, apareix a la figura D.

El relat homèric derivarà molt posteriorment en la tècnica de la piràmide invertida o de l’interès decreixent. La piràmide invertida forma part del conjunt de fórmules derivades del paradigma del nord-americà Harold Lasswell (1902-1978)⁴⁵⁵, basat en les famoses 5 o 6 “w” del *lead* informatiu, que ja havien utilitzat els periodistes nord-americans en la guerra de Secessió. Els precedents d’aquestes fórmules anglosaxones es troben a la Retòrica clàssica (Casasús, 1990).

En particular, hi ha algunes estratègies discursives habituals en els textos d’Homer que entronquen amb les necessitats de la bona divulgació científica. Com s’ha assenyalat anteriorment, sembla convenient que el divulgador doni un tracte preferent a la resposta de la “w” *com*, ja que aquesta aporta informació crucial relacionada amb el patrimoni essencial dels científics: el mètode científic. Homer situava en el primer paràgraf de les seves obres, sovint en la primera frase, la idea fonamental del text.

⁴⁵⁵ Es pot ampliar informació sobre la notable influència grecolatina en el procés d’elaboració del paradigma de Lasswell a: Casasús, Josep M. “Per una harmonització de les teories esdevenimentals dins la Periodística”, a *Periodística*, Societat Catalana de Comunicació, número 2, Barcelona, 1990 (p 69-78)

Esquema del relat homèric o nestorià (Figura D):



Amb aquesta estratègia, Homer fixava l'atenció del lector en com succeïen els fets i en com estaven escrits. "Este joven morirá al amanecer" és un dels començaments homèrics més citats (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991: 21; Peñaranda, 2000). La frase inicial d'Homer s'assembla molt al primer *lead* de la història, el principi del primer llibre de la Bíblia: "Al principio creó Dios el cielo y la Tierra" (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991: 15).

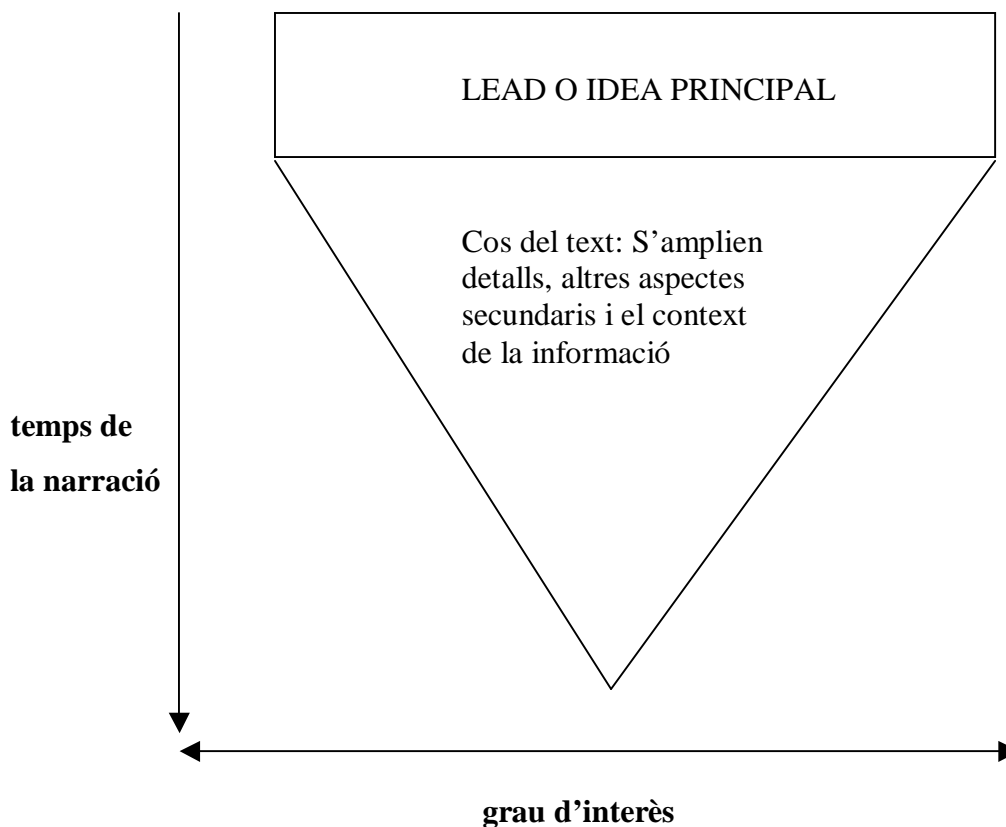
Homer avançava al lector el resultat final, avançava la solució del relat, amb l'objectiu de fixar l'atenció en el *com* de l'acció. Els receptors d'Homer no han d'estar pendents de què succeirà, sinó de com succeeix i de com es narra (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991: 15). Els textos de Sampedro, com els d'Homer, presenten una sobredimensió visible de la "w" *com* i, a vegades, també de la "w" *per què*. Aquesta observació es fa patent especialment en els textos de la mostra 3 i 12. En tots ells, la sobredimensió del *com*, visible en el cos de la peça, es fa possible perquè Sampedro ha iniciat el text amb

una mena de *lead* a la manera dels començaments d'Homer. D'aquesta manera, el periodista d'*El País* pot dedicar-se a donar els detalls de la metodologia seguida pels investigadors (*com*) i aportar dades sobre les conseqüències de la troballa (*per què*).

El terme nestorià arriba a la Retòrica i a la Periodística procedent del vocabulari militar. Néstor distribuïa les seves tropes amb els homes més valents i eficaços al principi i al final de la formació, mentre que el centre quedaven els homes menys valuosos (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991: 16).

L'esquema del relat de piràmide invertida (veure figura E) és una variant del relat homèric o nestorià. La gran diferència entre tots dos models rau en el final de la peça. En el relat de piràmide invertida el final no presenta cap tret peculiar característic pel que fa a l'interès o importància de la informació. És més, se sol tractar d'un final amb poc interès informatiu, ja que les idees fonamentals han aparegut concentrades al principi.

Esquema del relat de piràmide invertida (Figura E):



En canvi, com s'ha dit, en el relat homèric o nestorià en les darreres ratlles hi ha un nou impuls informatiu que rellança l'interès. Moltes vegades, aquest acabament pren la forma de conclusió final. Com que l'interès torna a augmentar en el darrer moment la representació gràfica del temps de la narració *versus* el grau d'interès pren una espècie de forma trapezoïdal (Veure la figura D).

Aquesta mena de conclusions finals referents al tema de la peça presenten uns trets marcats. És una idea significativa i central, que hauria pogut aparèixer al principi, però que Sampedro la fa aparèixer en el darrer moment. En aquests casos, el *lead* conté la idea bàsica del text i en el final hi torna a aparèixer un aspecte destacat. Com en les formacions militars nestorianes, els punts clau, els llocs importants, són el principi i el final. Les darreres frases dels textos 1, 2, 3, 9 i 11, que s'adjunten en la taula annexa F, encaixen molt bé amb aquest propòsit de l'autor d'oferir una conclusió final. Cal destacar també que són sentències contundents expressades amb una càrrega interpretativa notable i amb una utilització generosa de recursos literaris. En aquest sentit, la frase "El experimento de Venter, según parece, ha situado a los científicos peligrosamente cerca del irreverente sueño humano de crear vida a partir del polvo inerte" sembla paradigmàtica. Sampedro fa servir un llenguatge amb elevada intenció valorativa, l'adverbi "peligrosamente" i l'adjectiu "irreverente" es troben a les antípodes del llenguatge objectiu, fred i sobri del periodisme informatiu.

Altres vegades el final és el moment per introduir un brillant artifici literari⁴⁵⁶. De fet, el final és, en paraules de Sampedro, el lloc on oferir un premi al lector. És la recompensa al lector per haver arribat fins allà. El final és punt important ja que, com defensa Sampedro, "cap cançó no acaba a la meitat de la melodia". Un exemple d'aquest concepte és un final amb un artifici literari extret del text 1 de la mostra "De la duda cabal a la sospecha descaminada":

Otra pareja acudió con una certeza y una duda. La certeza era que en una noche de hace 15 años la esposa le fue infiel al marido. La duda consistía en saber si de aquella noche nació la única hija que habían

⁴⁵⁶ Alguns exemples dels finals a mode de conclusió i/o amb artificis literaris es resumeixen en el quadre adjunt

tenido. Y era la madre quien quería despejarla. Había una noche contra más de 6.000 días que pasaron juntos. **Y ganó la noche.**⁴⁵⁷

És una manera d'acabar plena d'originalitat, amb un enginy literari ben buscat. Aquest efecte es troba també en el text 11 “El monstruo del Río Tinto”, que presenta un final similar:

Por supuesto, toda esa diversificación evolutiva no ha podido ocurrir en 5.000 años de actividad minera, pero incluso el millón de años postulado por Amils para su evolución natural parece un tiempo muy corto, según los esquemas evolutivos convencionales. **El Río de Fuego desemboca en un mar de preguntas.**

De nou la frase final està carregada d'intencions estètiques, a través del joc de paraules que s'estableix entre el riu en sentit literal (es refereix al Río Tinto de Huelva) i el mar en sentit metafòric.

El final és també un bon lloc per homenatjar els científics que han proposat teories revolucionàries. Segons Sampedro, és una qüestió “de justícia” amb aquestes figures “molt importants” que “obren nous camins”. Això succeeix en el text “Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios” (text 2 de la mostra), que finalitza de la següent manera:

La evidencia de Kyte viene a sumarse a otras que han convertido la teoría del impacto en una hipótesis casi universalmente aceptada por la comunidad científica. Un largo y victorioso camino para el físico Walter Álvarez, que postuló esa *herejía* en los años setenta.

Sampedro aprofita el final de la seva peça periodística per recordar la tasca pionera d'Álvarez i, d'aquesta manera, fa que el lector s'adoni dels complexos camins de la investigació científica. Sampedro mostra el llarg procés que hi ha al darrere d'un descobriment i les moltes persones que, potser de forma poc valorada, hi han contribuït.

⁴⁵⁷ Aquest text va ser escrit a quatre mans per Javier Sampedro i Francisco Peregil

**EXEMPLES DE FRASES FINALS A MODE DE
CONCLUSIÓ I/O AMB ARTIFICIS LITERARIS
(Figura F)**

- TEXT 1: Y ganó la noche.
- TEXT 2: Un largo y victorioso camino para el físico Walter Álvarez, que postuló esa *herejía* en los años setenta.
- TEXT 3: El experimento de Venter, según parece, ha situado a los científicos peligrosamente cerca del irreverente sueño humano de crear vida a partir del polvo inerte.
- TEXT 9: La genómica tiene mucho que decir sobre la potencialidad de las personas, pero muy poco sobre sus prejuicios.
- TEXT 11: El Río de Fuego desemboca en un mar de preguntas.

El final interpretatiu inesperat

Els acabaments de les peces de Javier Sampedro presenten unes característiques peculiars, que, com hem vist, en la majoria dels casos determinen el tipus d'esquema que pren el relat. És freqüent que Sampedro finalitzi els textos amb una darrera frase impactant i inesperada. Impactant perquè arriba al lector com una fiblada, i inesperada perquè no té aparentment massa relació amb el tema central del text. Sampedro relaciona sovint algun aspecte científic amb un aspecte d'un altre àmbit, ja sigui la literatura, la vida quotidiana, el cinema o la música.

Amb la darrera frase Sampedro vol arribar al lector, a través d'una connexió que transporti la imaginació del lector cap a un altre àmbit de coneixement. Sampedro en aquests casos es pren tot tipus de llicències. Si el lector no està habituat a llegir els textos de Sampedro algunes darreres frases poden semblar-li com a mínim estranyes, si no excèntriques o fora de to.

Tant per al lector assidu com per al que no ho és, el final de Sampedro constitueix una porta oberta a qualsevol sorpresa. Sampedro pot acabar amb una frase carregada d'intenció, que obliga a ser llegida dues o més vegades per copsar-la amb plenitud. Els millors exemples d'aquest tipus de final de peça els trobem en les darreres frases dels textos 7 i 12, que es reproduïxen en el quadre adjunt.

**EXEMPLES DE DARRERES FRASES INESPERADES
QUE SE SURTEN DEL TO CIENTÍFIC DE LA PEÇA
(Figura G)**

- TEXT 7: La genética nació en 1900 (en cierto sentido) y ha culminado en 2000 (en cierto sentido). No es algo tan insólito: echen un vistazo al cine y al jazz.
- TEXT 12: Es una lástima que Frederic Forsythe se haya cansado de escribir, porque su próxima novela se podría titular *Viaje a la Alcarria III*.

En la darrera frase del text 12, Sampedro treu a col·lació l'escriptor Frederic Forsythe i li suggereix el títol d'una propera novel·la en relació amb el tema de la peça: la utilització de les abelles per detectar explosius. Amb un to humorístic evident, Sampedro força connexions amb el camp de la literatura (Frederic Forsythe i *Viaje a la Alcarria III*) per ser més amè i guanyar-se la simpatia i la complicitat del lector.

En el text 7, Sampedro acaba comparant la genètica amb dos camps absolutament oposats i sense relació aparent: el cinema i el jazz. De nou, Sampedro deixa de banda el contingut científic i deriva cap aspectes aliens al tema de la peça. Tots dos són finals sorprenents i discutibles, ja que la relació entre els temes que proposa el periodista i el tema del text és difícil de justificar.

Model nestorià amb estructura circular

Una variant del relat homèric o nestorià és l'estructura circular, és a dir, un final que torna al principi. En aquest model, la darrera part del text remet a la primera part.

L'estructura circular es dona, per exemple, en el text 3 de la mostra (¿Qué es la vida?

350 genes y poco más). Sampedro es pregunta què fa que els éssers vius siguin diferents de la matèria inert. La paraula inert que apareix a la primera frase [Cualquier ser vivo se distingue de la **materia inerte** por su capacidad para sacar copias de sí mismo, por su habilidad selectiva para intercambiar sustancias con el entorno y por sus eficaces sistemas para procesar energía⁴⁵⁸] torna a aparèixer a la darrera oració [El experimento de Venter, según parece, ha situado a los científicos peligrosamente cerca del irreverente sueño humano de crear vida a partir del **polvo inerte**]. Aquest efecte, propi dels relats circulars, ajuda que el lector percebi el relat com una unitat en ella mateixa, en la qual allò que es planteja d'entrada s'acaba explicant satisfactòriament al final.

La mateixa estructura circular apareix en el text 14 “El niño desconocido del Titanic”. La peça s'inicia amb la frase “**Magda Schleifer** había oído la historia en los años treinta o cuarenta, cuando era una niña. La tía abuela María Emilia había muerto en el *Titanic* junto con sus cinco hijos” i, conclou, també tornant al principi amb la sentència següent: “**Magda Schleifer**, que tiene ahora 68 años, ha viajado esta semana de Helsinki a Halifax para visitar la tumba de su pequeño tío segundo”. Les dues frases comencen amb el mateix subjecte i, novament, la idea plantejada a l'inici es reprèn de manera concloent a la fi.

b) Estructura “cas + comentari”

L'estructura “cas + comentari” és pròpia de casos molt especials i és menys general que les altres dues estructures típiques. Sampedro empra aquest model estructural quan recull un conjunt gran de fets o situacions (per exemple, recopilacions de les darreres investigacions en mesures contra el càncer, d'enigmes matemàtics, d'anècdotes, de teletips ciència, de recerques inversemblants, etc.). L'esquema que es dedueix de l'aplicació sistemàtica del model és: A+B+A+B+A+B+..., on A és la informació pura del fet i B és el comentari amb forta càrrega valorativa.

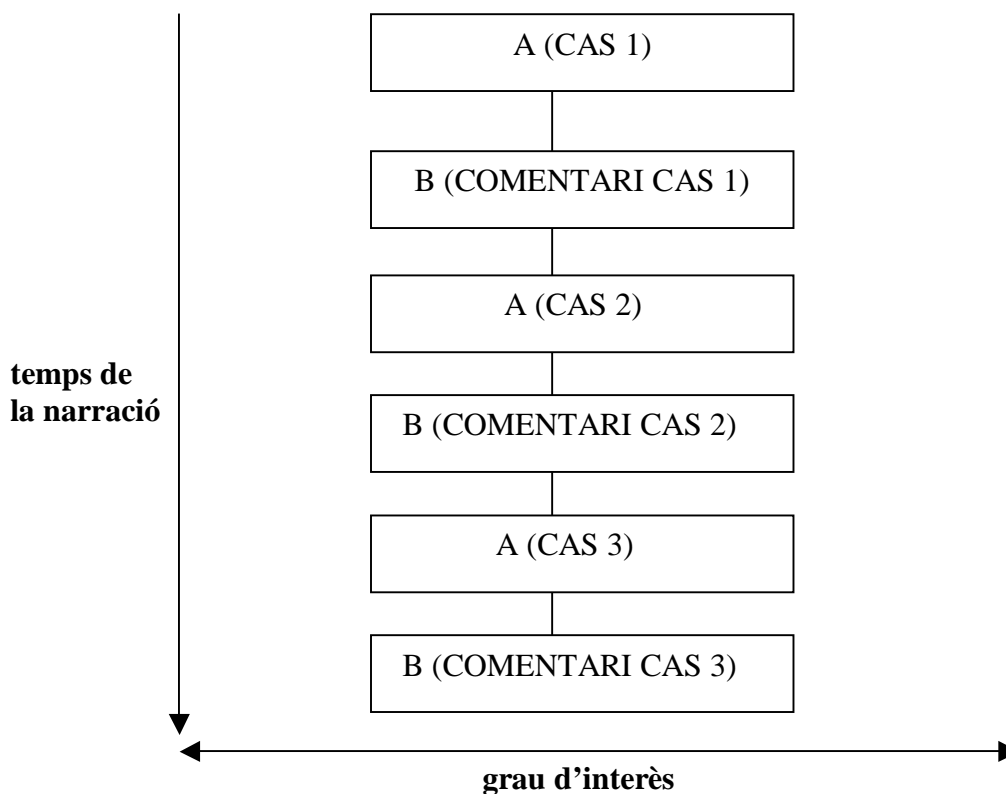
L'estructura no és nova en periodisme i recorda particularment les cròniques parlamentàries de Josep Pla com a corresponsal a Madrid del diari *La Veu de Catalunya* en els anys 1930-1936, les quals tenien justament una estructura d'aquesta mena. Els

⁴⁵⁸ El subratllat i la negreta són de l'autor d'aquest treball

estudis portats a terme al respecte per Casasús (1991: 93-94) evidencien que el periodista català alternava en les seves peces de manera regular els “períodes narratius” amb els “períodes argumentatius”.

Determinats textos de Sampedro s’avenen amb aquest model expositiu, que expressat en forma gràfica, dóna lloc a la figura H.

Esquema de l’estructura “cas + comentari” (Figura H):



NOTA: En aquest gràfic genèric, el grau d'interès és equivalent per a tots els casos i per a tots els comentaris. En cada cas particular, el grau d'interès pot variar significativament, tot i que, com a norma, l'interès informatiu dels comentaris (B) és sensiblement més baix que el del cas (A).

Les peces on es pot apreciar aquesta estructura d'una manera més prototípica són el text 1 “De la duda cabal a la sospecha descaminada”, de 26-7-1998, i el text 5 “El cartílago de tiburón no cura el cáncer”, de 11-04-2000.

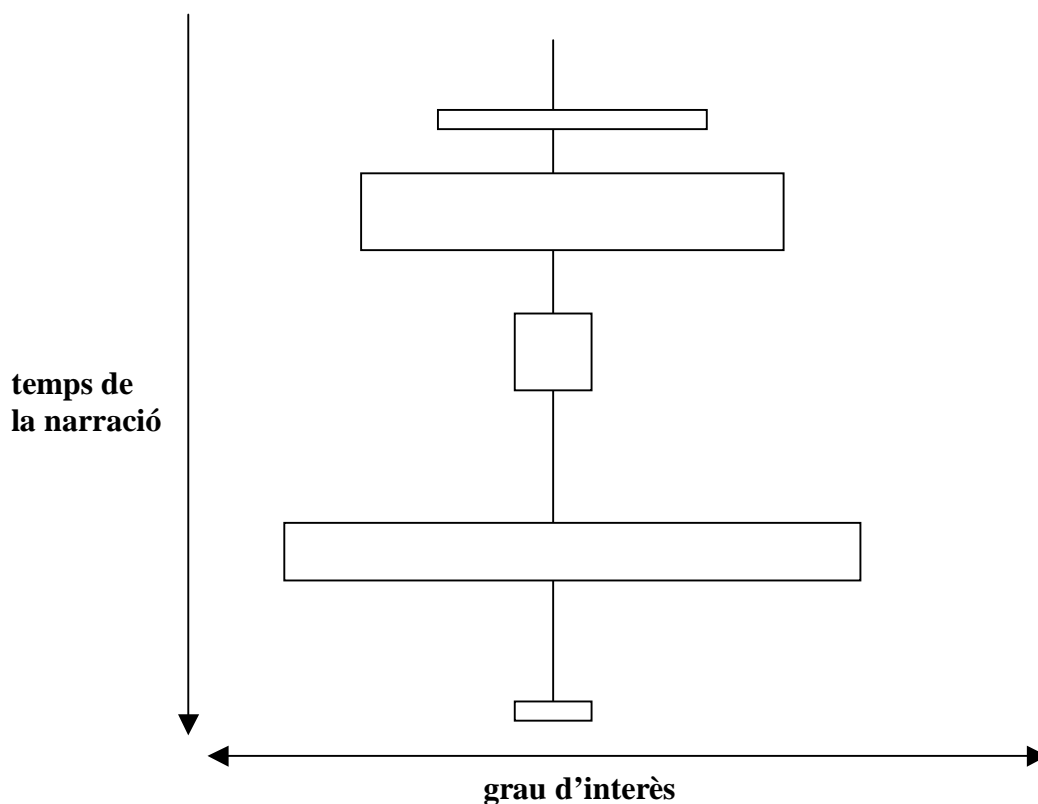
c) Estructura quasi-cronològica

El relat cronològic ocupa un lloc preminent en la història de l'escriptura, en la mesura que va ser el que es va imposar amb el pas del temps. L'estructura cronològica va ser considerada la manera més adient per expressar les idees d'un text periodístic fins a mitjans del segle XIX. Des d'aquell moment i fins avui, els textos periodístics informatius escrits de forma cronològica estan fora de la convenció i denoten una mala praxi.

Per aquesta raó, en la mostra pràcticament no es troben peces escrites en ordre cronològic, però algunes excepcions interessants mereixen certa atenció. En casos puntuals, Sampedro fa servir un model de relat quasi-cronològic. Això passa almenys en tres casos: (a) exposicions de tipus memorístic, (b) recopilacions de fets històrics o (c) narracions de caire biogràfic. Hem aplicat la denominació quasi-cronològic, perquè no hi ha un ordre cronològic estricte, sinó que Sampedro situa a l'inici de la peça alguna frase que avança, en major o menor mesura, els fets finals.

Un esquema de relat quasi-cronològic confeccionat a partir de les observacions de la mostra apareix a la figura I. Com que la jerarquia s'estableix en funció de l'ordre temporal, els moments més importants del relat apareixeran de manera sobtada. Per tant, en aquest esquema els moments de gran interès informatiu (dibuixats amb una amplada proporcional a l'interès) s'alternen imprevisiblement amb els moments sense cap interès informatiu. Aquesta mena de relats, com el text 7 de la mostra, presenta un esquema de representació del temps de narració *versus* el grau d'interès informatiu marcat per la irregularitat. Els fets més importants tant poden aparèixer a la setena ratlla com a la darrera com a la meitat del text. L'interès no és en conseqüència decreixent ni tampoc necessàriament sempre creixent. En aquest esquema, l'esforç de jerarquització de la informació que el periodista ha de fer en els esquemes de les figures D i E desapareix. Una mena d'atzar cronològic regirà l'evolució de l'interès de la informació.

Esquema del relat cronològic (Figura I):



NOTA: Els aspectes fonamentals del relat apareixen en qualsevol moment, per la qual cosa el grau d'interès es distribueix de forma irregular segons aquest avança. Els moments de més interès s'han dibuixat aleatòriament en el gràfic.

Distribució de la interpretació i els recursos retòrics en els textos

A partir de les observacions dels textos de la mostra, he desenvolupat una representació gràfica complementària, que ajudi a comprendre les estructures de les peces de Javier Sampedro. En l'eix de les abscisses s'ha representat el temps del relat —el temps avança d'esquerra a dreta, com en qualsevol gràfica convencional. En l'eix de les ordenades apareix el nivell d'interpretació que té la peça en cada moment.

Un valor zero d'interpretació correspondria a un estil ideal d'escriptura informativa, sense interpretacions de cap mena i amb un llenguatge tan objectiu, neutral i asèptic com sigui possible. Els valors de nivell d'interpretació intermedis corresponen a interpretacions en diferents graus, mentre que els valors alts de nivell d'interpretació caurien ja en el nivell de l'opinió.

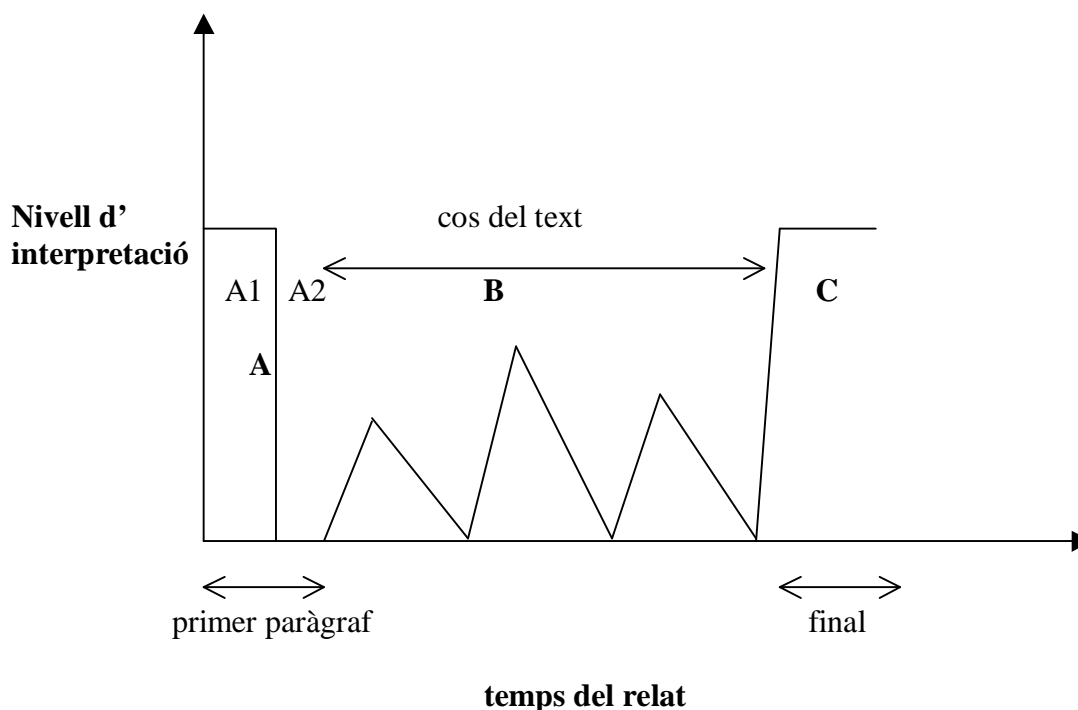
D'aquesta manera, obtenim la gràfica annexa (veure figura J). La representació es pot dividir en tres zones ben diferenciades. La zona A correspondria al primer paràgraf del text i, a la vegada, té dues parts. Una primera, que podem anomenar A1, que correspon a una primera frase interpretativa. La segona part de la zona A, anomenada A2, correspon a una o dues frases del final del primer paràgraf purament informatives, on es concentra l'essència de la notícia explicada amb el llenguatge més fred possible. En alguns textos, les zones A1 i A2 apareixen intercanviades.

La zona B correspon al cos del text i no segueix una estructura uniforme, sinó una pujada i baixada constants del nivell d'interpretació. Les oscil·lacions són poc previsibles, però no se sol arribar als nivells d'interpretació presents de la denominada zona A1.

La zona C és el final del relat i correspon a una pujada brusca del nivell d'interpretació. Moltes vegades la interpretació arriba als nivells de la zona A1 i en altres els depassa, cosa que provoca que es fregui l'opinió. Aquest final implica una utilització generosa dels recursos retòrics.

La pujada en el nivell d'interpretació té una correlació directa amb els finals de Sampedro, ja sigui perquè s'ofereixi una conclusió interpretativa final o una darrera frase inesperada, enigmàtica, irònica carregada de valoracions.

Esquema de l'estructura dels textos de Sampedro en funció de la interpretació i dels recursos retòrics (Figura J):



A = Inici del relat. Aproximadament la zona A correspon al primer paràgraf. Com a norma general, la primera frase és interpretativa. La resta del primer paràgraf és purament informatiu

B = Cos del relat. Gran variabilitat respecte a la interpretació i els recursos d'interpretació

C = Final del relat. Final molt interpretatiu, a vegades ratllant l'opinió

NOTA: Els nivells dibuixats no corresponen a valors concrets, la gràfica només té valor per indicar tendències qualitatives. Si es volguessin assignar valors, es podria fer a partir de la determinació de freqüències d'aparició de les interpretacions.

Els inicis de Javier Sampedro

a) El títol

Els títols dels textos analitzats de Javier Sampedro són alternativament informatius i interpretatius. Molts dels 532 textos de la mostra tenen un titular purament informatiu, que es caracteritza per la neutralitat, l'absència d'elements valoratius, la presència de verb i l'aportació del màxim de dades essencials possibles. Aquest cas es dona, per exemple, en els textos "Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios" o "Científicos de Barcelona identifican un gusano como el primer animal complejo de la Tierra".

Per als objectius d'aquesta investigació, són més interessants el processos que segueix Sampedro en la titulació interpretativa, l'altra gran categoria de titular que es distingeix en la seva obra en premsa.

El periodista madrileny fa servir múltiples recursos per atreure els lectors amb un titular cridaner. En els títols interpretatius, Sampedro aplica l'estratègia de l'anomenat *catchy* (adjectiu anglès que vol dir "que atrapi l'ull"). Consisteix a fer precisament això: un títol que atrapi l'ull del lector, que sigui atractiu.

La tècnica es pot dividir en les següents passes:

- a) Veure la idea central del text a titular
- b) Deixar aflorar la creativitat, a través de l'associació d'idees. Procurar ser original i fugir dels tòpics
- c) És essencial el factor temps. "Surt un millor títol si disposes de mitja hora per pensar que si disposes d'un quart d'hora", raona Sampedro
- d) Els millors solen ser curts, no tenen verb i són assimilables al títol d'una novel·la (moltes vegades només és un sintagma nominal).

Segons el punt de vista de Sampedro⁴⁵⁹, el bon títol només arriba a la ment si el divulgador coneix bé el tema que ha tractat en la peça. Rara vegada se li ocorrerà un títol genial a una persona que no hagi escrit el tema o que no el domini prou. A efectes pràctics, el periodista madrileny considera que “va bé deixar el títol per al final del procés redaccional de la peça”.

**EXEMPLES DE TITULARS INTERPRETATIUS
EN JAVIER SAMPEDRO
(Figura K)**

Exemples sense verb:

- El monstruo del Río Tinto
- Elemental, querido Darwin
- El niño desconocido del Titanic
- Dos sexos en un cuerpo
- Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula

Exemples amb verb:

- La vida es un texto
- El Pentágono militariza a las abejas

De l'anàlisi dels seus títols, s'infereix que Sampedro domina perfectament l'art de la titulació interpretativa i, per damunt de tot, l'art de la utilització de la metàfora —i, a vegades, la hipèrbole— en la titulació. Els titulars “El monstruo del Río Tinto”, “El Pentágono militariza a las abejas” o “Las hormigas argentinas firman la paz en Europa”⁴⁶⁰ constitueixen tres dels exemples més aconseguits d'aquesta mena de títol metafòric. En el primer cas, Sampedro emula la forma colorista i plàstica d'interpretació de la realitat de l'excel·lent divulgador científic nord-americà Stephen Jay Gould,

⁴⁵⁹ Paraules extretes de les diverses entrevistes en profunditat realitzades en el curs de la investigació

⁴⁶⁰ Aquest darrer text (1-5-2002, suplement “Futuro”) no forma part de la mostra de peces comentades amb l'autor

autor de memorables assaigs en el camp de la biologia⁴⁶¹. Es tracta d'escriure amb un estil que equivaldria a allò que en pintura s'anomenaria estil impressionista.

La paraula “monstruo” [a “El monstuo del Río Tinto”] provoca “la petita conflagració mental” que excita el públic, tal com Laszlo assenyala en els seus tractats d'escriptura divulgadora. Però per què Sampedro fa servir en el titular el mot “monstruo”? Els investigadors de la notícia han descobert espècies vives estranyes al Río Tinto, a la província de Huelva, en un entorn natural quasi inhabitable a causa de la duresa de les condicions i l'acidesa de les aigües. Sampedro vol plasmar la sorpresa que s'han endut els científics amb la troballa d'espècies summament complexes a les aigües d'aquest riu. A través de l'expressió “monstruo”, l'autor vol fer adonar el lector que només un ésser fabulós amb una conformació contrària a l'ordre de natural pot adaptar-se a condicions tan extremes. La metàfora de Sampedro despertarà possiblement la curiositat del lector. O, com a mínim, la despertarà en major mesura que si es tractés d'un títol informatiu convencional, com ara “Hallada en el Río Tinto de Huelva una célula de tipo eucariota”. La metàfora que planteja el títol pot fer dubtar el lector sobre què pretén oferir-li el periodista en aquella peça. Immediatament, però, un subtítol informatiu [“La vieja cuenca minera de Huelva revela una desconcertante diversidad de especies adaptadas a condiciones extremas”] fa desaparèixer qualsevol incertesa.

En el titular “El Pentágono militariza a las abejas”, Sampedro vol provocar una altra conflagració d'idees en la ment del lector. La notícia en aquesta ocasió és que els militars dels Estats Units han experimentat amb èxit la utilització de l'olfacte de les abelles per detectar explosius. El periodista d'*El País* fa uns passos més enllà d'aquesta idea a través del llenguatge metafòric, com si l'Administració nord-americana hagués cridat a files les abelles de la nació. La fórmula de Sampedro té, de nou, tocs hiperbòlics, ja que exagera la situació sense escrúpols i té també tocs de personificació, perquè confereix a les abelles propietats d'éssers humans —l'eventual militarització, per exemple. Altra vegada el subtítol, merament informatiu [Científicos de EE.UU. entrenan a estos insectos para detectar explosivos], esvaeix els possibles dubtes que pot generar el títol.

⁴⁶¹ Veure apartat d'Història de la Divulgació en aquest mateix treball

Recursos molt semblants són els emprats per Sampedro en el títol “Las hormigas argentinas firman la paz en Europa”. Ara el periodista es val de la metàfora “firmar la pau” per expressar la notable disminució de l’agressivitat d’una espècie de formigues argentines una vegada s’han establert al continent europeu. Sembla clar que la imatge d’una determinada espècie de formigues *signant la pau* motivarà el lector a interessar-se pel text o, si més no, provocarà una sensació d’estranyesa que segurament voldrà satisfer.

En un altre dels títols de la mostra, Sampedro fa servir el recurs de la pregunta retòrica. “¿Qué es la vida? 350 genes y poco más” es pregunta i es respon Sampedro, que, al mateix temps, remet a determinats moments dels monòlegs de Segismundo a *La vida es sueño*, de Pedro Calderón de la Barca. El personatge de Calderón s’interroga a si mateix sobre “què és la vida”, justament, una de les preguntes que més ha inquietat els homes i les dones quasi bé des que trepitgen la Terra. Sampedro s’atreveix a respondre la pregunta amb una sola xifra: la vida és el nombre de gens que són imprescindibles per perpetuar una espècie i mantenir-la viva. Sampedro es val d’aquesta mena d’hipèrbole per captivar el lector i atrapar-lo. Altra volta l’atreviment de Sampedro en la titulació queda palès. Aquest titular entronca perfectament amb un altre dels consells de Laszlo: el divulgador ha de ser valent i provocador.

Finalment, cal destacar el títol d’una original i atrevida ficció literària presentada sota l’aparença de text interpretatiu: “El genoma de un hombre perfecto” (text 9 de la mostra). En aquest títol, l’esquer per enganxar el lector és l’adjectiu “perfecto”. Crear l’home perfecte ha estat l’objectiu de molts científics i el tema de molta literatura de ficció. Qui no se sentirà atret per un text en el qual hi apareixerà, per fi, “l’home perfecte”?

Es pot concloure que Sampedro fa servir a l’hora de titular els textos de la mostra analitzada un ventall de recursos que van de la metàfora a la hipèrbole passant per la personalització i les preguntes retòriques.

b) La primera frase⁴⁶²

Com s'ha indicat amb anterioritat, per a una divulgació científica eficaç, la primera frase dels textos periodístics té una gran importància. Sampedro combina primeres frases informatives amb altres d'interpretatives. Aquestes primeres frases informatives centren el tema (textos 2, 3 i 9) o posen en antecedents el lector (text 11).

Quan Sampedro escriu una primera frase interpretativa busca, segons els casos, diversos objectius. Són habituals les sentències inicials que podem anomenar seductores: les que busquen —tal com passa amb els títols interpretatius— impactar en el lector i conviden a seguir llegint. En la mostra hi ha bons exemples d'aquesta mena d'oracions. En el text 12, Sampedro comença així:

“Los ingenieros siempre han encontrado en la naturaleza su mejor fuente de inspiración inventiva —sin pájaros no habría aviones—, pero el último grito en tecnología no es ya plagiar a las especies biológicas; es *contratarlas*.”

És una primera frase cridanera, escrita amb un to popular i un estil desenfadat [último grito, *contratarlas*] de fàcil comprensió. Gràcies a aquests efectes, el lector quasi no percep que sigui un text de ciència⁴⁶³. D'altra banda, aquesta primera frase serveix per il·lustrar el lector sobre la forma de treballar dels enginyers: es limiten a copiar de la natura i ho exemplifica de manera contundent: sense ocells no hi hauria avions. Sampedro sedueix amb tres elements: l'estil planer, un exemple impactant i una metàfora cridanera —els enginyers han *contractat* abelles.

La intencionalitat de Sampedro en les primeres frases es manifesta semblantment amb un altre objectiu en alguns textos “Próxima meta: clonación de seres humanos” (2-12-2001, suplement “Domingo”) i “Las hormigas argentinas firman la paz en Europa” (1-5-2002, suplement “Futuro”)⁴⁶⁴. Sampedro vol interpretar per als lectors la missió dels científics en la societat i vol fer adonar-nos de l'aparent trivialitat de la biologia. Amb la

⁴⁶² Aquest apartat ha estat enriquit amb les valuoses aportacions del periodista i professor Lluís Bonada, en una entrevista realitzada amb motiu d'aquest treball. Bonada és un ferm defensor de donar la importància que es mereix a la primera frase en periodisme

⁴⁶³ Veure “Tècnica de la divulgació subliminar”, desenvolupada anteriorment en el capítol “La metàfora i altres recursos creatius en Javier Sampedro”

⁴⁶⁴ Aquests dos textos no formen part de la mostra comentada amb l'autor

primera frase “Los biólogos las llaman *Linepithema humile*, pero no hace falta ser ningún experto para encontrárselas por centenares en la cocina de casa”, el periodista presenta la ciència al lector com quelcom proper al ciutadà, com quelcom que no és aliè a la vida quotidiana. Sampedro vol deixar clar que per molt que els biòlegs es refereixin a la *Linepithema humile*, el text tractarà d’insectes que es poden trobar a la cuina de casa. Quina millor forma d’acostar la ciència al lector que portar el discurs cap a un lloc tan trivial com la cuina d’una casa? Això és justament establir ponts de proximitat entre la ciència i la realitat quotidiana, una de les premisses bàsiques dels mètodes anglosaxons per assolir una divulgació científica eficaç.

El text 7 [“Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio”] presenta també una primera fase interessant. Sampedro comença la peça amb la sentència: “La especie humana lleva 100.000 años sobre la Tierra, y a ninguno de sus miembros se le ha escapado que los hijos tienden a parecerse a sus padres.”

Seguint la línia que apunta el títol, el periodista ens fa veure d’entrada que el científic no ha de fer res més que adonar-se d’obvietats tan simples com que els fills s’assemblen als pares. Segons l’autor, moltes vegades fer ciència és tan senzill com això. En aquesta sentència inicial, Sampedro vol que el lector perdi la por al científic, de forma que el presenta com una persona qualsevol que sovint no s’adona de coses aparentment òbvies, que s’equivoca constantment i, el que sembla pitjor, ha viscut anys i anys perseverant en l’error.

És digna de menció la llarguíssima primera frase de la peça “La creatividad literaria ya es computable” (12-11-99, secció de societat⁴⁶⁵):

“Quizá la literatura siga definiendo "la gran línea de demarcación entre el reino humano y el animal", como propuso William Godwin, pero su utilidad para distinguir el reino humano del electrónico puede verse tocada por el osado experimento que han planteado en internet el escritor Dan Hurley y el especialista en inteligencia artificial Selmer Bringsjord, del Instituto Politécnico Rensselaer de Nueva York”.

⁴⁶⁵ Aquest text no forma part de la mostra comentada amb l’autor

Malgrat que la llargada d'aquesta frase contravingui alguns dels principis de la redacció periodística convencional (excessiva subordinació, massa idees juntes), l'oració té una característica singular: la utilització d'una cita d'un autor aliè a la present investigació. La cita d'autoritat és un recurs excel·lent en la divulgació, perquè ajuda a una entrada en matèria suau, a través d'una cita que ens remet a un altre camp del coneixement (Mortara, 1991: 88). S'evita així una exposició brusca de l'experiment científic, alhora que s'afavoreix el dinamisme i l'amenitat del relat.

Al llarg de l'obra de l'escriptor madrileny, es troben nombroses primeres frases d'una indubtable aroma literària que traslladen el lector a textos de valor universal. És el cas de la primera frase de "Tienes un mensaje" (text 21):

"En una ciudad europea sobre cuyo nombre discuten aún los eruditos, un tratante de libros antiguos llamado Wilfrid Voynich compró en 1912 un paquete de manuscritos medievales, y uno de ellos era un códex de 234 páginas."

Aquesta oració té reminiscències indubtables a l'inici del *Quixot*, com és fàcilment observable:

"En un lugar de La Mancha, de cuyo nombre no quiero acordarme, no ha mucho tiempo que vivía un hidalgo de los de lanza en astillero, adarga antigua, rocín flaco y galgo corredor."

Les similituds són òbvies tant en la factura textual (ordre dels elements de l'oració) com en la repetició de paraules clau ("cuyo nombre") o en la voluntat de crear un aire de misteri o de dubte (no se sap ben bé el nom de la ciutat europea). Aquest eco de Cervantes, aquesta connexió entre ciència i literatura, torna a aparèixer en altres primeres oracions dels textos de l'obra de Javier Sampedro.

Centrem-nos ara en la primera frase d'"El niño desconocido del Titanic", peça en la qual tota la història està explicada des del punt de vista de la protagonista Magda Schleifer. El relat avança a mesura que ella es va assabentant dels fets i comença d'aquesta forma:

“Magda Schleifer había oído la historia en los años treinta o cuarenta, cuando era una niña. La tía abuela María Emilia había muerto en el Titanic junto con sus cinco hijos.”

En aquesta ocasió, Sampedro emprà una tècnica pròpia de les novel·les memorístiques, com les famoses obres *Cien años de soledad* o *Pedro Páramo*. Analitzem la primera frase de *Cien años de soledad*:

“Muchos años después, frente al pelotón de fusilamiento, el coronel Aureliano Buendía había de recordar aquella tarde remota en que su padre lo llevó a conocer el hielo.”

I també una frase similar de *Pedro Páramo*, que no és l’inicial, però va servir d’inspiració a l’escriptor colombià, segons alguns estudis (García Márquez, 2001)⁴⁶⁶:

“El padre Rentería se acordaría muchos años después de la noche en que la dureza de su cama lo tuvo despierto y después lo obligó a salir. Fue la noche en que murió Miguel Páramo.”

Les tres frases presenten un trets comuns: (a) evoquen quelcom decisiu en la primera frase (en els tres casos una mort tràgica), (b) enganxen el lector a seguir llegint, (c) apareix expressament una inconcreció temporal (*en los años treinta o cuarenta, muchos años después*), i (d) el verb de l’oració principal de totes tres és de tipus sensorial (sentir, recordar: *había oído, había de recordar, se acordaría*). Algunes d’aquestes característiques es presentaven també en la primera frase del *Quixot*, especialment la (b) i la (c).⁴⁶⁷

En tots els textos comparats, la història escrita es concep com una sèrie ordenada en el temps, en la qual els moments finals poden veure’s com ja escrits en els primers (Rowe,

⁴⁶⁶ García Márquez, Eligio. *Tras las claves de Melquíades*, Norma, 2001. Aquesta obra està escrita pel germà de l’autor de *Cien años de soledad*. En el treball, Eligio García Márquez defensa que la primera frase és un homenatge a Juan Rulfo, autor de *Pedro Páramo*

⁴⁶⁷ En l’obra de Sampedro, observem encara una primera frase del mateix estil: es tracta de l’oració que encapçala “Un proyecto digno de Uqbar”:

El hecho se produjo hará unos ocho o nueve meses. Bioy había cenado conmigo esa noche y nos demoró una vasta polémica sobre el carácter azaroso de la creatividad

1992)⁴⁶⁸. Els autors treballen en els tres casos amb una estructura temporal complexa, que consisteix a localitzar un passat recordat dintre d'un futur que ja ha ocorregut.

Sampedro, en conclusió, en els inicis dels textos utilitza un ventall de recursos per simplificar el missatge, cridar l'atenció i atrapar el lector. Sampedro, que considera que la primera frase “és important, perquè t'hi jugues interessar o no el lector”⁴⁶⁹, no inventa res de nou: aplica, per exemple, els mateixos principis que van fer cèlebres els articles del nord-americà Lewis Thomas, autèntic mestre de divulgadors i un dels grans periodistes científics del segle XX⁴⁷⁰.

El paràgraf com a unitat elemental de l'estructura

La unitat elemental en les estructures de Sampedro és el paràgraf, tal com ell mateix sosté. Cadascuna d'aquestes unitats bàsiques té una idea central bàsica i una mida reglada —no pot ser massa llarg ni massa curt. Són paràgrafs mesurats, amb harmonia interna, de tal manera que ordenar la peça es limita a ordenar els paràgrafs. Cadascun ha de contenir elements d'interès i hi ha d'haver una història tancada en ella mateixa. “Al final del paràgraf” —afirma el periodista madrileny— “és bo donar un cop d'interpretació, sovint una conclusió”.

Per Sampedro, el paràgraf és com si fos una peça periodística en petit. I un text complet és, doncs, un conjunt de peces de la mida d'un paràgraf.⁴⁷¹ En aquest punt, el paràgraf esdevé una entitat “amb vida pròpia” i la tasca del divulgador consisteix a polir les connexions entre ells. En síntesi, els passos del procediment emprat per Javier Sampedro, en aquest aspecte, són els següents:

1) Construir paràgrafs harmònics

⁴⁶⁸ Rowe, William. *García Márquez: La máquina de la historia*. Quimera, Bogotá, 1992

⁴⁶⁹ Paraules extretes de les diverses entrevistes realitzades en el curs de la investigació

⁴⁷⁰ Sobre els inicis dels textos, Sampedro afegeix que no té una tècnica concreta i prestablerta per a les primeres frases: “en funció de cada cas faig una cosa o una altra”

⁴⁷¹ Aquesta concepció de paràgraf com a unitat fonamental en l'escriptura de Sampedro pot conduir sovint a alguns problemes d'edició. Com que els textos periodístics passen per diverses mans després que el redactor els finalitza (cap de secció, editors, correctors, etc), sol passar que per qüestions d'espai s'ajuntin paràgrafs o se'n creïn de nous —on n'hi havia un, n'apareixen dos, per guanyar espai. Aquests fets ocorren amb una certa freqüència i, segons Sampedro, suposa que “es desvirtuï completament la peça periodística tal com jo la concebo”. “M'irrita que els paràgrafs que he dissenyat arribin al lector amb alguna alteració”, argumenta

2) Ordenar-los correctament⁴⁷²

3) Polir les connexions entre ells: lligar-los bé

Sampedro s'ajusta perfectament en aquest punt a les recomanacions de Laszlo (1993) sobre els paràgrafs en divulgació científica. Sampedro reconeix que aquesta "obsessió" està influïda pel novel·lista nord-americà Paul Auster (Nova Jersey, 1947). Auster va explicar el paper del paràgraf en l'escriptura en una entrevista a *El País* en la qual ofereix detalls sobre els processos creatius en la narrativa.

“Para escribir necesito estar en un estado mental muy particular, necesito una cantidad de energía tremenda que no siempre tengo. Tardo mucho porque para mí el párrafo es la unidad de la novela, el verso de la novela. No puedo pasar al siguiente párrafo si no he terminado el anterior. El libro sale según lo escribo, no puedo planificar, no tengo una estructura fija. Siempre empiezo por el principio, algo que puede parecer obvio pero que no lo es para muchos escritores. Nunca dejo blancos en medio, una palabra me lleva a otra, y un párrafo al siguiente. Sé como será el sentido y la forma de la novela pero nada más.” (Paul Auster, entrevista concedida a *El País*, 28/10/1998).⁴⁷³

Sampedro comparteix plenament els punts de vista de l'escriptor dels Estats Units i, en particular, aquest paper de “vers de la novel·la” que Auster atribueix al paràgraf.

La frase final d'un paràgraf és el lloc que Sampedro reserva per al cop d'efecte, una situació sorprenent o vívida que serveix per accentuar l'interès de la història i anima el lector a seguir llegint. Són punts culminants que causen un cop de teatre i, a la vegada, són decisius per relançar el relat.

Vegem ara tres exemples d'aquest final de paràgraf amb cop d'efecte [el primer correspon al text “Elemental, querido Darwin”, el segon a “Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio” i el tercer a “La paradoja de Fermi”]:

⁴⁷² Un exemple d'ordre perfecte en la narració i en els paràgrafs és la peça “¿Qué es la vida? 350 genes y poco más”, on el lector sap en tot moment en quin punt del discurs està

⁴⁷³ El subratllat és de l'autor d'aquest treball

En enero de 1995, una enfermera de Lafayette (Louisiana, EE.UU.) descubrió que era positiva para el virus del sida y acusó al doctor Richard Schmidt, un gastroenterólogo de la misma ciudad, de haberla contagiado cinco meses antes. El médico y la enfermera habían mantenido numerosas relaciones sexuales, pero eso no explicaba el contagio, puesto que Schmidt no era portador del virus. Según la demandante, el médico la había infectado a propósito mediante una inyección intramuscular 'durante una discusión'. Él lo negó, y la policía de Lafayette no sabía cómo seguir adelante. **O el médico era inocente, o había descubierto una versión biológica del crimen perfecto.**

El 28 de febrero de 1953, Crick entró visiblemente emocionado en el pub The Eagle de Cambridge y anunció a la parroquia, compuesta mayormente por científicos del cercano laboratorio Cavendish: "Hemos encontrado el secreto de la vida". **Crick no estaba exagerando.**

Un mediodía del verano de 1950, el gran físico italiano Enrico Fermi salió de su laboratorio de Los Álamos para ir a comer con sus colegas Ed Teller, Herbert York y Emil Konopinski. La fiebre de avistamientos de ovnis y abducciones por marcianos estaba en lo más alto en Estados Unidos, y los cuatro científicos no pudieron evitar la conversación mientras esperaban sus platos. ¿Serían los marcianos los responsables del gran número de cubos de la basura que estaban desapareciendo en Nueva York (otra de las serpientes de aquel verano)? ¿Es posible que un platillo volante supere la velocidad de la luz? Al llegar la comida, Teller, York y Konopinski derivaron hacia asuntos más terráqueos, pero Fermi se quedó pensativo, con la cara que ponía cuando calculaba mentalmente. **De pronto dejó a sus colegas con el tenedor en la boca al preguntar: "¿Dónde está todo el mundo?"**

A través d'aquesta fórmula, les darreres frases [subratllades per l'autor d'aquesta investigació] del paràgraf serveixen per relançar la història que es relata. Vegem ara un

ús diferent del tancament del paràgraf corresponent al text “Hay un *MacGuffin* en ‘La Soga’” (text 19 de la mostra):

Alfred Hitchcock inventó el término *MacGuffin*, pero no abusó de ese recurso en sus películas. El *MacGuffin* es un pequeño misterio colateral o una pista falsa que asoma de vez en cuando a lo largo del guión sin más objeto que tirar de la historia, o de aportar continuidad a una narración fragmentada, pero que luego no conduce a parte alguna. Nadie había reparado en que *La soga*, uno de los filmes más peculiares de Hitchcock, contiene un *MacGuffin*. Y quien lo acaba de descubrir es un famoso científico, el jefe del departamento de Neurología de la Universidad de Iowa, Antonio Damasio. **Pero vayamos por partes.**

En aquest cas el final de paràgraf no és utilitzat per donar un cop d’efecte, sinó per situar el lector i ordenar el discurs. En el darrer exemple i en qualsevol dels anteriors, s’observa la singular importància que Sampedro confereix al paràgraf com a element de l’estructura de la peça i, en particular, a la frase de tancament.

3.5. – Estudi dels gèneres periodístics en l’obra de Javier Sampedro

Si hom pensa en una notícia de divulgació típica pot imaginar una descoberta significativa en un determinat camp científic. Quan el periodista ha de donar aquesta informació als seus lectors té diverses opcions: fer un breu, donar una notícia més o menys àmplia, elaborar un reportatge, fer una crònica o bé escriure o encarregar un text d’opinió. La decisió final dependrà de molts factors: el temps per preparar-ho, la disponibilitat o no de la informació d’agència, l’espai en les pàgines de la secció corresponent —societat—, la possibilitat o no de contacte amb els investigadors i, entre d’altres, la voluntat del cap de secció i/o de la direcció.

Els tipus de peça periodística se solen dividir, des d’un punt de vista clàssic, en peces del gènere informatiu, peces del gènere interpretatiu i peces del gènere argumentatiu o d’opinió (Casasús i Núñez Ladevéze, 1991⁴⁷⁴; Martínez Albertos, 1977⁴⁷⁵; Gomis, 1989⁴⁷⁶; Fernández-Beaumont, 1990⁴⁷⁷, i Martín Vivaldi, 1986⁴⁷⁸).

Gèneres informatius

Els gèneres informatius són no intencionals i es basen en el relat de fets. Es tracta d’un gènere periodístic molt vinculat a l’actualitat que pretén l’objectivitat i en el qual hi destaquen per damunt de les altres les “w” *què, qui i quan*.

La notícia

La notícia és la peça per excel·lència dels gèneres informatius. Amb una extensió màxima de 6 a 8 paràgrafs i mínima de 3 o 4, la notícia serveix per comunicar amb exactitud i eficàcia un fet nou (Gomis, 1989: 104). L’estructura clàssica de la notícia, com s’ha dit, pren la forma de piràmide invertida —o ordre de l’interès decreixent— i

⁴⁷⁴ Casasús, Josep Maria i Núñez Ladevéze, Luis. *Estilo y géneros periodísticos*, Ariel, 1991

⁴⁷⁵ Martínez Albertos, José Luis. *Redacción periodística: Los estilos y los géneros*. Editorial Paraninfo, Madrid, 1977

⁴⁷⁶ Gomis, Llorenç. *Teoria dels gèneres periodístics*. Centre d’Investigació de la Comunicació-Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1989

⁴⁷⁷ Fernández-Beaumont, José. “La codificación de los mensajes científicos”, a *Arbor*, núm. 534-535, 1990, p. 73-92. En aquest article, apareix una magnífica discussió sobre els gèneres periodístics aplicats a la informació de ciència

⁴⁷⁸ Martín Vivaldi, G. *Géneros periodísticos*, Paraninfo, Madrid, 1986

comença amb un *lead*, que és un paràgraf inicial que resumeix el fet noticiable i dóna resposta a les preguntes *què*, *com*, *qui*, *on*, *per què* i *quan*. Després del *lead*, el periodista explica els fets amb major profunditat, relata aspectes més secundaris, amplia detalls, dóna informació de context i incideix en els antecedents (*background*).

El periodista que escriu la notícia aspira a la neutralitat i l'objectivitat totals. Aquesta pretesa objectivitat és més una voluntat que una realitat, ja que “tota tria dels elements noticiables i la seva disposició serà, poc o molt, subjectiva” (Duran, 2001: 170). Per assolir la neutralitat, es fa servir un estil característic dels gèneres informatius que reposa sobre els següents pilars: brevetat, claredat, concisió i concreció. L'estil es materialitza en darrer terme amb un llenguatge asèptic, en el qual es limiten al màxim les càrregues valoratives (adjectius i adverbis), s'utilitza sempre la tercera persona, es prefereixen estructures senzilles i mots comuns, s'ometen les paraules innecessàries i les massa tècniques, al mateix temps que no es fa cap concessió a les fórmules de la literatura més creativa o enginyosa. En aquestes peces, el lector difícilment trobarà el poder motivacional d'una metàfora brillant o l'enginy d'una anècdota divertida. El lector s'haurà informat i haurà agafat una idea global del fet noticiable, però no tindrà l'eventual interpretació i, potser, li mancaran aquells ponts amb la quotidianitat que, ben triats pel divulgador, fan comprensibles els aspectes aparentment inexplicables. Malgrat tot, la notícia és fonamental en els processos divulgadors, ja que per definició “està destinada al públic general i heterogeni” i “va revestida del llenguatge periodístic adient perquè sigui intel·ligible” (Fernández-Beaumont, 1990: 80-81).

El breu

El breu és una notícia que queda reduïda a la mínima expressió, és a dir, reduïda al *lead* o al *lead* i poques ratlles més. Aquest *lead* contindrà les sis “w” o la majoria d'aquestes. El breu no deixa pràcticament marge de maniobra al periodista per qüestió d'espai. El *com* i el *per què* sortiran obertament perjudicats en favor del *qui* (subjecte de la notícia, és a dir, els investigadors o el grup de recerca, segons l'exemple anterior), el *què* (la descoberta) i l'*on* (el lloc on s'ha fet la troballa). El *com* i el *per què* necessiten un espai addicional que en el breu mai no hi serà.

Gèneres interpretatius

Els gèneres interpretatius ofereixen un ventall de possibilitats per al divulgador científic. El divulgador pot allunyar-se de la rigidesa de l'estructura de piràmide invertida i pot gestionar les “w” amb gran versatilitat. El comunicador podrà fer servir el seu enginy en la titulació i podrà desplegar un conjunt d’“astúcies” —una anècdota, un exemple, un fet quotidià— que condueixin a una entrada en matèria suau, progressiva i atractiva. Els gèneres interpretatius permeten la utilització d’un llenguatge més literari, on els recursos retòrics tenen un paper destacat —metàfora, comparació, imatge...—, fet que contribuirà a la motivació del lector i a una lectura captivadora. Aquest estadi de la interpretació permet “l’aplicació de les màximes capacitats tant personals com lingüístiques i instrumentals del periodisme” i es pot considerar “el més apropiat per a la divulgació científica” (Fernández-Beaumont, 1990: 82).

El reportatge interpretatiu

El reportatge permet la introducció d’interpretacions del periodista en el relat dels fets i pot desvincular-se de l’actualitat en major mesura que la notícia convencional. Un bon reportatge combina diferents formes expressives: narració, elements de diàleg, descripcions de fenòmens i ambients, informació i dades precises. És en una mescla complexa que requereix una ponderació diferent en cada cas. Es tracta d’un gènere dinàmic, atractiu i, sovint, amè, en el qual s’intenta mantenir l’interès del lector amb formes metafòriques, hiperbòliques i altres recursos literaris.

La flexibilitat d’aquest tipus de peça és ideal per tal que el divulgador es llueixi. El reportatge permet potenciar la “w” *on*, ja que s’acostuma a descriure l’ambient geogràfic i moral, aquest últim entès com a entorn social, cultural. Les “w” *com* i *per què* en el reportatge poden ser tractades amb més llibertat que en la notícia.

Segons el francès Raymond Cartier, el reportatge és la conciliació entre l’aspecte seriós i l’aspecte pintoresc de les coses, els països i els homes. És un gènere que, a vegades, se situa a mig camí entre el periodisme i la literatura. Per totes aquestes raons, la difusió de la ciència troba en el reportatge “un instrument decisiu”. Aquest gènere uneix als avantatges de la notícia “les possibilitats del periodista, la seva cultura, la seva sensibilitat, les seves fonts pròpies, el seu sentit narratiu i el seu coneixement del públic” (Calvo Hernando, 1992: 134).

Per redactar un reportatge científic, Sodré i Ferrari (1986⁴⁷⁹) han assenyalat quatre exigències pròpies del gènere: predomini de la forma narrativa, humanització del relat, text de tipus impressionista i objectivitat en els fets explicats. Fernández-Beaumont (1990: 73, 82-83) considera que el reportatge, amb bones dosis “d’imaginació i originalitat”, és “el gènere periodístic més escaient per a transmetre la informació científica”.

L’entrevista

L’entrevista és un dels gèneres interpretatius de major acceptació per part del lector. L’èxit d’una entrevista i, en conseqüència, l’èxit de la divulgació científica estaran en funció de l’habilitat del divulgador a fer les preguntes i de la capacitat comunicativa del científic.

Les tasques del divulgador en el paper d’entrevistador poden resumir-se en les següents: preguntar amb saviesa, presentar de manera intel·ligent i suggestiva les respostes, traçar la semblança de l’entrevistat —per si mateixos la semblança o retrat ja són un gènere periodístic interpretatiu— i, prèviament, documentar-se sobre el treball, la personalitat i les circumstàncies del científic entrevistat (Calvo Hernando, 1992: 135).

En alguns casos, pot existir un risc que el periodista no pregunti tot el que no entengui. Elías (2000: 329) ha observat aquest fenomen i l’ha vinculat en alguns casos a una mena de “complex d’inferioritat” del periodista i de superioritat del científic. Quan es dona aquesta situació, el lector pot tenir dificultats de comprensió que entorpiran l’episodi divulgador.

La crònica

La crònica en sentit estricte és un dels gèneres més antics, vinculada secularment als gèneres històrics. Etimològicament, la crònica (del grec, *cronos*, temps) recull i explica els fets, problemes o situacions ocorreguts en un període de temps definit. La crònica és un gènere interpretatiu perquè el cronista acompanya la notícia d’elements valoratius des d’un punt de vista personal. S’han proposat esquemes i estratègies per combinar en

⁴⁷⁹ Sodré, Muniz i Ferrari, Maria Helena. *Técnica de reportagem*. Summus Editorial, São Paulo, 1986

la crònica notícies i dades amb interpretacions i valoracions. Fou cèlebre l'esquema de dues fases seguit per l'escriptor i periodista Josep Pla en les cròniques polítiques des de Madrid, com s'ha explicat en el capítol dedicat a la *dispositio* en aquest treball.

L'estil de la crònica és planer, directe i deixa transpirar la personalitat del cronista. És freqüent que el periodista es valgui d'opinions alienes i les interpreti. Una altra característica singular de la crònica és una continuïtat en el temps (periodicitat diària, setmanal...) i en la persona que l'escriu (sol ser la mateixa durant un període raonablement llarg). El conjunt de cròniques d'un autor sobre un tema formen un tot coherent i en nombroses ocasions es publica en forma de llibre.

Les cròniques científiques tradicionalment no han agafat la popularitat ni el desenvolupament de les cròniques polítiques, judicials, econòmiques o esportives. Tot i així, la crònica és un gènere excel·lent per al divulgador científic, gràcies al ventall d'oportunitats redaccionals que presenta i que es recullen a la figura adjunta L, moltes de les quals són comunes a tots els gèneres interpretatius.

**ALGUNS AVANTATGES DELS GÈNERES
INTERPRETATIUS RESPECTE ALS GÈNERES
INFORMATIUS EN DIVULGACIÓ
(Figura L)**

- Es pot fugir de la rigidesa de l'estructura de piràmide invertida
- Es poden gestionar les “w” informatives amb flexibilitat. Per exemple, amagar-ne algunes que situades d'entrada poden dificultar la comprensió del lector. O afavorir els detalls del *com* i *per què*
- Permeten una utilització més generosa dels recursos literaris (metàfora, comparació, imatge...)
- Permeten una entrada en matèria amb “astúcies” —una anècdota, un enigma, un exemple, un fet quotidià
- Tenen un major poder motivacional per al lector

Gèneres argumentatius

Els gèneres argumentatius, també anomenats gèneres d'opinió, corresponen al vessant periodístic d'allò que en l'àmbit anglosaxó es coneix per *comments* (comentaris), com a contraposició als *facts* (fets). Els gèneres d'opinió se solen dividir en articles, columnes, editorials i, entre altres, crítiques. En el periodisme científic els articles són, de llarg, les peces amb major tradició divulgadora. La importància de l'article ha arribat a ser tal que, en sentit ampli, tot són articles⁴⁸⁰. Però, en sentit estricte, l'article només és una modalitat específica dels gèneres d'opinió. És la variant més genuïna del gènere d'opinió: un text habitualment llarg on l'autor desenvolupa un assumpte amb completa llibertat d'idees, estil i argumentació (Casasús, 2001)⁴⁸¹. Tot i que l'article no és exclusiu dels grans noms, generalment no és el tema el que atrau al lector sinó la firma (Gomis, 1989: 165). Segons Fernández-Beaumont (1990: 86-87), l'article és tal vegada el gènere més pertinent d'entre els argumentatius, ja que els especialistes poden oferir amb total llibertat d'estructura i de llenguatge informació i judicis de valor amb major solidesa.

La columna és una peça d'opinió amb uns altres trets. La columna exhibeix un segell molt personal, sol aparèixer amb una freqüència no necessàriament periòdica i està dotada d'una "atmosfera d'intimitat" (Casasús, 2001; Gomis, 1989: 168). La columna acostuma a estar més vinculada a temes d'actualitat que no pas els articles.

L'editorial és un text col·lectiu —generalment de gran qualitat redaccional— que no va signat. Normalment l'escriu un equip d'editorialistes per delegació del director/a del diari o revista o, a vegades, l'escriu el mateix/a director/a. El contingut i les idees de l'editorial és compartit per l'empresa periodística de la publicació i el director en té la responsabilitat. En el text apareixen, a més d'informació i dades, un ventall d'arguments a favor i en contra d'un determinat tema de major o menor actualitat. El conjunt de l'argumentació condueix a una conclusió sòlida.

La crítica és un tipus de peça d'opinió que es remunta als orígens del periodisme científic. En concret, la crítica de llibres va ser una de les primeres formes

⁴⁸⁰ Especialment, en el llenguatge de carrer

⁴⁸¹ Casasús, Josep M. "Las recetas de las crónicas", a *La Vanguardia*, Barcelona, 20/5/2001

periodístiques de divulgació. De fet, les primeres revistes de divulgació foren un conjunt de crítiques de llibres sobre novetats científiques. La crítica ha tingut i té la missió de passar revista i jutjar la resta de gèneres literaris i artístics. Malgrat no tenir un motlle formal característic, la crítica ha esdevingut una aportació peculiar a la cultura a través d'una funció de discriminació i judici constants (Gomis, 1989: 153).

Precisament la llibertat d'estil i de temàtiques dels gèneres d'opinió permet al divulgador convertir aquestes peces periodístiques en una eina poderosa al servei de la comunicació científica. Els límits del periodisme informatiu i interpretatiu es veuen aquí superats i el divulgador pot portar a terme la seva tasca amb una varietat de recursos extraordinària. Com ha advertit Calvo, el secret d'un article periodístic —i en general dels gèneres argumentatius— no pot explicar-se, perquè “és quelcom que cada escriptor té o no té”. A pesar d'això, els bons textos de divulgació científica d'opinió haurien de ser “directes” i contenir “una o dues idees —molts no en contenen cap—, enfocades des d'aspectes diferents i inesperats” (Calvo Hernando, 1992: 137).

Per acabar, convé esmentar, encara que sigui breument, els gèneres pràctics o instrumentals, un quart gènere d'importància creixent que engloba informacions pròpies del periodisme de serveis, com ara l'agenda, el trànsit i tantes altres. S'inclou en aquest gènere la informació meteorològica, una de les formes més tradicionals de divulgació científica.

La teoria dels gèneres periodístics es pot resumir en les següents paraules de Gomis (1989): si la notícia comunica el que passa, el reportatge ens hi acosta i ens ho fa viure, sentir i entendre, la crònica obre finestres perquè ens arribin impressions sobre allò que passa a diversos llocs de l'espai, i els gèneres d'opinió presenten, analitzen, comenten i jutgen els fets que s'ofereixen al públic. Per tant, tot és interpretació de la notícia a l'editorial, però amb diversos graus i matisos (Gomis, 1989: 78). En aquest context, el divulgador és un simple “operador semàntic”⁴⁸² que, entre les moltes decisions que ha de prendre, ha de triar també el tipus de peça més idoni per als seus propòsits. Vist d'aquesta forma, els gèneres no són més que un conjunt de camins possibles per arribar a un mateix lloc: la difusió del coneixement científic.

⁴⁸² Operador semàntic és una expressió utilitzada habitualment per Martínez Albertos a *La noticia y los comunicadores públicos*, Pirámide, Madrid, 1978, p. 75

Els gèneres en l'obra de Javier Sampedro

Les diverses teories dels gèneres periodístics han intentat posar unes bases sòlides i establir determinats criteris. Tot i així, metodològicament s'admet i es reconeix la complexitat de precisar netament, sovint de diferenciar, un gènere periodístic d'un altre (Martín Vivaldi, 1986). Com en tot camp artístic —i el periodisme també és art—, hi ha un creuament de trets característics: notícies que tenen fesomia de reportatge o de crònica; articles que tenen molt de crònica; cròniques que són pròpiament articles, reportatges que pel toc i l'enfocament freguen el camp de la crònica o de l'article (Martín Vivaldi, 1986). Per tot plegat, el concepte de gènere periodístic, en comparació al de gènere literari, s'ha veure com “un fenomen peculiar, flexible, canviant, relatiu i dinàmic” (Casasús i Ladevéze, 1991: 92).

En els textos que configuren la mostra, trobem un predomini clar del gèneres interpretatius. Com que la tria de peces s'ha fet *ad hoc* —veure capítol de metodologia—, aquesta majoria de textos interpretatius no resulta una dada significativa en termes quantitativs o estadístics ni és necessàriament extrapolable al conjunt de l'obra divulgadora de Javier Sampedro en premsa. Per contra, des d'un punt de vista qualitatiu, sí que es poden fer algunes consideracions interessants a partir de l'anàlisi sistemàtica dels textos de la mostra sota les premisses establertes per la teoria de gèneres de periodístics.

Els gèneres periodístics interpretatius presenten uns trets característics que s'adeqüen amb facilitat a la divulgació científica (Fernández-Beaumont, 1990: 82). La tradicional divisió anglosaxona de *facts and comments* deixa una escletxa, un espai, majorment en la dècada dels anys 20 del segle XX a una tercera classificació, a un tercer gènere: la interpretació. Especialment impulsat per la revista *Time*, el gènere interpretatiu es consolida plenament durant Segona Guerra Mundial, ja que el públic demana més informacions de context, més dades que expliquin els fets. La població no volia dades fredes, s'havia cansat de la tradició pròpia del país (els *facts* aïllats), i volia explicacions, interpretacions. Tampoc es demanaven opinions, es demanaven “notes de

color”, cròniques més personalitzades, escrites en un llenguatge més càlid (Peñaranda, 2000)⁴⁸³.

Tècnicament els gèneres interpretatius s’ubiquen en una posició equidistant entre els gèneres informatius i els gèneres argumentatius. En aquest gènere intermedi no hi tenen cabuda les opinions subjectives, però sí que hi ha lloc, en canvi, per als enfocaments i visions particulars dels temes, així com per a les dades de context que proporcionin al lector els elements suficients per comprendre els fets.

Sampedro, que acredita un ampli domini de les diferents variants de peces, utilitza els dos gèneres fonamentals de la branca interpretativa: la crònica i el reportatge. Hi ha dues classes de crònica: la crònica que cobreix un lloc i la crònica que cobreix un tema (Casasús, 1986: 209). En els dos casos, la funció del cronista és explicar allò que ha passat i allò que s’ha dit d’allò que ha passat: donar el fet i les reaccions (Casasús, 1986: 209). Les cròniques de Sampedro pertanyen a la segona classe: són cròniques que cobreixen un tema. Sampedro esdevé aleshores un cronista de ciència. Sampedro ha de ser tingut, per damunt de tot, com el cronista d’*El País* de biologia (bioquímica, genètica, biomedicina), el gran tema de la ciència en el canvi de mil·lenni.

De la mateixa manera que hi ha cròniques de successos escrites per un cronista de successos, és a dir, escrites per un periodista especialitzats en aquest àmbit concret, o cròniques futbolístiques, escrites per cronistes especialitzats en un equip de futbol determinat, Sampedro excel·leix en el poc freqüent gènere de la crònica científica. Els textos 11 i 12 de la mostra poden considerar-se bons exemples de cròniques científiques. Es tracta de textos que compleixen els requisits que ha de complir la crònica segons la teoria dels gèneres periodístics. Sampedro encara els fets des d’un punt de vist personal; ell interpreta la novetat que presenta al públic. El periodista d’*El País* imprimeix a la narració el seu segell, de manera que el lector rep l’actualitat científica passada pel sedàs de Javier Sampedro. Les cròniques periodístiques de Sampedro combinen elements narratius amb elements valoratius. L’altra característica fonamental de la crònica és donar cabuda a les opinions i, si s’escau, interpretar-les.

⁴⁸³ Peñaranda, Raúl. “Géneros periodísticos: ¿Qué son y para qué sirven”, a *Sala de Prensa*, núm. 26, desembre de 2000

Sovint és necessari oferir altres parers oposats o discordants amb el principal o majoritari. Sampedro observa aquests principis també en les seves cròniques científiques.

El cronista científic Javier Sampedro aporta al mateix temps amenitat, sagacitat, ironia i, en suma, un estil propi i característic, tal com demana el gènere. Aquest tint personal que transpira de les cròniques —peces interpretatives per excel·lència en la tradició llatina— permet parlar d'una continuïtat en l'obra periodística de Javier Sampedro. Les peces formen part d'un tot articulat. Cada peça de l'autor són fragments, parts o capítols d'una gran obra unitària. Probablement, el conjunt de cròniques científiques sobre biologia —i en concret sobre el projecte GENOMA humà— de Javier Sampedro en el tombant de segle al diari *El País* esdevenen un valuós conjunt articulat i coherent del tema, que composarien una gran obra sobre la qüestió que tindria un indubtable interès científic, literari i divulgador. Una recopilació acurada d'aquests textos seria una excel·lent radiografia d'un dels temes més importants de la ciència de tots els temps.

La mostra també inclou reportatges, l'altre tipus de peça fonamental del periodisme d'interpretació. Perquè, efectivament, els textos 3 i 7 han de ser considerats reportatges per llurs característiques. En primer lloc, en les dues peces es constata un cert allunyament de l'actualitat, com passa en un cas extrem en el text 7, on desapareix qualsevol vinculació amb una novetat concreta d'aquells dies. Aquest últim reportatge té un caràcter intemporal manifest, per la qual cosa podria haver-se publicat uns mesos abans o uns mesos després de la data en què va veure la llum.

Com a bons reportatges, les peces assenyalades tenen descripció de l'ambient, informació, context, dades i declaracions dels protagonistes. La forma d'escriptura s'ajusta també a la pròpia del reportatge, gènere procliu a deixar veure la creativitat del divulgador, a una certa dramatització i a unes dosis notables d'amenitat, humor o ironia.

Els reportatges de Sampedro agafen en algun cas un to narratiu, que ajuda a col·locar el lector en el punt de vista d'un personatge que viu els fets en una mena de present en curs. Aquesta estratègia permet al públic compartir l'experiència dels fets com la viuen —o la van viure— els mateixos protagonistes. Un exemple extraordinari d'aquesta estratègia el trobem en el text 7 de la mostra, quan Sampedro ens delecta amb un

apassionant viatge al moment en què Watson i Crick van descobrir l'estructura de l'ADN (àcid desoxiribonucleic)⁴⁸⁴.

En el reportatge citat, Sampedro ens permet arribar a una comprensió profunda de les motivacions, emocions i experiències dels protagonistes i construeix, paral·lelament, una certa intriga des del plantejament del problema fins al seu desenllaç. L'estil emprat per Sampedro en els reportatges és semblant al de les cròniques. De fet, tots dos són gèneres, es toquen i tenen límits molt difusos, quasi imperceptibles en determinats moments. En el cas de Sampedro, tal vegada s'observin tres característiques diferenciadores.

D'una banda, la citada major desvinculació de l'actualitat en el cas del reportatge, que no es dona en les cròniques. Una segona és la menor extensió textual de les cròniques respecte els reportatges. I, finalment, una tercera diferència, que s'observa tímidament i amb excepcions —com la crònica “El monstruo del Río Tinto”—, és que els reportatges de Sampedro tenen més tendència a l'estructura cronològica que les cròniques.

Pel que fa als gèneres periodístics, la peça amb més interès de la mostra és el text 9, una troballa agradable i inesperada. Una peça significativa pel que representa de novetat i inclassificable en la convencional teoria dels gèneres periodístics. El text 9, “El genoma de un hombre perfecto”, torna a ser una prova fefaent de l'originalitat del periodisme de Javier Sampedro. Parlar d'originalitat no pot considerar-se un excés, ja que el periodista d'*El País* inventa un nou gènere, que podem anomenar “ficció periodística divulgadora”. Ficció perquè és un relat inventat per l'autor. Periodística perquè apareix en un diari amb la presentació i l'aparença d'una informació. I divulgadora, perquè l'objectiu manifest de l'autor és, a partir de la situació imaginària, popularitzar les tècniques genòmiques i les seves conseqüències ètiques.

La peça, innovadora i atípica, és un relat que, com s'ha dit anteriorment, podria ser també el punt d'inici d'una novel·la científica, a la manera de l'incansable Juli Verne⁴⁸⁵. Aquest nou gènere, que camina en l'estreta frontera que hi ha entre el periodisme i la literatura, té algunes característiques definitòries, que entronquen amb el corrent nord-

⁴⁸⁴ El fragment es troba reproduït en l'apartat referent a la narrativització i la dramatització dels textos

⁴⁸⁵ Veure el capítol d'història de la divulgació científica

americà del Nou Periodisme. L'original peça de Sampedro reobre d'alguna manera el debat, mai no tancat del tot, proposat per Wolfe entre la realitat i la ficció en el periodisme. Per aquesta raó, en el següent apartat s'analitzen les tècniques del Nou Periodisme en relació amb el text de Sampedro. Té interès conèixer la gènesi i les característiques de la prosa del Nou Periodisme per comparar-la amb la d'aquest gènere innovador de Sampedro.

El nou periodisme de Javier Sampedro

L'escriptor nord-americà Tom Wolfe (Richmond, Virgínia, 1931), juntament amb un grapat d'altres periodistes, va revolucionar a mitjans dels anys 60 del segle XX la premsa dels Estats Units amb una manera diferent d'escriure que es va anomenar New Journalism (Nou Periodisme). La novetat implicava una renúncia als cànons rígids que dominaven la premsa del moment. El 1966, amb la publicació d'*A sangre fría* de Truman Capote i *El coqueto aerodinámico color caramelo de ron* de Tom Wolfe, es presentava en societat el Nou Periodisme.

El nou estil, que tenia alguns antecedents notables com ara George Orwell (1903-1950) amb el seu *Homenatge a Catalunya* (1938)⁴⁸⁶, fou paral·lel a la decadència de la novel·la nord-americana i buscava una sortida a la crisi d'un periodisme poc fresc i avorrit, que es limitava a transcriure successos, com si fora un gènere menor. Així, el Nou Periodisme va afegir color i calor a les produccions periodístiques. Havia arribat l'hora "de treure les teranyines i l'òxid a un periodisme acomodat, ple de llocs comuns i de molta deixadesa intel·lectual" (Yusti, 2001⁴⁸⁷).

Tom Wolfe va ser l'abanderat d'aquell Nou Periodisme que rebutjava fórmules i encarava la notícia des de la utilització desperta i viva del llenguatge. La seva escriptura ha estat definida amb un conjunt d'adjectius que recorden en alguns aspectes l'escriptura de Sampedro: "[...] chirriante, sonora, viperina, surrealista y creativa en las que mezcla, en proporciones adecuadas, las técnicas del cuento, o de la ficción novelesca, con la carpintería desmetaforizada del periodismo" (Yusti, 2001).

⁴⁸⁶ Orwell, George. *Homenatge a Catalunya*. Ariel, Barcelona, 1992

⁴⁸⁷ Yusti, Carlos. "Tom Wolfe: de punta en blanco para escribir", a *Venezuela Analítica*, Venezuela Analítica Ediciones, Caracas, 27-9-01 [Publicació on-line: <http://www.analitica.com/va/arte/tendencias/1285709.asp>; consulta 14-11-02]

L'estil de Wolfe era inconfusible: els textos dels seus primers reportatges periodístics estaven plens d'expressions onomatopèiques, girs lingüístics, una puntuació embogida, comentaris i digressions sarcàstics, venenosos i maliciosos. A vegades, el relat avançava com un conte, amb diàlegs i personatges peculiars. La clau estava a saber fer servir les tècniques de la ficció literària en els textos periodístics (Yusti, 2001). Heus ací la mateixa fórmula que aplica Javier Sampedro en el text 9 de la mostra, amb el benentès que no aplica les tècniques de la ficció literària a la realitat, sinó a un cas hipotètic imaginat.

Aquells primers escrits del Nou Periodisme van servir per revitalitzar la crònica, el reportatge i l'article de premsa. A partir d'aleshores, el periodista de Richmond va convertir-se en el *gurú* de la tendència a la qual pertanyien també Gay Talese, Pete Mail, Jimmy Breslin, John Sack, Norman Mailer o Terry Southern. El nou estil es va consolidar com a gènere literari quan Tom Wolfe va publicar *The New Journalism* (1973), un assaig que estableix les característiques del gènere i recull una mostra de textos seleccionats de diferents autors que les compleixen de manera modèlica. Wolfe, en aquella obra, explicava amb aquestes paraules el nou estil:

“Consistiría en hacer posible un periodismo que... se leyera igual que una novela. Igual que una novela, a ver si ustedes me entienden. Era la más sincera fórmula de homenaje a La Novela y a esos gigantes, los novelistas, desde luego. Ni siquiera los periodistas que se aventuraron primero en esa dirección dudaban por un momento que el escritor era el artista soberano en literatura, ahora y siempre. Todo cuanto pedían era el privilegio de revestir su mismo ropaje ceremonial... [...]” (Wolfe, 1988: 18)⁴⁸⁸

Wolfe ha estat un ferm partidari d'un nou periodisme que faci servir noves tècniques d'escriptura que sortissin de “les convencions del pensament de Ginebra... un protocol que havia tancat el periodisme i més generalment la no-ficció (i les novel·les) en una tan tediosa presó durant tant de temps”:

⁴⁸⁸ Wolfe, Tom. *El Nuevo Periodismo*. Anagrama, Barcelona, 1988 (Primera edició en llengua original, 1973)

“Me descubrió [es refereix al seu article "El coqueto aerodinámico color caramelo de ron"] la posibilidad de que había algo “nuevo” en periodismo. Lo que me interesó no fue sólo el descubrimiento de que era posible escribir artículos muy fieles a la realidad empleando técnicas habitualmente propias de la novela y el cuento. Era eso... y más. Era el descubrimiento de que en un artículo, en periodismo, se podía recurrir a cualquier artificio literario, desde los tradicionales dialoguismos del ensayo hasta el monólogo interior y emplear muchos géneros diferentes simultáneamente, o dentro de un espacio relativamente breve... para provocar al lector de forma a la vez intelectual y emotiva.” (Wolfe, 1988: 26)

Els punts de connexió entre les idees de Wolfe i el text de Sampedro resulten evidents, com s'observa en els quadres comparatius adjunts (figures M i N). En el magnífic assaig previ a la selecció d'articles que formen el llibre “The New Journalism”, Wolfe detalla els quatre procediments fonamentals que ajuden a donar “la força extraordinària” a les peces:

1-. Construcció de la peça escena per escena. L'autor explica la història saltant d'una escena a l'altra. És desaconsellable la narració històrica.

2-. Ús del diàleg. La dialoguització ajuda a captar l'atenció del lector de forma més completa que qualsevol altre procediment. El diàleg, de caire realista, també té l'avantatge d'afirmar i situar el personatge amb major rapidesa i eficàcia.

3-. El procediment del “punt de vista en tercera persona”. Consisteix a presentar cada escena a través dels ulls d'un personatge particular, per donar al lector la sensació d'estar ficat en la pell del personatge i d'experimentar la realitat emotiva de l'escena tal com ell l'està experimentant. Aquest procediment s'assoleix a través d'entrevistes als personatges per indagar sobre els seus pensaments i les seves emocions.

4.- Fixar-se i emfatitzar en els “detalls simbòlics”. Per exemple, posar atenció en la relació de gests quotidians, hàbits, costums, estils de mobiliari, de vestir, de decoració, de viatjar, de menjar, de portar la casa, formes de comportament davant dels nens,

criats, superiors, inferiors, iguals, a més de les diverses aparences, mirades, estils de caminar i altres “detalls simbòlics” que poden existir a l’interior d’una escena. No són detalls per engalanar la prosa, són detalls que poden expressar “la posició del personatge en el món o la que creuen ocupar, o la que confien en assolir”. Requereix una riquesa descriptiva a l’estil de les novel·les de Balzac, com en aquest exemple extret de Wolfe (1988: 52):

“En el salón, los muebles recubiertos de pana marchita, las estatuillas de yeso imitando al bronce florentino, la araña de cristal mal tallado, con arandelas de vidrio fundido; la alfombra cuyo bajo precio se explicaba tardíamente por la cantidad de algodón introducida por el fabricante, ahora perceptible a simple vista, todo hasta las cortinas os hubiesen revelado que el damasco de lana apenas tiene tres años de esplendor...”

Aquesta excel·lent descripció del gabinet del personatge diu moltes coses sobre el mateix personatge. Tot allò que ha escrit meticulosament Balzac, tot el que hi ha en el gabinet, aporta llum sobre la vida d’un “mesquí trepador social”. L’estil redaccional lliga perfectament amb la forma d’escriure del periodista defensada per Josep Pla en el que es podria anomenar “l’escriptura o apunts al natural” (Casasús, 1988: 149-152)⁴⁸⁹, equivalent a allò que en belles arts seria el dibuix al natural, copsar un paisatge, un objecte, una fesomia i transmetre’l al públic amb les paraules més concretes, exactes i clares possibles. En aquesta línia, s’ha de destacar la importància de la precisió de cada adjectiu, la importància de l’art de l’adjectivació, un art, com va assenyalar igualment Pla, farcit de problemes i dificultats. L’escriptor de Palafrugell considerava que l’adjectivació era la clau de l’escriptura periodística i literària, al mateix temps que confessava que l’adjectiu exacte rara vegada es troba.

Si ens fixem en el text “El genoma de un hombre perfecto”, Sampedro hi aplica les quatre tècniques de Wolfe. El periodista d’*El País* construeix escenes, usa el diàleg quasi bé al llarg de tot el text, presenta les escenes des dels ulls dels personatges per transmetre l’emotivitat de les situacions i emfatitza en detalls simbòlics, com ara els trets físics del protagonista o la descripció de la consulta del doctor Santos. Queda clar,

⁴⁸⁹ Casasús, Josep Maria. *El periodisme a Catalunya*. Plaza & Janés Editores, Barcelona, 1988

doncs, que les tècniques redaccionals explicades per Wolfe són presents, pràcticament punt per punt, en el text de Sampedro.

PRINCIPALS TÈCNiques REDACCIONALS DEL NOU PERIODISME (Figura M)

- Ús dels signes de puntuació i la tipografia (punts suspensius en llocs insòlits, signes d'admiració constants, dos punts, cursives...)
- Ús de les onomatopeies, pleonasmes, interjeccions, crits, paraules sense sentit, mimesi
- El narrador és omniscient
- Escriptura amb els artificis de la literatura, com ara escenes i diàlegs
- L'estil del text ha de procurar reflectir la "realitat social" i, en concret, ha de referir-se a la "realitat concreta", en contraposició al periodisme abstracte, d'idees intangibles
- Capacitat per provocar emocions. Wolfe parla de "comunicació emotiva".
- Capacitat per "absorbir" el lector, per "apassionar-lo".
- L'autor aspira a la veracitat, malgrat pugui "inventar" converses que no van tenir lloc exactament amb les mateixes paraules

Sampedro innova, Sampedro provoca aquella "certa agitació artística en el periodisme" que pregonava el Nou Periodisme de Wolfe. El Nou Periodisme va provocar un trastorn en els professionals del periodisme en veure les noves tècniques d'aquell grup. Com tota innovació, el Nou Periodisme va haver de vèncer una forta resistència. Les paraules que van sentir Wolfe i companyia no difereixen gaire de les que molts crítics podrien pronunciar avui en contra de la "ficció periodística divulgadora" de Sampedro:

"Esto no puede estar bien... Esa gente hacía trampas, adornaba las cosas, inventaba el diálogo... Dios mío, tal vez habían inventado escenas enteras, los mentirosos sin escrúpulos [...] Necesitaban creer, en suma, que esta nueva forma no era legítima... era una "forma bastarda".
(Recull de les crítiques rebudes per Wolfe, a Wolfe, 1988: 40)

Sampedro representa el paper del periodista creatiu sense ser novel·lista, perquè com va recordar Wolfe (1988: 41) els novel·listes no són "els únics artistes de la literatura". I,

en conseqüència, el periodisme, com diu Wolfe, no és la classe inferior de la literatura ni els periodistes són “aquells operaris pagats al dia que extreien trossos d’informació bruta per a millor ús d’escriptors de major sensibilitat”, no són aquella mena de “lumpenproletariat”.

En la peça “El genoma de un hombre perfecto”, Sampedro estripa el paradigma de la veracitat i fa servir el paradigma de la versemblança. Fa servir, doncs, el paradigma propi de la literatura, de la ficció realista. En el text de Sampedro, en efecte, tot és molt versemblant, però res no és veraç. L’*heretgia* de Sampedro té dos vessants: ignorar els gèneres tradicionals del periodisme i, d’altra banda, trencar el pacte del paradigma de la veracitat propi del periodisme.

Si, amb *A Sangre Fría*, Truman Capote va inventar un nou gènere literari, “la novel·la de no ficció”, Javier Sampedro proposa ara el gènere de la “ficció periodística divulgadora”.

**PRINCIPALS TÈCNiques REDACCIONALS DEL TEXT
DE JAVIER SAMPEDRO “El genoma de un hombre perfecto”
(Figura N)**

- Sampedro fa servir els artificis i les eines de la literatura (Sampedro inventa escenes i personatges)
- Hi ha un diàleg viu i amè entre els protagonistes
- El narrador és omniscient
- Hi ha un component divulgador important, que és allò que dóna sentit al text. El narrador contextualitza els termes tècnics. El narrador interpreta els fets i el contingut del diàleg per al públic no especialitzat en la matèria
- Tocs humorístics i irònics, en la línia de l’humor intel·ligent anglès
- Estil realista detallat, tot i ser ficció
- Els fets del relat són versemblants. Es tracta de ficció, però tot podria ser perfectament real

El gènere de la columna: la sèrie diària “Ciencia recreativa”

Seria impossible concloure aquest capítol dedicat als gèneres sense esmentar una de les aportacions més sorprenents de l’obra periodística de Javier Sampedro: la columna diària “Ciencia recreativa”. Aquesta peça ha aparegut a la “Revista de Agosto” del diari *El País* tots els mesos d’agost des de 2002 fins avui⁴⁹⁰. El treball del periodista madrileny en aquest sentit ha suposat una saludable revitalització del gènere de la columna periodística de ciència, amb la particularitat de la periodicitat diària, quelcom poc habitual a les nostres contrades o als països de l’entorn.

Els textos de Sampedro es nodreixen de descobriments punters recents i no requereixen cap formació científica prèvia del lector. Les columnes responen a la petició de la direcció del diari madrileny de realitzar textos amables de ciència, per llegir de manera desenfadada. Bon coneixedor de les tècniques divulgadores, Sampedro sap relacionar, com en la resta de la seva obra, conceptes tècnics àrids amb aspectes més familiars per al lector: els propis de la vida quotidiana, la literatura, el cinema o la música.

Les columnes són breus i estan plenes d’ironia, humor i perspicàcia. Sampedro, l’habilitat expositiva del qual assegura una lectura agradable i distesa, compleix en aquestes píndoles amb tres dels objectius de la comunicació periodística: informa, forma i entreté.

En cada peça, l’autor realitza un exercici d’intel·ligència, assimilable d’alguna manera als experiments de pensament que van usar sovint Galileu i Einstein en els seus textos de ciència i/o de divulgació. Sampedro a través d’aquestes propostes ensenya a pensar, a raonar, a entendre la ciència.

En aquest gènere argumentatiu, el periodista es val d’un ampli ventall de recursos divulgadors i es permet llicències que, en el dia a dia, no passarien els filtres de la praxi periodística informativa. Sampedro crea diàlegs, deixa volar la imaginació, interactua amb el lector, li proposa jocs científics... Retrobem el Sampedro de la ficció futurista “El genoma de un hombre perfecto”. De fet, la majoria dels escrits tenen un halo de

⁴⁹⁰ El llibre *¿Con qué sueñan las moscas?* (Javier Sampedro, 2004) és una recopilació de 62 textos del periodista Javier Sampedro apareguts a la “Revista de Agosto” del diari *El País* en els mesos d’agost de 2002 i 2003

misteri que els envolta, un misteri que sedueix i atrapa el lector. Com diria el propi Sampedro, tots els textos tenen el seu *MacGuffin*.

Sovint, la ciència està soterrada i els termes tècnics es camuflen en un conjunt d'aspectes de la vida quotidiana. Hi ha una tendència molt acusada a vincular els fets científics amb l'oci del públic: novel·les o pel·lícules populars (*Parc Juràssic*, *La Soga*), personatges de ficció o reals molt coneguts (Sherlock Holmes, Maxwell Smart, doctor Mengele, Hitler).

En molts moments, la forma d'escriptura recorda els textos breus de Jorge Luis Borges (1899-1986) a *Ficciones* (1944), un dels llibres més representatius de l'estil de l'escriptor argentí. Alguns dels relats més famosos de l'autor formen part d'aquest llibre, com ara "Tlön, Uqbar, Orbis Tertius", "Pierre Menard, autor del Quijote", "La biblioteca de Babel" o "El jardín de los senderos que se bifurcan". Les columnes de Sampedro, com els relats de Borges, són una magistral barreja d'erudició, imaginació, curiositat desmesurada i profunditat intel·lectual.

"Una idea digna de Uqbar", una d'aquestes píndoles, representa tal vegada millor que cap altra aquesta fusió de ciència i literatura en un tot: la unió íntima de la investigació d'avantguarda amb la millor literatura. Ja en el títol, amb la paraula Uqbar, Sampedro ens remet al citat relat borgià "Tlön, Uqbar, Orbis Tertius", per després fins i tot agafar en préstec per al seu text un dels personatges (Bioy Casares) del relat de l'escriptor de Buenos Aires.

Com a "El genoma de un hombre perfecto", Sampedro porta al límit la funció periodística. Altra vegada la realitat i la ficció s'amalgamen de tal manera que costa discernir entre totes dues. Memorable també és la peça "Palabras de arcilla", on Sampedro traça un subtil paral·lelisme entre l'evolució de l'escriptura i l'evolució del llenguatge.

En aquestes columnes de "Ciencia Recreativa", s'ha pogut llegir el Sampedro més pur, el més autèntic: un Sampedro que informa, interpreta, reflexiona i opina. El periodista utilitza en nombroses ocasions la primera persona ("yo creo", "para mí", "según mi punto de vista"). Segons ell mateix defensa, "en aquestes peces he pogut escriure amb tota llibertat: mai no m'he sentit tan còmode redactant com en aquestes columnes".

“Francament, em sento satisfet amb el treball realitzat en aquests textos; potser hi ha el millor de mi mateix”, conclou l’autor.

El Javier Sampedro dels gèneres d’opinió ha estat una sublimació del Sampedro dels gèneres interpretatius. Sampedro ha deixat valuosos exemples de columnes de ciència d’un alt nivell redaccional, molt pensades, molt mesurades, en línia amb allò que hauria de considerar-se alta divulgació.

**TRETS MÉS CARACTERÍSTICS DE LES
COLUMNES “CIENCIA RECREATIVA”**

(Figura O)

- Utilització de la primera persona del singular, com és propi dels gèneres d’opinió
- Ús dels experiments de pensament, a la manera de Galileu o Einstein
- Interactivitat amb el lector: proposa jocs, enigmes...
- Establiment de ponts constants entre els conceptes científics i aspectes de la vida quotidiana
- Imitació contínua d’estils literaris de diferents autors (Borges, Cervantes, Fray Luis de León...)
- Empra la ironia, humor, amenitat i/o misteri

4. – Conclusions

1. La història de la divulgació de les ciències a Occident pot explicar-se de forma satisfactòria a partir de quatre tradicions fonamentals: la italoenaixentista, la francesa, la germano-prussiana i l'anglosaxona

La divulgació de les ciències a Occident ha passat al llarg de la seva història per etapes de diferent índole, entre les quals s'han configurat algunes tradicions pròpies i ben definides. Probablement es pugui explicar bona part del conjunt d'aquest llarg procés divulgador només amb quatre escoles: la italoenaixentista, la francesa, la germano-prussiana i l'anglosaxona.

La primera, la italoenaixentista, neix amb l'humanisme integral de la Itàlia del Renaixement i es personalitza en Galileu Galilei (1564-1642), el primer gran divulgador científic. Aquesta tradició fundacional no distingeix entre ciències i lletres, ja que ambdues parts del coneixement formen un tot compacte. El seu màxim representant, Galileu, és un home avançat al seu temps que fa un pas decidit i crucial per a la divulgació: prescindeix del llatí en els seus textos i escriu ja en la llengua vulgar, l'italià antic. Galileu volia ser entès pels científics i pels ciutadans. La seva obra mestra és *Diàleg* (1632), text que s'ha reeditat constantment fins als nostres dies i encara es pot llegir amb amenitat i ple sentit (veure capítol 2.1. del present treball).

La segona escola considerada és la francesa, que viu els seus anys gloriosos en els segles XVIII i XIX. Aquesta escola té els orígens en la Il·lustració, un període meravellós i fecund per a la divulgació. Els autors més importants de l'escola francesa són Fontenelle, Buffon i Diderot, pertanyents tots al Segle de les Llums, i continua amb Flammarion, un dels més grans divulgadors del segle XIX. Aquesta riquíssima tradició s'estanca a partir de les primeres dècades del segle XX, en paral·lel a la pèrdua d'influència de la llengua francesa en els fòrums internacionals. Els autors francesos, que inventen el concepte de “vulgarització”, van ser sempre més literats que científics i

en tot moment van expressar la seva preocupació per la qualitat redaccional del text amb independència dels continguts (veure capítol 2.2. del present treball).

En tercer lloc, aquest treball destaca l'escola germano-prussiana, que abasta des de mitjans del segle XVIII fins a la II Guerra Mundial. El seu valor màxim és Einstein, un sensacional escriptor i conferenciant, sense oblidar autors com Planck, Heisenberg o l'influent Schrödinger, autor de *Què és la vida?*, un text que marca el viratge de l'epicentre de la divulgació des de la física —tema fonamental de la primera meitat del segle XX— cap a la biologia —tema cabdal des de 1953 fins avui. Aquesta tradició centreeuropea d'origen prussià va tenir un final abrupte quan el feixisme nazi va canviar els signes de la història. L'escola germànica gaudeix de la màxima esplendor en els anys de la República de Weimar (1918-1933). Els divulgadors germano-prussians van posar l'accent en la dimensió intel·lectual de la ciència, van recuperar l'esperit de la tradició integral del Renaixement i van buscar conciliar la filosofia i la física. En aquesta escola, a diferència del cas francès, existeix una identificació plena entre el divulgador i el científic, és a dir, el mateix científic és qui s'encarrega de divulgar la seva obra. La tradició, a més, està centrada en les universitats, que es converteixen en centres d'investigació i de divulgació (veure capítol 2.3. del present treball).

L'escola anglosaxona, la quarta escola considerada, és més tardana, ja que no arriba a la plenitud fins al segle XIX, però serà amb el pas dels anys cada vegada més influent arreu del món, tal com es desenvolupa en la següent conclusió.

2. El model anglosaxó de divulgació científica ha resultat el paradigma dominant a partir de la segona meitat del segle XX arreu del món i fins avui, afavorit pels processos de globalització

Malgrat tenir uns orígens anteriors, la poderosa escola anglosaxona brilla en el segle XIX amb Darwin, un científic que escrivia com un divulgador, i dóna lloc al segle XX nord-americà: la veritable “explosió càmbrica” de la divulgació, amb autors com Gamow, Asimov, Sagan o Gould.

L'escola anglosaxona té en Darwin la fita essencial del lluminós segle XIX britànic. A partir d'aquí, viu els seus millors anys: lidera el segle XX, majorment a Estats Units, i segueix regnant avui, gràcies als nous vents de la història, a una llengua funcional, versàtil i de gramàtica simple —l'anglès— i a un estil redaccional pràctic, clar i precís.

La forma de divulgar dels autors anglosaxons ha captivat en els cinc continents per la seva proximitat al públic, i el model anglosaxó ha esdevingut el paradigma dominant en la popularització de les ciències a partir de la segona meitat del segle XX. D'aquesta manera, les estratègies i mètodes divulgadors anglosaxons han penetrat en tots els continents amb una força excepcional (veure capítol 2.4. del present treball).

3. En la prosa de Javier Sampedro s'han trobat evidències d'una marcada influència dels divulgadors científics anglosaxons del segle XX

Un bon exemple en l'Europa continental d'aquesta tendència globalitzadora en la divulgació és el periodista del diari espanyol de referència *El País* Javier Sampedro Pleite (Madrid, 1960), l'obra de la qual està plena d'influències anglosaxones. La present tesi doctoral mira de provar com aquest periodista madrileny ha introduït en un país perifèric com Espanya una forma de divulgar la ciència que entronca amb la millor tradició anglosaxona en aquesta matèria.

Aquesta conclusió s'ha validat a partir de l'estudi comparat de la mostra de l'obra periodística de Javier Sampedro amb la forma d'escriure dels divulgadors científics anglosaxons de referència (veure capítol 2.4.). Aquestes influències detectades han estat confirmades i ampliades pel propi periodista estudiat a través d'una sèrie d'entrevistes en profunditat —veure apartat de metodologia (1.6.).

Les principals influències d'aquest tipus detectades al llarg de treball són les següents: (a) la forma d'escriure del que podem anomenar l'"escola de Lawrence i Crick", (b) Stephen Jay Gould, (c) Carl Sagan, (d) Richard Dawkins, (e) Steven Pinker, (f) Isaac Asimov, (g) Daniel Dennett i (h) Charles Darwin (veure capítol 3.1.6. i diversos punts dels capítols 3.2 i 3.3 del present treball).

Semblantment els periodistes anglosaxons ocupen un lloc singular en les influències de Javier Sampedro. En l'obra del redactor d'*El País*, es poden observar dos tipus de petjades: l'estil del periodisme nord-americà dels anys 60 i 70 del segle XX, agrupat sota el corrent del New Journalism, i, més recent, el periodisme científic anglosaxó de les últimes tres dècades del XX, en concret el desenvolupat a partir de l'èxit de determinats models en la premsa diària, com el suplement "Science Times", de *The New York Times*. Sampedro s'aproxima a les tècniques del New Journalism, a través d'allò que proposava Tom Wolfe en el manual que va escriure sobre aquest gènere a cavall entre el periodisme informatiu i la novel·la.

Sampedro ha introduït una original forma de presentar la ciència, més atractiva i desenfadada, amb un estil redaccional summament clar i innovador. Es tracta d'una explosió creativa d'arrels anglosaxones, que va tenir un notable precedent en els diferents suplementes de ciència i medicina publicats en el diari català *La Vanguardia* des de finals dels vuitanta fins a ben entrats els noranta, impulsats per Vladimir de Semir i Antonio Salgado (Ribas, 1997). Javier Sampedro ha esmerçat una enorme varietat de recursos i estratègies per dur la ciència puntera al llec. El periodista madrileny ha revitalitzat la difusió dels aspectes tècnics particularment a través dels gèneres interpretatius, amb peces plenes de color, humor i intel·ligència.

4. La veritable gènesi de l'estil del periodista estudiat es produeix al Regne Unit en un laboratori de biologia molecular de Cambridge, on Sampedro experimenta noves formes redaccionals pròpies dels principis de l'escola de Lawrence i Crick

La gènesi de Sampedro com a divulgador curiosament va estar marcada pel seu pas per laboratoris de primer nivell. En la seva tasca de periodista científic, Sampedro ha aplicat els principis que va aprendre i va seguir —segons ell mateix reconeix— en la seva trajectòria d'investigador en biologia molecular a Cambridge (Gran Bretanya), on va realitzar una estada postdoctoral a l'inici dels 90.

Aquests principis, els de l'escola de Lawrence i Crick, es resumeixen en un: el text científic s'ha d'escriure de tal manera que pugui ser entès per qualsevol ciutadà sense coneixements de l'especialitat. S'acabava de donar una paradoxa extraordinària: Javier

Sampedro va viatjar a Cambridge per formar-se com a investigador en biologia molecular i, tres anys després, va tornar a Madrid un excel·lent divulgador científic.

En efecte, a Cambridge, al laboratori de Peter Lawrence, Sampedro treballa en un entorn de científics preocupats per redactar els textos tècnics amb la major claredat i amenitat possibles. Allà, en un dels llocs fonamentals de la biologia moderna, serà on es formi el Sampedro divulgador (veure capítol 3.1.6. del present treball).

5. La divulgació científica a Catalunya i Espanya, tradicionalment endarrerida, ha ocupat una posició perifèrica respecte a les principals escoles del món. Durant el segle XX, la divulgació peninsular ha viscut un canvi de model. Si els divulgadors del nostre àmbit cultural en el segle XIX i la primera meitat del XX van mirar sobretot cap a França, a partir de la segona meitat de la centúria passada han buscat reflectir-se en els miralls anglosaxons

Catalunya i Espanya en aquest context exerceixen un paper perifèric, agreujat per una escassa tradició en ciència fonamental i en divulgació científica. En el segle XX la divulgació i el periodisme científic canvien de paradigma. Si la centúria passada es va iniciar a la península Ibèrica sota l'àrea d'influència dels periodistes científics de l'escola francesa, aquesta va acabar amb una alineació inequívoca amb els models de procedència anglosaxona.

A principis de segle periodistes de la talla del català Josep Comas i Solà havien pres com a referència la millor tradició francesa: Camille Flammarion, el gran mestre de la divulgació astronòmica (Roca, 1992; Cebrian). En general, això responia a una vella tradició: els periodistes científics peninsulars sempre s'havien fixat en els divulgadors francesos. A partir de la segona meitat del segle XX, i especialment en els últims anys del segle passat, els models anglosaxons seran els referents principals. Sense anar més lluny, els citats suplement de ciència dels anys 80 i 90, apareguts en principals diaris del país, venien per mimesi del model de "Science Times", de *The New York Times*.

El cas de Sampedro és indicatiu d'un procés lent però perceptible d'adopció en els països perifèrics dels mètodes de divulgació anglosaxons. Aquest fenomen es veu

afavorit pel domini americà en ciència bàsica i aplicada i pel paper de l'anglès com a *lingua franca* de la ciència i del periodisme científic. Catalunya i Espanya, com bona part de l'Europa continental, caminen cap a una forma de divulgar la ciència en premsa cada vegada més globalitzada al voltant d'aquests patrons.

L'exemple de Javier Sampedro no ha de concebre's com un episodi aïllat. Més aviat forma part d'aquests nous temps en els quals la possibilitat d'interacció entre diferents cultures ja no està determinada per la proximitat física, sinó per les capacitats informatives i tecnològiques. Uns temps en els quals s'han trencat les fronteres idiomàtiques i culturals, de tal manera que el món sencer sembla estar a l'abast de tots.

6. L'estil de Javier Sampedro descansa sobre quatre pilars fonamentals: claredat, creativitat, amenitat i innovació

De l'estudi de l'estil periodístic de Sampedro, es desprèn que aquest reposa sobre quatre pilars fonamentals: claredat, creativitat, amenitat i innovació. Sampedro escriu de manera diàfana i intel·ligible. La seva prosa periodística és rítmica, àgil i dinàmica: el discurs flueix de paràgraf en paràgraf amb vivacitat. La claredat s'aconsegueix amb la utilització de paraules senzilles, l'aclariment de qualsevol terme tècnic que calgui introduir i l'explicació de tots els conceptes des de zero, sense suposar cap coneixement previ del lector.

Al llarg de la investigació ha quedat provat que Javier Sampedro té una gran capacitat creativa i de transformació del text original tècnic. La capacitat creativa es plasma amb una utilització adequada dels recursos retòrics de la literatura i altres estratègies discursives (narrativització, dialoguització, metàfora, comparació, hipèrbole, adjectivació, humor, ironia, personalització, anècdota, cita d'autoritat, entre d'altres).

La prosa de Javier Sampedro destaca igualment per la seva amenitat, una característica que contribueix a fer digeribles textos, que, per la complexa temàtica, podrien sofrir un cert rebuig en el públic. També és freqüent que Sampedro introdueixi fragments carregats d'humor i ironia.

El quart pilar fonamental de l'estil de Javier Sampedro és la innovació. Aquesta innovació es reflecteix en presentacions atractives, comparances enginyoses, metàfores plenes d'originalitat i, sobretot, en ruptures freqüents amb la convenció periodística. Sampedro pot sorprendre amb textos en forma de novel·la de misteri, fragments que reprodueixen obres d'altres autors, fusions entre la literatura i la ciència, recopilacions d'anècdotes, estructures periodístiques insòlites, barreges de realitat amb ficció i l'ús de gèneres periodístics inclassificables (veure capítol 3.2 del present treball).

7. L'estudi de l'obra de Sampedro ha permès caracteritzar diverses estratègies divulgadores

L'anàlisi dels textos de Javier Sampedro i la sèrie d'entrevistes en profunditat realitzades al propi periodista ha fet aflorar diverses estratègies divulgadores, que s'han caracteritzat i posat en relació, quan s'esqueia, amb les principals escoles divulgadores estudiades en la primera part de la tesi doctoral. Algunes d'aquestes estratègies es desenvolupen breument a continuació:

7. 1. Una de les claus per assolir una divulgació científica eficaç és la introducció d'elements externs al concepte científic per apropar-se al lector. El divulgador ha d'establir ponts (construir ponts) entre el saber especialitzat i aspectes menys àrids del món terrenal, com ara la música, les arts plàstiques, la literatura, el cinema, la vida quotidiana o la mateixa ciència.

En un sentit únicament etimològic, es pot entendre el divulgador com una mena de *pontífex*, és a dir, del llatí, un constructor de ponts. El periodista estableix, doncs, ponts entre un concepte tècnic i un de popular o ben conegut. Aquesta estratègia de deliberada proximitat entre l'especialització i la quotidianitat és visible constantment en l'obra periodística de Javier Sampedro.

L'estudi dels textos ha posat de manifest brillants connexions d'aquesta tipologia. A tall d'exemple, per referir-se a l'ADN, el periodista d'*El País* ha utilitzat un ventall de metàfores (veure figura C, capítol 3.3.2.). Moltes

d'aquestes metàfores són ben conegudes, però el periodista madrileny n'ha proposat alguna de nova, summament interessant.

Javier Sampedro ha desenvolupat per explicar l'ADN la metàfora de l'escala de mà, desenvolupada a "La vida es un texto" (26-4-2003, text 16 de la mostra). Aquesta metàfora és satisfactòria des d'un punt de vista de la popularització científica, perquè permet resoldre alguns dels principals problemes (situació de les bases nitrogenades en l'estructura, la replicació de la molècula) que es presenten usualment en l'intent de divulgar l'estructura de l'ADN (veure capítol 3.2 del present treball).

Sampedro també ha establert ponts amb la millor literatura. Aquest divulgador ha imitat la prosa de Borges als relats de *Ficciones*, algunes estructures de Fray Luis de León, determinats conceptes de les obres del teatre de Pirandello, de la mitologia grecolatina o, entre altres, certs inicis propis de Cervantes.

7.2. La tècnica de la divulgació subliminar consisteix a presentar el text de tal manera que el lector no percebi que la peça és de ciència

Sampedro fa servir regularment l'anomenada "tècnica de la divulgació subliminar". Amb aquesta estratègia, el divulgador presenta el text de tal manera que el lector no percebi que la peça és de ciència. S'aconsegueix així captar l'interès del lector i portar-lo a llegir ciència sense que ho adverteixi.

Aquesta tècnica sorgeix per combatre l'aversion del públic a la ciència, que la relaciona amb un món llunyà i incomprensible. En aquests textos, la ciència hi és, però es troba deliberadament amagada, camuflada o dissimulada.

7.3. La tècnica de la novel·la de misteri, que el periodista en estudi utilitza amb certa freqüència, consisteix a explicar els fets de forma narrativitzada amb la introducció d'un o diversos elements incerts o ocults, que a poc a poc es van desenvolupant

Mitjançant la tècnica de la novel·la de misteri, el periodista explica els fets de forma narrativitzada i hi introdueix un o diversos elements incerts. El procés pretén enganxar el lector a partir d'un misteri inicial i, posteriorment, el periodista va deixant anar la informació de manera mesurada, fins que s'arriba a resoldre el cas.

Aquesta tècnica, que ha quedat ben determinada en la mostra d'anàlisi i en les diverses entrevistes en profunditat amb l'autor, es porta a terme en els textos de la mostra 2 ("Hallado en el Pacífico..."), 8 ("Los orígenes del código genético"), 13 ("Elemental, querido Darwin") i 25 ("Nauru y la evolución").

7. 4. Altres estratègies divulgadores

Altres estratègies emprades per Sampedro i que han quedat definides en el present treball són: l'abundància d'adjectius en determinats contextos, el final interpretatiu inesperat, la dramatització per emfasitzar el clímax de la notícia i una original casuística per resoldre els diversos problemes que es deriven de la utilització dels tecnicismes en els textos periodístics.

8. Javier Sampedro demostra en la seva obra periodística un exercici extens dels gèneres periodístics, que abasta gairebé totes les variants. En els seus textos, el periodista d'*El País* fa una aplicació original i transversal dels diferents gèneres

Sampedro s'ha distingit al llarg de la seva obra, almenys en el període analitzat en aquest treball, per fer servir els diferents gèneres periodístics en funció de les necessitats pròpies de cada episodi divulgador. El periodista d'*El País* ha sabut aplicar amb insistència les regles bàsiques de la notícia clàssica en peces de caràcter purament informatiu, al mateix temps que ha excel·lit en el conjunt dels gèneres interpretatius, especialment innovador ha estat en el reportatge i la crònica científica. Però més enllà d'aquests dos tipus de gèneres, Sampedro ha fet arribar la ciència al gran públic a través dels gèneres argumentatius o d'opinió, amb una inusual columna de ciència diària en els mesos d'agost dels estius de 2002 en endavant (veure capítol 3.5. del present treball).

8.1 La columna diària “Ciència Recreativa” és un dels punts culminants de la trajectòria de Sampedro. En aquestes peces, s’ha llegit un Sampedro estilísticament més ric i desimbolt, de manera que el públic ha pogut gaudir de valuosos exemples divulgadors plens d’originalitat, en línia amb allò que hauria de considerar-se alta divulgació

Sampedro ha escrit excel·lents columnes de ciència d’un alt nivell redaccional, molt pensades, molt mesurades. El Javier Sampedro dels gèneres d’opinió ha estat una sublimació del Sampedro dels gèneres interpretatius. A més, el periodista madrileny, amb les sèries “Ciència Recreativa”, ha materialitzat un repte periodístic amb pocs precedents: publicar una columna diària sobre ciència en els mesos d’agost de 2002, 2003, 2004 i 2005.

Les principals característiques de les columnes de la sèrie són les següents: (a) utilització de la primera persona del singular, com és propi dels gèneres d’opinió, (b) ús dels experiments de pensament, a la manera de Galileu o Einstein, (b) interactivitat amb el lector: proposa jocs, enigmes..., (c) establiment de ponts constants entre els conceptes científics i aspectes de la vida quotidiana, (d) imitació contínua d’estils literaris de diferents autors (Borges, Cervantes, Fray Luis de León...), (e) empra la ironia, humor, amenitat i/o misteri.

9. Sampedro introdueix al nostre entorn el gènere desconegut de la “ficció periodística divulgadora”. La peça de ficció “El genoma de un hombre perfecto” representa una novetat significativa en la divulgació científica en premsa i entronca amb alguns principis del corrent del Nou Periodisme

Aquest doctor en biologia molecular format en el Regne Unit ha vulnerat en algunes ocasions la praxi periodística tradicional mitjançant la utilització d’estructures poc convencionals, ficcions literàries i gèneres inclassificables. Aquests controvertits procediments tenien l’objectiu de buscar noves fórmules divulgadores en un panorama professional poc inclinat a les ruptures de les velles doctrines.

A “El genoma de un hombre perfecto” (18-2-2001, veure text 9 de la mostra), Sampedro vulnera el principi de veracitat del periodisme i relata un petit text de ficció amb un propòsit eminentment divulgador i una aparença de peça periodística interpretativa. Les tècniques d’escriptura utilitzades per Sampedro en aquesta original peça entronquen amb alguns dels principis fonamentals del corrent periodístic del Nou Periodisme, encapçalada per Tom Wolfe a partir dels anys 60 del segle passat.

Si el grup de periodistes nord-americà introduïa tècniques pròpies de la ficció literària a fets verídics, Sampedro va més enllà i divulga amb les mateixes tècniques que Wolfe, sense atendre a la veracitat dels fets. Sampedro en té prou que siguin mínimament versemblants (veure capítol 3.5. del present treball).

10. El perfil professional de Javier Sampedro s’ajusta al perfil idoni per a la divulgació científica, ja que té una formació idònia en ciències pures (doctor en biologia molecular) i en periodisme (màster en periodisme)

Aquesta formació pluridisciplinar i ambivalent fa que el divulgador científic se situï en una posició privilegiada com a mediador entre els científics i el públic, que, per definició, és ampli, heterogeni i no especialitzat. El perfil de Sampedro entronca amb una mentalitat oberta de formació humanística i científica quasi bé a parts iguals. Sampedro personifica la unitat de coneixement que l’especialització s’endugué.

Javier Sampedro va dedicar deu anys (1983-1993) a la investigació científica professional i va assolir el grau de doctor en Biologia Molecular l’any 1988. Sampedro va investigar en laboratoris de primer nivell, tal com ha quedat apuntat anteriorment. En aquesta etapa va publicar articles científics en revistes capdavanteres com la prestigiosa *Nature*.

La seva formació en periodisme ve donada pel màster en aquesta matèria que organitzen conjuntament el diari *El País* i la Universidad Autónoma de Madrid. A partir de 1995, Sampedro treballa de redactor d’*El País*, en les seccions d’economia, nacional, local (Madrid i Sevilla) i, des de 1998, societat (temes científics). Aquesta preparació dilatada i dual ha fet que Sampedro hagi reeixit en nombrosos episodis divulgadors, perquè tenia

els coneixements per comprendre la part tècnica i tenia les eines periodístiques per saber transmetre-la a audiències heterogènies.

11. Sampedro en els seus textos ha proposat una considerable varietat de recursos estructurals, entre els quals destaquen el relat homèric o nestorià, el relat quasi-cronològic o l'estructura cas + comentari, que recorda la *dispositio* de les cròniques parlamentàries de Josep Pla a Madrid (1930-1936)

Al llarg de l'obra periodística de Javier Sampedro, s'observa una aplicació coherent i variada de diferents models d'estructures redaccionals. En particular, s'han sistematitzat en aquest treball el relat homèric o nestorià, que és el majoritari, el relat quasi-cronològic, usada per l'autor en situacions puntuals, o l'estructura cas + comentari, que evoca la *dispositio* de les cròniques parlamentàries de corresponsal del periodista Josep Pla a Madrid, publicades a *La Veu de Catalunya* en els anys 30 del segle XX (veure capítol 3.4 i Casasús i Núñez-Ladevéze, 1991: 92-97).

Paral·lelament, s'ha provat que la distribució dels recursos retòrics en les peces interpretatives segueix també unes pautes marcades. La major freqüència i intensitat de recursos d'aquesta mena se situa a l'inici del text i al final, mentre que en la zona intermèdia del relat la distribució és irregular i fa de mal predir.

La representació gràfica dels esquemes del relat homèric o nestorià (figura D), l'estructura "cas + comentari" (figura H), el relat cronològic (figura I), i l'esquema de l'estructura dels textos en funció de la interpretació i els recursos retòrics (figura J) es troba en el capítol 3.4.2.

12. Per tot plegat, cal considerar Sampedro com un innovador de la manera de fer periodisme científic en el nostre àmbit cultural

Sampedro ha sabut conjugar les tècniques de l'assaig i la literatura amb les pròpies del periodisme. El divulgador madrileny, fortament marcat per la recepció de les diverses obres de la tradició anglosaxona en la matèria, ha assajat en un diari capdavanter com *El*

País nous estils, nous registres, noves estructures, que han revitalitzat el periodisme científic en el nostre entorn, una zona històricament endarrerida i perifèrica respecte als centres de la divulgació mundials. El mèrit de Sampedro ha estat importar amb habilitat un ventall de recursos i estratègies popularitzadores i fer-ho amb eficiència, originalitat i creativitat.

5. – Bibliografia

- Abramczyk, Julio. “La universidad y el periodismo científico”, a *Arbor. Ciencia, Pensamiento y Cultura*, núm. 534 i 535, CSIC, juny-juliol de 1990
- Actes i memòria del “Eurosymposium Galileo 2001”, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia, Puerto de la Cruz (Tenerife), 17-23 de febrer de 2001
- Albert, Pierre. *Historia de la prensa*. Rialp, Barcelona, 1990
- Archer Brombert, Brett. *Cristina Belgiojoso*. Dall’Oglio, Milà, 1981
- Asorey, Manuel; Bernabéu, José i Hooft, Gerardus’t. “Planck: el hombre”, a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/planck.html>; consulta: 01-09-2003]
- Bahamonde Magro, A. (ed). *La época del imperialismo. Historia Universal Planeta*. Vol. 11. Planeta, Barcelona, 1992
- Baig, Marià i Sanz, Elena. “Niels Bohr”, a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/nielsbohr.html>; consulta: 19-09-2003]
- Baig, Marià “Werner Heisenberg: sus dos grandes pasiones, la física atómica y Alemania”, a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/heisenberg.html>; consulta: 19-09-2003]
- Barrera de Aragón, María. “¿Se puede hacer ciencia sin humanismo?”, a *Revista colombiana de física*, Vol. 34 Número 2, 2002
- Bartó, Carlos; Moyano, Alfredo; i Smania, Eduardo V. “Problemática entre estilo y comprensibilidad del discurso periodístico científico”, a *Revista de la Universidad Blas Pascal* (UBP), núm. 3, Córdoba (Argentina), 1993
- Barzun, Jacques. *Darwin, Marx, Wagner* Doubleday, Anchor Books, Nova York, 1958
- Beacco, J. C. *L’astronomie dans les médias. Analyses linguistiques de discours de vulgarisation*. Presses de la Sorbonne Nouvelle, París, 1999
- Beer, Gillian. *Darwin’s plots: Evolutionary narrative in Darwin, George Eliot and nineteenth-century fiction*. Ark Paperback, Londres, 1985
- Begley, Sharon. “Religion and the brain”, a *Newsweek*, 3 de maig de 2001 [Disponible a internet: http://members.tripod.com/zia_rizvi/HTMLobj-709/Religion_And_The_Brain.htm; consulta: 29-05-02]

- Bell, A., & Garrett, P. (Eds.). *Approaches to media discourse*. Blackwell, Oxford Malden, Mass., 1998
- Beltrán, A. *Revolución científica, renacimiento e historia de la ciencia*. Siglo XXI. Madrid, 1995
- Bensaude-Vincent, Bernadette. *L'opinion publique et la science*. Institut d'Édition Sanofi-Synthelabo, París, 2000.
- Bensaude-Vincent, Bernadette i Rasmussen, Anne (eds). *La science populaire dans la presse et l'édition: XIXe et XXe siècles*. CNRS-Editions, París, 1997
- Bergier, Jacques. *Les Livres Maudits*. J'ai Lu, 1971
- Bernabéu Alberola, José. "Planck y la Revolución Cuántica", a *Ciencia Digital*, Ciencia digital, SL, 2000 [Disponible a internet: <http://www.cienciadigital.net/cientificos/planck3.html>; consulta: 01-09-2003]
- Bernstein, Jeremy. *Hitler's Uranium Club, The Secret Recordings at Farm Hall*. American Institute of Physics, 1996
- Blinderman, Charles. "The Huxley File", Universitat de Clark, Worcester, s/d [Disponible a internet: <http://aleph0.clarku.edu/huxley/>; consulta: 23-01-04]
- Blum, D., i Knudson, M. (eds). *A Field Guide to Science Writing: The Official Guide of the National Association of Science Writers*. Oxford University Press, Nova York, 1997
- Bohr, Niels. *La teoría atómica y la descripción de la naturaleza*. Alianza, Madrid, 1988
- Bohr, Niels. *Física atómica i coneixement humà*. Edicions 62, Barcelona, 1971
- Bohr, Niels. *Nuevos Ensayos sobre Física Atómica y Conocimiento Humano*. Aguilar, Madrid, 1970
- Bolles, E. B. *Galileo's Commandment: An Anthology of Great Science Writing*. W.H. Freeman, Nova York, 1997
- Bonilla, Sebastián. "Información y relevancia. Una hipótesis acerca de cómo procesamos los humanos la información lingüística", a *Documentació científica*, núm. 4, 1996
- Born, Max. *La teoría de la relatividad de Einstein y sus fundamentos físicos*. Calpe, Madrid, 1922
- Born, Max. *Física atómica*. Espasa-Calpe, Buenos Aires, 1952
- Born, Max. *Ciencia y conciencia en la era atómica*. Alianza, Madrid, 1971
- Born, Max. *La responsabilidad del científico*. Labor, Barcelona, 1968

- Born, Max. *Natural Philosophy of Cause and Chance*. Clarendon Press, Oxford, 1949
- Born, Max. *El inquieto universo*. Editorial Universitaria de Buenos Aires, Buenos Aires, 1951
- Bostian, Lloyd R i Byrne, Tomas E. “Influencia del estilo de redacción sobre la comprensibilidad del texto científico”, *Journalist Quarterly*, Vol 61, Núm. 3, agosto 1984, p. 676-678
- Boyle, Nicholas. *Goethe, the poet and the age. Revolution and renunciation*, Oxford University Press, Oxford, 2000
- Boyle, Nicholas. *Goethe, the poet and the age. The poetry of desire*, Oxford University Press, Oxford, 1997
- Bowler, Peter J. *Evolution: The History of an Idea*. University of California Press, Berkeley, 1989
- Brock, William H. “Science”, a Donn Vann, J. i VanArsdel, Rosemary T. (eds). *Victorian Periodicals and Victorian Society*. Aldershot, 1994
- Brockman, J. *The Third Culture*. Simon & Schuster, Nova York, 1995
- Brooke, John Hedley. “The Wilberforce-Huxley Debate: Why Did it Happen?”, a *Science & Christian Belief*. Vol. 13, Núm 2, 2001, p.127-141
- Broutá, Julio. *La ciencia moderna. Sus tendencias y cuestiones con ella relacionadas*. Montaner y Simón. Barcelona, 1897
- Bucchi, M. *Science and the Media: Alternative Routes in Scientific communication*. Routledge, Londres, 1998
- Buffon. *Historia natural, general y particular*. París, 1749
- Bunge, M. *La investigación científica*. Ariel, Barcelona, 1983
- Burgos, Estrella. “La divulgación escrita”, ponencia en el VI Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia, Cuernavaca (México), 1996 [Disponible a internet: <http://galeon.hispavista.com/divulcat/articu/146a.htm>; consulta: 30-05-02]
- Burnham, J. *How Superstition Won and Science Lost*. Rutgers University Press, New Brunswick, NJ, 1988
- Calsamiglia, Helena i Van Dijk, Teun A. “Popularization Discourse and Knowledge about the Genome”, a *Discourse & Society*, Vol. 15, Núm. 4, p.369-389, 2004
- Calsamiglia, Helena (Ed.). “Popularization discourse”, a *Discourse Studies* 5 (2), 2003
- Calsamiglia, Helena (Ed.). “Decir la ciencia: las prácticas divulgativas en el punto de mira”, a *Discurso y Sociedad*, vol. 2 (2), 2000

- Calsamiglia, Helena. “Divulgar: itinerarios discursivos del saber”, a *Quark*, número 7, Observatori de Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 1997
- Calsamiglia, Helena. “Apuntes sobre la divulgación científica. Un cambio de registro”, a *Textos*, 1996
- Calvo Hernando, Manuel. “Perfil del periodista científico ante el III Milenio”, a *Revista de la Universidad Blas Pascal* (UBP), núm. 3, Córdoba (Argentina), 1993
- Calvo Hernando, Manuel. “Fontenelle, creador del humanismo científico”, a la revista electrònica *Divulcat*, Àlex Fernández Muerza, 2001. [Disponible a internet: <http://www.divulcat.com/inicio/articulo.php?id=038>; consulta: 12/05/04]
- Calvo Hernando, Manuel. “Científicos divulgadores”, a *El Colombiano*, Medellín (Colòmbia), 2 de juliol de 2000 [Disponible a internet a l'adreça: <http://www.galileoii.ucn.cl/PDF/cientif%20div.pdf>; consulta: 04-09-03]
- Calvo Hernando, Manuel. *Manual de periodismo científico*. Colección Comunicación. Bosch, Barcelona, 1997
- Calvó, Xavier. “Paul Forman: Cultura en Weimar”, treball de doctorat, programa interuniversitari de doctorat en Història de les Ciències Universitat Autònoma de Barcelona – Universitat de Barcelona, no publicat, 2001
- Cantor, Geoffrey N. “Science and its Publics in Britain, 1700-1900”. Ponència al congrés “II Escola de Primavera d’Història de la Ciència”. Societat Catalana d’Història de la Ciència i Institut Menorquí d’Estudis, Maó, 3-5 d’abril de 2003
- Cardamo, Gerolamo. *Mi vida*. Alianza Editorial, Madrid, 1991
- Carvajal T., Carlos Andrés, “Arthur Stanley Eddington”, 2002 [Disponible a internet: http://almaak.tripod.com/biografias/arthur_eddington.htm; consulta: 18-9-2003]
- Casasús, Josep Maria i Núñez Ladevéze, Luis. *Estilo y géneros periodísticos*. Ariel, Barcelona, 1991
- Casasús, Josep Maria. “Las recetas de las crónicas”, a *La Vanguardia*, Barcelona, 20/5/2001
- Casasús, Josep Maria. “Per una harmonització de les teories esdevenimentals dins la Periodística”, a *Periodística*, número 2, Institut d’Estudis Catalans, Barcelona, 1990 (p 69-78)
- Casasús, Josep Maria. *Artículos que dejaron huella*. Ariel, Barcelona, 1994
- Casasús, Josep Maria. *Periodística catalana comparada*. Pòrtic, Barcelona, 1993
- Casasús, Josep Maria. *El periodisme a Catalunya*. Plaza & Janés Editores, Barcelona, 1988

- Casasús, Josep Maria. *Lliçons de Periodisme en Josep Pla*. Destino, Barcelona, 1986
- Cassany, Daniel. “Fer entendre la ciència als qui ho necessitin”, a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001
- Cassany, Daniel. *La cuina de l'escriptura*. Empúries, Barcelona, 1993
- Cassany, Daniel, López, Carmen i Martí, Jaume. *Discurso y sociedad*, 2/2, juny, 2000, p. 73-103
- Cassidy, David C. *Uncertainty, the life and science of Werner Heisenberg*. W. H. Freeman and Company, New York, 1992
- Cataldi, Cristiane. “Los transgénicos en la prensa española: una propuesta de análisis discursivo.” Tesi doctoral. IULA, Universitat Pompeu Fabra, 2003
- Cebrian, Ignasi. “Josep Comas i Solà: divulgador científic”, treball de recerca no publicat, dirigit pel Dr. Josep Maria Casasús (Universitat Pompeu Fabra)
- Chambers, Ephraim. *Cyclopaedia or an Universal Dictionary of Arts and Sciences*. Londres, 1728
- China, Javier. “Influencia de Einstein”, a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]
- Chuaqui, Benedicto. “Sobre la historia de las universidades a través de sus modelos”, a *Ars Médica, Revista de Estudios Médico Humanísticos*, Vol. 5, Núm. 5, Universidad Católica de Chile, Santiago de Chile [Disponible a internet: <http://escuela.med.puc.cl/publ/ArsMedica/ArsMedica5/HistoriaUniversidades.html>; consulta: 02-10-03]
- Ciapuscio, G. E. “Formulation and reformulation procedures in verbal interactions between experts and (semi) laypersons”, a *Discourse Studies* 5(2), p. 207-233, 2003
- Cohen, I. B. *Science and the Founding Fathers: Science in the Political Thought of Jefferson, Franklin, Adams and Madison*. W. W. Norton, Nova York, 1995
- Colussi, P. “Cristina Trivulzio di Belgioioso, la donna che visse cinque volte”, material del curs “Galleria di ritratti al femminile”, Civiche Scuole di Milano, 1995 [Disponible a internet: <http://fc.retecivica.milano.it/RCMWEB/civichescuole/1996/trivulzi.htm>; consulta: 26-06-02]
- Cooter, R. i Pumphrey S. “Separate Spheres and Public Places: Reflections on the History of Science Popularisation and Science in Popular Culture”, a *History of Science*, 32, 1994, p. 237-67

Crumpton, Amy i Teich, Albert H. "The Role of AAAS in U.S. Science Policy: The First 150 Years", a *1999 Science and Technology Policy Yearbook* [Disponible a internet: <http://www.aaas.org/spp/yearbook/chap26.htm>; consulta: 15-02-04]

Darwin, Charles. *Autobiografía y cartas escogidas*. Alianza, Madrid, 1977

Darwin, Charles. *The life and letters of Charles Darwin*. Basic books, New York, vol. 2, 1959.

Darwin, Charles. *The Origin of Species by Charles Darwin: A Variorum Text*. Ed. Morse Peckham, University of Pennsylvania Press, Philadelphia, 1959

Da Vinci, Leonardo. *Cuaderno de notas*. A.L. Mateos, Madrid, 1993

Dawkins, Richard. *El gen egoísta*. Salvat, Barcelona, 1985

Degarmo, Scott. *An editor takes a survey: are scientist better writerrrs than non scientist?*. NASW News letter, 1981

De Semir, Vladimir. "Introducción a la divulgación de las ciencias", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

De Semir, Vladimir. "Euroescepticismo científico", a *El País*, edició Catalunya, 28-12-2001

De Semir, Vladimir i Revuelta, Gemma. "Ciencia y Medicina en *La Vanguardia* y *The New York Times*", a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

De Semir, Vladimir; Ribas, Cristina; Revuelta, Gemma. "Press Releases of Science Journals Articles and Subsequent Newspaper Stories on the Same Topic". *The Journal of the American Medical Association (JAMA)*, vol. 280, núm.3, juliol de 1998, p. 294-295

Domínguez, Martí. "Entreteniments de filòsofs. Idees sobre els orígens de la divulgació científica", a *Anuari de l'Agrupació Borrianenca de Cultura*. Agrupació Borrianenca de Cultura, número 11, 2000

Domínguez, Martí. "L'estil fa la ciència", a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001

Domínguez, Martí. *El secret de Goethe*. Edicions 62, Barcelona, 1999

Domínguez, Martí. "Goethe y la divulgación científica", a *Quark*, Número 26, p. 24-29, Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, octubre-desembre de 2002

Donn Vann, J. i VanArsdel, Rosemary T. (eds). *Victorian Periodicals and Victorian Society*. Aldershot, 1994

- D'Ors, Eugeni. *Glossari*, Edicions 62, 1992 [Primera edició del llibre és de 1915]
- Drake, Stillman. *Galileo*. Alianza, Madrid, 1992
- “Dr Carl Sagan”, The Planetary Society, 1999 [Disponible a internet: <http://www.planetary.org/society/tributes/>; consulta: 03-06-02]
- Dresselhaus, Mildred S. “The AAAS Celebrates Its 150th”, a *Science*, vol 282 (5397) p.2186-2190, 18 December 1998
- Duran, Xavier. “La divulgació científica: el com i el per què”, a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001
- Duverger, M. *Métodos de las ciencias sociales*. Ariel, Barcelona, 1962
- Einstein, Albert. *La teoria de la relativitat i altres textos*. Edició a cura de Xavier Roqué. Pòrtic; Institut d'Estudis Catalans; Barcelona, 2000. (Edició original: 1917)
- Einstein, Albert i Infeld, Leopold. *La evolución de la física*. Salvat Editores, 1986
- Einstein, Albert. *Relativity: The special and the general theory: A popular exposition*. Crown, Nova York, 1961
- Einstein, Albert. *Die Naturwissenschaften*, 2, 1914, p. 1018; CPAE, 6, doc. 11
- Einstein, Albert. “Königlich Preußische Akademie der Wissenschaften”, *Sitzungsberichte*, Berlín, 1917, p. 142-152; CPAE, 6, doc. 43
- Elcacho, Joaquim. “Watson defensa la manipulació genètica de l'espècie humana”, a *Avui*, Barcelona, 25 d'octubre de 2003, p. 33
- Elcacho, Joaquim. “Conèixer com funcionen els mitjans de comunicació”, a Junyent, Cristina (ed.), *Comunicar Ciència*. Treballs de la Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001
- Elías, Carlos. “Flujos de información entre científicos y prensa”. Tesi doctoral. Universidad de La Laguna (Tenerife), 2001
- Elías, Carlos. *La ciencia a través del periodismo*. Nívola, Madrid, 2003
- Elizalde, Emilio. “Einstein y la cosmología”, a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]
- Ellegard, Alvar. *Darwin and the General Reader: The Reception of Darwin's Theory of Evolution in the British Periodical Press, 1859-1872*. Chicago, 1990
- Emmeche, C. i Hoffmeyer, J. “From Language to Nature: the Semiotic Metaphor in Biology”, a *Semiotica*, 84(1/2), p. 1-42, 1991

“Erasmus Darwin”, Universitat de Califòrnia, Berkeley [Disponible a internet: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/Edarwin.html>; consulta 20-01-04]

“Erwin Schrödinger - Biography”, The Official Web Site of The Nobel Foundation, Nobel Foundation, Estocolm. [Disponible a internet: www.nobel.se/physics/laureates/1933/schrodinger-bio.html; consulta: 10-09-03] Basat en: *Nobel Lectures. Physics 1922-1941*. Elsevier Publishing Company, Amsterdam, 1965

Fayard, Pierre. *La communication scientifique publique. De la vulgarisation à la médiatisation*. Chronique Sociale, París, 1988

Fayard, Pierre. “Divulgación y pensamiento estratégico”, a *Arbor*, CXL, nov-dic 1991

Fayard, Pierre. *Sciences aux Quotidiens*. Z'Editions, Niça, 1993

Feijoo, Benito Jerónimo. *Teatro crítico universal*, volum segon, 1728. Text corresponent a l'edició de Madrid de 1779 (per D. Joaquín Ibarra, a càrrec de la Real Compañía de Impresores y Libreros), p. 27-70

Fernández-Beaumont, José. *El lenguaje del periodismo moderno. Estilo y normas de redacción en la prensa de prestigio*. Sociedad General Española de la Librería, Madrid, 1987

Fernández-Beaumont, José. “La codificación de los mensajes científicos”, a *Arbor*, núm. 534-535, 1990, p. 73-92

Fernández-Beaumont, José. “Participación de los periodistas en la información”, a *ICE: Revista de Economía*, núm. 567, 1980, p. 36-44

Fernández Buey, Francisco. “Las ideas clave del sistema newtoniano”, en el temari de l'assignatura Història de la Ciència, Departament d'Humanitats, Universitat Pompeu Fabra, disponible a la web: <http://www.upf.es/iuc/buey/ciencia/tema4.htm> [Consulta 20-10-03]

Fernández Buey, Francisco. *La ilusión del método. Ideas para un racionalismo bien temperado*. Crítica, Barcelona, 1991

Fernández del Moral, Javier. *Fundamentos de la información periodística Especializada*. Editorial Síntesis, Madrid, 1993

Fernández Muerza, Alex. “La comunicación científica, una necesidad social”, a *Divulcat*, revista electrònica. [Disponible a l'adreça electrònica: <http://www.galeon.com/divulcat/articu/026a.htm>; consulta 15-05-2002]

Ferris, Timothy. *La aventura del Universo*. Crítica, Barcelona, 1990

Festinger, L. i Katz, D. *Los métodos de investigación en las ciencias sociales*. Paidós, Mèxic, 1987

Fishman, Mark. *Manufacturing the News*. University of Texas Press, Austin, 1988

Folse, Henry J. *The philosophy of Niels Bohr : the framework of complementarity*. North-Holland, Amsterdam, 1985

Forman, P. *Cultura en Weimar, causalidad y teoría cuántica: 1918-1927. Adaptación de los físicos y matemáticos alemanes a un ambiente hostil*. Alianza Universidad, Madrid, 1984. Edició en castellà de l'assaig publicat al volum tercer (1971) de *Historical Studies in the Physical Sciences* amb el títol de "Weimar Culture, Causality, and Quantum Theory, 1918-1927: Adaptation by German Physicists and Mathematicians to a Hostile Intellectual Environment"

Franklin, Jon. "The end of science journalism", a *Quark*, núm. 11, Observatori de la Comunicació Científica, Barcelona, 1998

Frayn, Michael. *Copenhagen*. Methuen, Londres, 2000

Friedman, S. M., Dunwoody S. i Rogers, C. L. (eds). *Scientists and Journalists: Reporting Science as News*. Free Press, Nova York, 1986

Fuentes, Juan Francisco i Fernández, Javier. *Historia del periodismo español*. Síntesis, Madrid, 1997

Galilei, Galieu. *Dialogue concerning the two chief world systems* (traducció de Stillman Drake). University of California Press, Berkeley, 1967. Els números de pàgina citats corresponen a aquesta edició

Galilei, Galieu. *Antología*, edició de Víctor Navarro, Península, Barcelona, 1991

Galilei, Galieu. *Carta a Cristina de Lorena y otros textos sobre ciencia y religión*. Alianza, Madrid, 1987

Gamow, George. *Breviario del señor Tompkins*. Fondo de Cultura Económica, México D.F., 1985

Gamow, George. *Un, dos, tres... infinito*. RBA, Barcelona, 1993

Gamow, George. *Un planeta llamado tierra*. Espasa-Calpe, 1967

Gamow, George. *Una Estrella llamada sol*. RBA, Barcelona, 1994

Gamow, George. *Thirty Years that Shook Physics*. Dover, New York, 1985

Gamow, George. *The Great Physicists from Galileo to Einstein*. Dover, New York, 1988

Gamow, George. *The Creation of the Universe*. Espasa-Calpe, 1963

Gamow, George. *Gravity Doubleday*. Garden City, 1962

Gamow, George. *Matter, Earth and Sky*. Prentice Hall, Englewood, 1965

- Gamow, George. *My world line: an informal autobiography*. Viking Press, New York, 1969
- García-Colín, Leopoldo. *Niels Bohr: científico, filósofo, humanista*. Fondo de Cultura Económica (FCE), México, 1986
- García Guerrero, Miguel. Discurs d'inauguració del "II Congreso Nacional de Periodismo Ambiental". Asociación de Periodistas de Información Ambiental (APIA), Madrid, 1998
- García Márquez, Eligio. *Tras las claves de Melquíades*, Norma, 2001
- Garin, Eugenio. "Universalità di Leonardo", a *Scienza e vita civile nel Rinascimento italiano*. Laterza, Bari, 1980. p. 87-106
- Gaull, Marilyn. "From Wordsworth to Darwin: On the fields of praise", a *Wordsworth Circle* 10, 1979, 33-48
- Gilley, Sheridan. "The Huxley-Wilberforce debate: a reconstruction", a *Religion and Humanism: Studies in Church History* vol.17 (ed. Keith Robbins). Blackwell, Oxford, 1981, p.325-340
- Gillispie, G.C. "Lamarck and Darwin in the History of Science", a Glass B., Temkin O., i Strauss, W.L. (ed), *Forerunners of Darwin: 1745-1859*. Johns Hopkins University Press, 1959
- Glass, B. "The germination of the idea of biological species", a Glass B., Temkin O., i Strauss, W.L. (ed), *Forerunners of Darwin: 1745-1859*. Johns Hopkins University Press, 1959
- Gleick, James. *Isaac Newton*. Pantheon, Nova York, 2003
- Gleick, James. *Caos. La creación de una ciencia*. Seix Barral, Barcelona, 1994
- Gleick, James. *Genius: The Life and Science of Richard Feynman*. Pantheon, Nova York, 1992
- Glick, Thomas F. *Einstein y los españoles*. Alianza Editorial, Madrid, 1986
- Glover, Kyle S. "T. H. Huxley and James D. Watson: Approaches to Popularizing Science in the 19th and 20th Centuries", conferència en el marc de *The 1998 Annual Meeting of the Society for Literature and Science* "SLS in Florida: Thinking the Brain and Beyond", Gainesville, Florida, 5-8 novembre de 1998
- Goethe, Johann Wolfgang. *Obras Completas*. Tomo I, Aguilar, Madrid, 1974
- Goethe, Johann Wolfgang. *Teoría de los colores*. Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Murcia. Dirección General de Bellas Artes y Archivos, Madrid, 1992

Goethe, Johann Wolfgang. *Esbozo de una teoría de los colores*, a *Obras Completas*. Aguilar, Madrid, 1974 p. 635

Golinski, Jan. "The Literature of the New Sciences", a *The New Cambridge History of English Literature: The Romantic Period*, ed. James Chandler. Cambridge University Press, (pendent de publicació) [Disponible a internet a l'adreça: <http://www.unh.edu/history/golinski/paper7.htm>; consulta: 12-02-04]

Gomis, Llorenç. *Teoria dels gèneres periodístics*. Centre d'Investigació de la Comunicació-Generalitat de Catalunya, Barcelona, 1989

Gomis, Alberto. "Las primeras revistas científicas españolas", a *Ciencia Digital*. Ciencia Digital, SL, 2001

Gould, Stephen J. Conferència recollida en el llibre: Andrew, Fabian (ed). *Evolución. Sociedad, ciencia y universo*. Tusquets, Barcelona, 2001

Gould, Stephen J. *El pulgar del panda*, RBA, Barcelona, 1994

Gould, Stephen J. *Dientes de gallina, dedos de caballo*, RBA, Barcelona, 1995

Gould, Stephen J. *Ciencia versus religión: un falso conflicto*, Crítica, Barcelona, 2000

Gould, Stephen J. *La vida maravillosa*, RBA, Barcelona, 1994

Gould, Stephen J. *El somriure del flamenc*, RBA, Barcelona, 1995

Gould, Stephen J. *The Structure of Evolutionary Theory*, Harvard Univ. P., 2002

Gould, Stephen J. *I Have Landed: The End of a Beginning in Natural History*. Harmony Books, 2002

Gould, Stephen Jay. "El hombre que inventó la historia natural", a *Revista de Occidente*, número 221 octubre de 1999, p. 87-112

Graño Knobel, Santiago. "El Teorema de las Mil y una Noches", a *Periodismo Científico*, núm. 16, juliol-agost, 1997

Gran Enciclopèdia Catalana. Grup Enciclopèdia Catalana. Barcelona, 1976

Gregory, J., i Miller, S. *Science in Public: Communication, Culture, and Credibility*. Plenum, Nova York, 1998

Gross, Alan G., Harmon, Joseph E., i Reidy, Michael. *Communicating Science: The Scientific Article from the 17th Century to the Present*. University Press; Oxford, Nova York, 2002

Guerrero, Ricard. "Carl Sagan (1934-1996), una llum en les tenebres", a *Mètode*, Universitat de València, 1997

- Guerrero, Ricard. "La divulgación científica en el siglo XX: de Wells a Gould", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002
- Guerrero, Ricard. "Una vela en la oscuridad", a *Quark*, núm. 7, Observatori de la Comunicació Científica, Barcelona, abril-juny 1997
- Guillamet, Jaume. *Els orígens de la premsa a Catalunya. Catàleg de periòdics antics (1641-1833)*. Arxiu municipal de Barcelona, Barcelona, 2003
- Guillamet, Jaume. *Història del periodisme*. Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Pompeu Fabra, Universitat de València, Universitat Jaume I, Barcelona, 2003
- Guillamet, Jaume. "Pedro Pablo Husón de Lapazaran i els inicis del periodisme cultural i científic", a *Treballs de comunicació*, número 10, desembre 1998, p. 119-129
- Guillamet, Jaume. *Història de la premsa, la ràdio i la televisió a Catalunya (1641-1994)*. La Campana, Barcelona, 1994
- Gutiérrez Rodilla, Bertha. *La ciencia comienza en la palabra. Análisis e historia del lenguaje científico*. Ediciones Península. Barcelona, 1998
- Hall, A. Rupert. *La revolución científica: 1500-1750*. Crítica, Barcelona, 1985
- Hallyn, F. *Metaphor and analogy in the sciences*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht Boston, 2000
- Halsall, Paul. "Modern History Sourcebook: Michael Faraday (1791-1867): The Chemical History of A Candle, 1860", internet Modern History Sourcebook, 1998 [Disponible a internet: <http://www.fordham.edu/halsall/mod/1860Faraday-candle.html>; consulta: 20-06-02]
- Hay, Carolyn. "Science reporting has grown out of tis 'gee whiz' phase." *Editor and Publisher*, núm. 103, setembre 1970
- Hayes, John R. i Flower Linda S. *Identifying the organization of writing process*. Ed. Gregg i Steinberg, Nova York, 1980
- Heisenberg, Werner *Diálogos sobre la física atómica*. Biblioteca de Autores Cristianos, Madrid, 1975
- Heisenberg, Werner. *La imagen de la naturaleza en la física actual*, Seix Barral, Barcelona 1976
- Heisenberg, Werner. *Física y filosofía*. La Isla, Buenos Aires, 1959
- Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Science and Culture: Popular and Philosophical Essays*. University of Chicago Press, Chicago, 1995

- Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *La óptica y la pintura*. Imprenta a cargo de Víctor Saiz, Madrid, 1876
- Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *La armonía musical*. Ibero-Americana, Buenos Aires, 1947
- Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Popular scientific lectures*. Dover, Nova York, 1962
- Helmholtz, Hermann Ludwig Ferdinand von. *Handbuch der Physiologischen Optik*. Leipzig, 1866, Vol. III, Sec. 26
- Hermann, Armin. *Einstein. En privado*. Temas de Hoy, Madrid, 1997
- “Historic Figures. Erasmus Darwin”, British Broadcasting Corporation. Broadcasting House, Portland Place, London, 2002-2003 [Disponible a internet: http://www.bbc.co.uk/history/historic_figures/darwin_erasmus.shtml; consulta: 20-01-04]
- Hocquette, Maurice. *Les fantaisies botaniques de Goethe*, Yves Demailly ed., Lille, 1946
- Honeybone, Michael. “The communication of science by popular book 1700-1760”, ponència al congrés “Textbook Colloquium and The British Society for the History of Science”, Leeds University, Leeds, 10 de gener de 1998 [Disponible a internet a l'adreça: <http://www.open.ac.uk/Arts/TEXTCOLL/paper8.html>; consulta: 24-12-03]
- Hulley, John. *Comets, Jews and Christians*. Root & Branch Books, Jerusalem, 1996
Font de les dades: Nobel Foundation Directory 1991-1992
- Huxley, Leonard (ed.). *Life and Letters of Thomas Henry Huxley*, 2 vol., Londres, 1900
- Hyman, Stanley Edgar. *The tangled bank: Darwin, Marx, Frazer and Freud as imaginative writers*. Atheneum, Nova York, 1962
- Infeld, Leopold. *Albert Einstein: His work and its influence on our times*. Charles Scribner's sons, Nova York, 1950
- Informe Quiral 2001* (publicació i CD), Fundació Privada Vila Casas i Observatori de la Comunicació Científica de la Universitat Pompeu Fabra, Rubes Editorial, Barcelona, juny 2002
- James, Frank A.J.L. “Never talk about science, show it to them’: the lecture theatre of the Royal Institution”, a *Interdisciplinary Science Reviews*, vol. 27, núm. 3, 2002, p. 225-228
- Jeanneret, Y. *Écrire la Science. Formes et enjeux de la vulgarisation*. París, PUF, 1994
- Jensen, K. B. i Jankowsky, N. W. *Metodologías cualitativas de investigación en comunicación de masas*. Bosch, Barcelona, 1993

- Jordan, Pascual. *La Física del siglo XX*. Fondo de Cultura Económica, México, 1950
- Jordan, Pascual. *La Biología Cuántica*. Seix Barral, Barcelona, 1954
- Jordan, Pascual. *Perspectiva de la física moderna*. Seix Barral, Barcelona, 1953
- Jordan, Pascual. *El hombre de ciencia ante el problema religioso*. Guadarrama, Madrid, 1972
- Jordan, Pascual. *La ciencia hace historia*. Aguilar, Madrid, 1959
- Jou, David. “La divulgación de la física en el siglo XX”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002
- Jourdant, Baudeuin. “Vulgarisation scientifique et ideologie”, a *Communications*, núm. agost, 1969
- Junyent, Cristina (ed.). *Comunicar Ciència*. Treballs de la Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001
- Kargon, Robert (ed). *The Maturing of American Science*. American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C., 1974
- Keller, E. F. *Refiguring Life: Metaphors of Twentieth Century Biology*. Columbia University Press, New York, 1995
- Kevles, Daniel J. *The Physicists: The History of a Scientific Community in America*. Alfred A. Knopf, Nova York, 1978
- Knight, David. “Scientific lectures: a history of performance”, a *Interdisciplinary Science Reviews*. Vol. 27, núm 3, 2002
- Kohlstedt, Sally Gregory. "Science: The Struggle for Survival, 1880 to 1894." *The SCIENCE Centennial Review*, Philip H. Abelson and Ruth Kulstad, eds. AAAS, Washington, D.C., 1980
- Krippendorff, K. *Metodología de análisis de contenido. Teoría y práctica*. Paidós, Barcelona, 1990
- Kuritz, Hyman. “The Popularization of Science in 19th Century America”, a *History of Education Quarterly*, XXL, 1981, p. 259-274
- Labordena, Carles. “La divulgación de la astronomía y Camille Flammarion”, a *Fosc*, edició web del Boletín Informativo de la Societat Astronòmica de Castelló. Societat Astronòmica de Castelló, núm. 19, gener-març de 2000 [Disponible a internet: <http://perso.wanadoo.es/salyut/fosc/n19/Camille.htm>; consulta: 21-06-02]
- Lacoste, Jean. *Le «Voyage en Italie» de Goethe*, PUF, París, 1999

“La création des académies et des périodiques”, al lloc web Gallica, Bibliothèque Nationale de France, París [<http://gallica.bnf.fr/themes/SciXVII2.htm>; consulta: 11-07-02]

Lakoff, G. i Johnson, M. *Metaphors we live by*. University of Chicago Press, Chicago, 1980

Laszlo, Pierre. *La vulgarisation scientifique*. Presses Universitaires de France, París, 1993

León, Bienvenido. *El documental de divulgación científica*. Paidós, Barcelona, 1999

Levine, George. *Darwin and the novelists: Patterns of science in victorian fiction*, Harvard University Press, Cambridge, 1988

Lightman, Bernard (ed). *Victorian Science in Context*. University of Chicago Press, Chicago, 1997

Locke, David. *La ciencia como escritura*. Cátedra, Madrid, 1997 (Títol de la versió original: Science as writing, Yale University, New Haven, 1992)

Loffler Laurian, A. M. “Vulgarisation scientifique: formulation, reformulation, traduction“, a *Langue Française*, 64, p.109-125, 1984

López Beltrán, Carlos. “Palabras comunes para la ciencia común”, a *El muégano divulgador*. UNAM, Mèxic, setembre de 2001 [Disponible a internet: http://www.dgdc.unam.mx/muegano_divulgador/octubre2001/visionoct.pdf; consulta: 5-07-02]

Lozano Bartolozzi, Pedro. “Ciencia y tecnología como temas noticiosos transnacionales.” Comunicació presentada en les XIV Jornadas Internacionales de Comunicación. Facultad de Comunicación de la Universidad de Navarra. 4 i 5 de novembre de 1999

Lozano Mejía, Juan Manuel. “Schrödinger, espíritu universal”, a la web educativa *Redescolar*, México s/d [Disponible a internet: redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/conciencia/ciencia/schrodinger/htm/8espíritu.htm; consulta: 01-09-03]

Lucas, John R.. “Wilberforce and Huxley: a legendary encounter”, a *The Historical Journal*. Núm. 22, 1979, p. 313-30

Lurie, Edward. *Louis Agassiz: A Life in Science*. Johns Hopkins University Press, 1988

Lynch, John M. *Vestiges and the Debate before Darwin*. Thoemmes Press, Bristol, 2000, pp. ix - xxv. [Disponible a internet a la pàgina: http://www.thoemmes.com/science/vestiges_intro.htm; consulta: 07-01-04]

- MacDonald, K. C. i P. J. Fox. "The mid-ocean ridge", a *Scientific American*, 262, p. 72-79, 1990 [Disponible a internet: <http://www.geol.ucsb.edu/~ken/ScientificAmerican/sciam.html>; consulta 22-05-02]
- Maingueneau, D. "Le tour ethnolinguistique de l'analyse du discours", a *Langages*, 105, 1992
- Malet, Antoni. "Divulgación y popularización científica en el siglo XVIII: entre la apología cristiana y la propaganda ilustrada", a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002
- Martín Vivaldi, G. *Géneros periodísticos*. Paraninfo, Madrid, 1986
- Martínez Albertos, José Luis. *Redacción periodística: Los estilos y los géneros*. Editorial Paraninfo. Madrid, 1977
- Martínez Albertos. *La noticia y los comunicadores públicos*. Pirámide, Madrid, 1978
- Martínez Morales, Manuel, "La Ciencia desde el Macuiltépetl: Arthur Eddington", 1984 [Disponible a internet: <http://www.uaslp.mx/fc/ciencia/lcesl38.html>; consulta: 18-9-2003]
- Martini, José X. "Física, Astronomía, Arquitectura y la Financiación de la Ciencia en la Alemania de Entreguerras", a *Revista de Divulgación Científics y Tecnológica de la Asociación Ciencia Hoy*. Vol. 7, núm. 41, Buenos Aires, 1997
- "Max Karl Ernst Ludwig Planck", al lloc web Astrocosmo, Colòmbia, 2002 [Disponible a internet a: http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-m_planck.htm; consulta: 14-11-03]
- McElheny, V. K. *Watson and DNA: Making a Scientific Revolution*. Perseus Publishing, 2003
- McRae, Murdo William (ed). *The Literature of Science: Perspectives on Popular Scientific Writing*. University of Georgia Press, Athens, 1993
- Millhauser, Milton. *Just Before Darwin: Robert Chambers and 'Vestiges'* Wesleyan University Press, Middletown, Conn, 1959
- Moles, Abraham. *La communication et les mass media*. Les Dictionnaires Marabout Université, París, 1973
- Moles, Abraham. *La Creación Científica*. Taurus Ediciones, Madrid, 1986
- Money, John. "Joseph Priestley in Cultural Context: Philosophic Spectacle, Popular Belief and Popular Politics in Eighteenth-Century Birmingham", a *Enlightenment and Dissent*, núm. 7, 1988, p. 57-81; núm. 8, 1989, p. 69-89
- Moraes dos Santos, Eulalia. "A compartimentalização da natureza e a modernidade: a sistemática de Linnaeus", a la *Revista Geonotas*, Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá, vol. 4. núm. 4, 2000

Moreno, Carolina. “La investigación universitaria en periodismo científico”, a *Ámbitos*, núm. 9-10, 2003

Moreno, Carolina; Luján, José Luis, i Moreno, Luis Miguel “La ingeniería genética humana en la prensa: análisis de contenido de ABC, El País, y La Vanguardia (1988-93)” a *Documentos de trabajo (CSIC)*, núm. 4, 1996

Morrison, Philip i Morrison, Phylis. *The Ring of Truth*. Random House, New York, 1987

Morrison, Philip i Morrison, Phylis. *Potencias de diez*. Prensa Científica: Labor, Barcelona, 1984.

Morrison, Philip. *Nothing is too wonderful to be true*. AIP Press, Woodbury, Nova York, 1995

Morrison, Philip i Tsipis, Kosta. *Reason Enough to Hope: America and the World of the Twenty-First Century*. MIT Press Year, 1998

Mortara, Bice. *Manual de Retórica*. Cátedra, Madrid, 1991

Mott, Frank Luther. *The News in American*. Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1952

Mott, Frank Luther. *A History of American Magazines*. 4 vols. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1939-1957

Muñoz Santonja, José. *Newton, el umbral de la ciencia moderna*. Nivola, Madrid, 1999

Muñoz, Emilio. “La nueva dimensión de la comunicación científica”, Actes del I Congreso Nacional de Periodismo Científico, Madrid, 1990

Musso, Sebastián. “Lo que nos enseñó Galileo Galilei”, a *Cielo Sur*, revista electrònica, Buenos Aires, 1999. [Disponible a internet: www.cielosur.com/biografias/galileo.htm; consulta: 1-12-03]

Myers, G. “Nineteenth-Century Popularisations of Thermodynamics and the Rhetoric of Social Prophecy”, a *Victorian Studies*, 29, 1985, p. 35-66

Myers, G. *Writing Biology: Texts in the Social Construction of Scientific Facts*. University of Wisconsin Press, 1989

Myers, G. “Fictions from Facts: The Form and Authority of the Scientific Dialogue”, a *History of Science*, 30, 1992, p. 221-247

Nelkin, Dorothy. *Selling Science: How the Press Covers Science and Technology*. Freeman, Nova York, 1997

Nieto, J. i Vendrell, M. “Els gabinets de premsa com a mediadors entre els científics i els mitjans”, a Junyent, Cristina (ed.) *Comunicar Ciència*. Treballs de la Societat Catalana de Biologia, volum 51, Barcelona, 2001

North, John. *Waterloo Directory of English Newspapers and Periodicals, 1800-1900*. 10 vols. Waterloo, 1997. Aquest directori està disponible online a: <http://www.victorianperiodicals.com>

O'Connor, J.J. i Robertson, E.F. “Max Born”, a “The MacTutor History of Mathematics Archive”, University of St Andrews, 2003 [Disponible a internet: <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Born.html>; consulta: 12-12-03]

Oliver, Josep M. *Historia de la astronomía amateur en España*. Equipo Sirius DL, Madrid, 1997

Ortega, Rodolfo. “Charles Robert Darwin”. Rodolfo Ortega, s/d [Disponible a internet: <http://www.geocities.com/RainForest/Canopy/7800/es-darwin.html>; consulta: 30-06-02]

Orwell, George. *Homenatge a Catalunya*. Ariel, Barcelona, 1992

Otero Carvajal, Luis Enrique. “Ciencia y pensamiento en Europa: Apogeo y crisis de la razón moderna, 1848-1927”, Universidad Complutense, Madrid, s/d [Disponible a internet: <http://www.ucm.es/info/hcontemp/leoc/ciencia%20en%20europa.htm>; consulta: 25-01-03]

Pais, Abraham. *Niels Bohr's Times*. Oxford University Press, Oxford, 1991

Panza, Marco i Presas, Albert. “La divulgación de la ciencia en el siglo XIX: la obra de Flammarion”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

Pattison, Mark. “Book and Critics”, a *Fortnightly Review*, n.s. 22, 1877, p. 659-679

Peñaranda, Raúl. “Géneros periodísticos: ¿Qué son y para qué sirven”, a *Sala de Prensa*, núm.26, desembre de 2000

Pérez Merchán, Ana. “Julio Verne... ¿Un escritor de jóvenes?”, a *Puertas a la lectura*, Universidad de Extremadura, 2 de maig de 1997, pàg 54-56. [Disponible a internet: <http://www.unex.es/interzona/Interzona/Revista/puertas/L2p54.pdf>; consulta: 18-07-02]

Peucer, Tobias. “Sobre els relats periodístics”, a *Periodística*, número 3. Societat Catalana de Comunicació, Institut d'Estudis Catalans, Barcelona, 1990 [Estudi introductori de Josep M. Casasús]

Petacco, Arrigo. *La principessa del Nord*. Rizzoli, Milà, 1992

Piqueras, Mercè (2002a). “El cabdell de Stephen Jay Gould”, a *Papers de Comunicació Científica*, núm. 30, Barcelona, juliol-setembre 2002

Piqueras, Mercè (2002b). “Records de Gould a Barcelona”, a *Avui*, Barcelona, 25 de maig de 2002, p. 30

Piqueras, Mercè (2002c). “La fuerza y la penetración de las ideas: Rachel Carson y Lynn Margulis”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

Planck, Max. *Autobiografía científica*. Nivola, Madrid, 2000

Planck, Max. *A survey of physical theory*. Dover Publ., Inc., Nova York, 1960

Planck, Max. *Tractat de termodinàmica*. Longmans, Green, Londres, 1903

Planck, Max. *¿Adónde va la ciencia?* Losada, Buenos Aires, 1941

Planck, Max. *Eight lectures on theoretical physics*. Dover, Mineola (N.Y.), 1998

Planck, Max. *El coneixement del món físic*. Edicions 62, Barcelona, 1969

Pombo, Olga. “Para uma história da ideia de enciclopédia. Alguns exemplos. O Século de Ouro do Enciclopedismo” Departament d’Educació, Facultat de Ciències, Universitat de Lisboa, Lisboa, s/d [Disponibile a internet: <http://www.educ.fc.ul.pt/hyper/enciclopedia/cap2p4/secour.htm>; consulta 19-01-04]

Powers, Thomas. *Heisenberg’s War. The Secret History of the German Bomb*. Little, Brown and Company, Boston, 1993

Presas, Albert. “El científico en su papel: ciencia y teatro”, a *Quark*, núm. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

Priestley, Joseph. *Experiments and Observations on Different Kinds of Air*. 3 vols., J. Johnson, Londres 1775-1777

Quarles, Norma. “Carl Sagan dies at 62”, a CNN, Nova York, 20 de desembre de 1996 [Disponibile a internet: <http://www.cnn.com/US/9612/20/sagan/>; consulta: 03-05-02]

Quesada, Montserrat. *Periodismo Especializado*. Ediciones Internacionales Universitarias, Madrid, 1998

Raichvarg, Daniel i Jacques, Jean. *Savants et Ignorants. Une histoire de la vulgarisation des sciences*. Seuil, París, 1991

Rasmussen, Anne. “Science, Press and Publics. The Emergence of Scientific Journalism in the Nineteenth Century”. Ponència al congrés “II Escola de Primavera d’Història de la Ciència”. Societat Catalana d’Història de la Ciència i Institut Menorquí d’Estudis, Maó, 3-5 d’abril de 2003

Redford, Tim. “Scientific journalists and the art of being listened to”, a *Quark*, núm. 20, Observatori de la Comunicació Científica, Barcelona, 2001

Rheault, Sylvain. “Botànica amateur i literatura professional”, a *Mètode*, número 32, Universitat de València, València, 2001 [Text complet disponible a internet: http://www.uv.es/metode/numero32/29_32.html; consulta: 30-12-03]

Rhees, David J. “A New Voice for Science: Science Service under Edwin E. Slosson, 1921-29”. Tesi doctoral, University of North Carolina, Chapel Hill, 1979 [Disponible a internet: <http://americanhistory.si.edu/scienceservice/thesis/>; consulta: 19-01-04]

Ribas, Cristina. “Les pràctiques professionals del Periodisme Científic. Estudi del tractament periodístic de la Biotecnologia”, treball de recerca no publicat, Universitat Pompeu Fabra, 1997

Ribas, Cristina i Revuelta, Gemma. “Escribir ciencia o la escenificación de la ciencia. Crónica del coloquio organizado por la revista *Alliage*”, *Quark*, núm. 11, Observatori de la Comunicació Científica, Barcelona, 1998

Riera i Truèbols, Santiago. *Síntesi d'història de la ciència catalana*. Edicions de la Magrana, Barcelona, 1983

Riol, José M. “Divulgación científica. Algo de historia”, a *El Hornero*, revista electrònica, núm. 16, 2000. El text es correspon amb una comunicació presentada pel mateix autor en les XIV Jornadas Internacionales de Comunicación de la Facultad de Comunicación de la Universidad de Navarra. 4 i 5 de novembre de 1999. [Disponible a internet a: <http://www.paginadigital.com.ar/articulos/varios1/elhornero161.html#BRITISH>; consulta: 23-01-04]

Riol, José M. “La divulgación científica en la Inglaterra del siglo XIX”, a *Periodismo Científico*. Asociación Española de Periodismo Científico, núm. 41, març-abril 2002, p. 4

Roca Rosell, Antoni. “Cent anys del descobriment dels raigs X. La seva recepció a Catalunya”. Actes de les III Trobades d'Història de la Ciència i de la Tècnica als Països Catalans. Barcelona, SCHCT, 1995, p. 321-329

Roca Rosell, Antoni. “La física en la Cataluña finisecular. El joven Fontserè y su época”. Tesi doctoral, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, 1992

Rodrigo, Miquel. *La construcción de la noticia*. Paidós, Barcelona, 1989

Rodríguez Velasco, Teresa. “Bertrand Russell. Una definición del número”, s/d [Disponible a internet: <http://www.geocities.com/fdocc/russell.htm>; consulta 04-09-03]

Roqué, Xavier. “Einstein como divulgador científico”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002

Rossiter, Margaret W. “Benjamin Silliman and the Lowell Institute: The Popularization of Science in 19th Century America”, a *New England Quarterly*, desembre, 1971

- Rothbart, D. *Explaining the growth of scientific knowledge: Metaphors, models, and meanings*. E. Mellen Press, Lewiston, 1997
- Rowe, William. *García Márquez: La máquina de la historia*. Quimera, Bogotá, 1992
- Ruiz Castell, Pedro. “Astronomy and its audiences: Robert Ball as a popular author and lecturer”. Treball de recerca no publicat. Departament d’Astronomia i Astrofísica, Universitat de València, 2002
- Russell, Colin A. *Science and Social Change. 1700-1900*. MacMillan Press. Londres, 1983
- Sacristán, Manuel. “La veracidad de Goethe”, pròleg a la traducció per José María Valverde de: Goethe, Johann Wolfgang. *Obras*. Vergara, Barcelona, 1963
- Sagan, Carl. *La conexión cósmica*. Plaza & Janés, Barcelona, 1978
- Sagan, Carl. *Los dragones del Edén: Especulaciones sobre la evolución de la inteligencia humana*. Crítica, Barcelona, 2002
- Sagan, Carl. *Cosmos*. Planeta, Barcelona, 1982
- Sagan, Carl. *El mundo y sus demonios: la ciencia como una luz en la oscuridad*. Planeta, Barcelona, 1997
- Sagan, Carl. *Contacto*. Plaza & Janés, Barcelona, 1990
- Sagan, Carl. *Billones y billones: Pensamientos sobre la vida y la muerte al final del milenio*. Random House, Nova York, 1997
- Sáiz, María Dolores. *Historia del periodismo en España. 1. Los orígenes. El siglo XVIII*. Alianza, Madrid, 1990
- Sampedro, Javier. *¿Con qué sueñan las moscas? (Ciencia sin traumas en 62 píldoras)*. Editorial Aguilar, Madrid, 2004
- Sampedro, Javier. *Deconstruyendo a Darwin*. Editorial Crítica, Madrid, 2002
- Sánchez Miñana, Jesús. “La colaboración del Dr. Salvà i Campillo con *El Memorial Literario de Madrid (1786-1790)*”, a *Quaderns d’Història de l’Enginyeria*, volum IV, 2000
- Sánchez Ron, José Manuel. “Historia de la ciencia y divulgación”, a *Quark*, num. 26, Observatori de la Comunicació Científica, Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, 2002
- Sánchez Ron, José Manuel. “La cultura científica en el siglo XX”, a *Plataforma de Debate*, Fundación de ciencias de la salud, Madrid, s/d [Disponible a l’adreça d’internet:
http://www.fcs.es/fcs/esp/eidon/Introesp/eidon12/plataforma/plataforma_2.jsp; consulta: 09-12-03]

- Sánchez Ron, José Manuel. *et al. Homenaje a Niels Bohr*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Arbor, Madrid, 1985
- Sandín, Máximo. “Sobre una redundancia: el darwinismo social”, a *ASCLEPIO*, Vol. LII, Fascicle 2, CSIC, Madrid, 2000 [Disponible a: http://www.uam.es/personal_pdi/ciencias/msandin/darwinismo_social.html; consulta 12-01-04]
- Sanz Pérez de Guzmán, Elena. “Einstein, el hombre”, a *Ciencia Digital*, Ciencia Digital sl, 2000 [Disponible al lloc web: http://www.cienciadigital.net/cientificos/frame_einstein.html; consulta: 15-10-02]
- Sarton, George. “Leonardo da Vinci”, en *Ensayos de Historia de la Ciencia*. México, UTEHA, 1968, págs. 122-149
- Scanlon, E., Hill, R., i Junker, K. (eds). *Communicating Science: Professional Contexts* Routledge, Londres, 1998
- Scanlon, E., Whitelegg, E., i Yates, S. (eds). *Communicating Science: Contexts and Channels*. Routledge, Londres, 1999
- Schaffer, Simon. “Priestley’s Questions: An Historiographical Survey”, a *History of Science*, núm. 22, 1984, p. 151-83
- Schrödinger, Erwin. *Què és la vida? l’aspecte físic de la cèl·lula viva i La ment i la matèria*. Edicions 62, Barcelona, 1984
- Schrödinger, Erwin. *Ciencia y humanismo*. Tusquets, Barcelona, 1985
- Schrödinger, Erwin. *La Naturaleza y los griegos*. Tusquets, Barcelona, 1997
- Schrödinger, Erwin. *Mente y materia*. Tusquets, Barcelona, 1999
- Schrödinger, Erwin. *Mi concepción del mundo*. Tusquets, Barcelona, 1988
- Schwartz, Joel S. “Robert Chambers and Thomas Henry Huxley, science correspondents: The popularization and dissemination of nineteenth century natural science”, a *Journal of the History of Biology*, vol. 32, 1999, p. 343-83
- Secord, James A. *Victorian Sensation. The Extraordinary Publication, Reception and Secret Authorship of Vestiges of the Natural History of Creation*. University of Chicago Press, Chicago, 2000
- Secord, James A. “Behind the Veil: Robert Chambers and Vestiges”, a Moore, J. R. (ed.). *History, Humanity and Evolution*. Cambridge University Press, 1989
- Secord, James A. (ed.). *Vestiges of the Natural History of Creation and Other Evolutionary Writings*. Chicago University Press, Chicago, 1994

- Secord, James A. "Newton in the Nursery: Tom Telescope and the Philosophy of Tops and Balls, 1761-1838", *History of Science*, vol. 23, 1985, p. 127-151
- Seoane, María Cruz. *Historia del periodismo en España. 2. El siglo XIX*. Alianza, Madrid, 1996
- Sepper, Dennis L. *Goethe versus Newton. Polemics and the project for a new science of color*. Cambridge University Press, 1988
- Shapin, Steven. *The Scientific Revolution*. The University of Chicago Press. Chicago, 1996
- Sheets-Pyenson, S. "Popular science periodicals in Paris and London: the emergence of a low scientific culture, 1820-1875", a *Annals of Science*, 42 (6), 1985, p. 549-572
- Shortland, M. i Gregory, J. *Communicating science: A handbook*. Longman, Nova York, 1991
- Shteir, A.B. i Gates, B.T. (eds) *Natural Eloquence: Women Reinscribe Science*. University of Wisconsin Press, Madison, 1997
- Smith, James S. "The Day of the Popularizers: The 1920s", a *South Atlantic Quarterly* 62, 1963, p. 297-309
- Snow, C. P. *The Two Cultures and A Second Look*. University of Oxford Press, Cambridge, 1963
- Sodré, Muniz i Ferrari, Maria Helena. *Técnica de reportagem*. Summus Editorial, Sao Paulo, 1986
- Sokal, Michael M. "Science and James McKeen Cattell, 1894 to 1945." *The SCIENCE Centennial Review*, Philip H. Abelson and Ruth Kulstad, eds. AAAS, Washington, D.C., 1980.
- Spielberg, Ana Elisa. "Werner Heisenberg: Reflexiones Sobre Pragmatismo y Positivismo", a *Paideia Project On-line* Boston University, 1998 [Disponible a la web: <http://www.bu.edu/wcp/Papers/Scie/ScieSpie.htm>; consulta: 01-09-03]
- Stachel, John. *Einstein 1905: un año milagroso*. Crítica, Madrid, 2001
- Stocklmayer, S., Gore, M. M., i Bryant, C. *Science communication in theory and practice*. Kluwer Academic Publishers; Dordrecht, Boston, 2001
- Sumoy, Ramon. "Benito Jerónimo Feijoo", a *Gran Enciclopèdia Catalana* (volum 7). Grup Enciclopèdia Catalana SA, Barcelona, 1974
- Tamayo H., Manuel. Universidad Católica del Maule, Talca, Xile, s/d. [Disponible a internet: <http://www.monografias.com/trabajos5/darwin/darwin2.shtml>; consulta: 18-01-04]

- Taylor, S. i Bogdan, R. *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Paidós, Barcelona, 1987
- The Columbia Encyclopedia, Sixth Edition. Columbia University Press, 2001
- Thomas, Lewis. *La medusa y el caracol*. Fondo de cultura económica, México, 1986
- Thomas, Lewis. *Reflexiones nocturnas escuchando la Novena Sinfonía de Mahler*. Hermann Blume, Madrid, 1985
- Thomas, Lewis. *La ciencia más joven: notas de un observador de la medicina*. Hermann Blume, Madrid, 1985
- “Thomas Henry Huxley (1825-1895)”, Universitat de Berkeley, Berkeley, s/d
[Disponible a internet: <http://www.ucmp.berkeley.edu/history/thuxley.html>; consulta 23-01-04]
- Topham, Jonathan R. “Scientific Publishing and the Reading of Science in Nineteenth-Century Britain”, a *Studies in History and Philosophy of Science*, Elsevier Science, Vol. 31, núm. 4, Londres, 2000, p. 559-612
- Treise, Debbie i Weigold, Michael F. “Advancing Science Communication: A Survey of Science Communicators”, a *Science Communication*, 23, núm. 3, 2002, p. 310-22
- Tristani-Potteaux, F. *Les journalistes scientifiques médiateurs des savoirs*. Economica, París, 1997
- Tuchman, G. *La producción de la noticia*. GG MassMedia, Barcelona, 1983
- Turk, C. i Kirkman, J. *Effective Writing*. E & FN Spon, Londres, 1989
- Van Dijk, Teun. *La noticia como discurso*. Paidós, Barcelona, 1990
- Walker, Mark. *Nazi Science, Mith, Truth, and the German Atomic Bomb*. Plenum Press, Nova York, 1995
- Warren, T. L. “Three Approaches to Reader Analysis”, a *Communicator*, núm. 4, 1993
- Watson, James. *La doble hélice*. Plaza & Janes, Barcelona, 1970
- Watson, James. *Genes, Girls, and Gamow*. Alfred A. Knopf, Nova York, 2001
- Watson, James. *DNA: The Secret of Life*. Alfred A. Knopf, Nova York, 2003
- Watson, James i Crick, F.H.C. “The molecular structure of nucleic acids. A structure for deoxyribose nucleic acid”. *Nature*, 171, p.737-738, 1953 (a)
- Watson, James i Crick, F.H.C. “Genetical implications of the structure of deoxyribonucleic acid”. *Nature*, 171, p. 964-967, 1953 (b)

Weigold, Michael. "Communicating Science", U.S. Department of Energy, Washington, s/d [Disponible a internet: <http://www.sc.doe.gov/sc-5/benchmark/Ch%2017%20Communicating%20Science%2006.10.02.pdf>, 2002; consulta: 17-01-04] Existeix una versió condensada d'aquest text publicada a: Weigold, Michael. "Communicating Science". *Science Communication*. Vol. 23, Núm. 2, desembre 2001, p. 164-93

Weill, Georges. *El periódico. Orígenes, función y evolución de la prensa periódica*. Limusa, Mèxic, 1994

"Werner Karl Heisenberg", al lloc web Astrocosmo, Colòmbia, 2002 [Disponible a internet a: http://www.astrocosmo.cl/biografi/b-w_heisenber.htm; consulta: 14-11-03]

Wilson, James Grant i Fiske, John. *Appleton's Cyclopaedia of American Biography*, Sis volums, D. Appleton and Company, 1887-1889; Stanley L. Klos, Nova York, 1999

Wolfe, Tom. *El Nuevo Periodismo*. Anagrama, Barcelona, 1988 (Primera edició en llengua original 1973)

Yriart, Martín F. "La divulgación de las ciencias como problema comunicacional", a *Arbor*, número juny-juliol, CSIC, Madrid, 1990

Yusti, Carlos. "Tom Wolfe: de punta en blanco para escribir", a *Venezuela Analítica*, Venezuela Analítica Ediciones, Caracas, 27-9-01 [Publicació on-line: <http://www.analitica.com/va/arte/tendencias/1285709.asp>; consulta 14-11-02]

6. – Anexos

6.1. – TEXTOS DE LA MOSTRA: 25 textos del subcorpus

TEXT 1: 26-7-1998 De la duda cabal a la sospecha descaminada

Anecdotario de casos reales registrados en los laboratorios españoles que practican pruebas de paternidad
J. SAMPEDRO / F. PEREGIL

TEXT 2: 19-11-1998 Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios

La astilla sideral, de 2,5 milímetros, saltó a 9.000 kilómetros del lugar del impacto
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 3: 15-12-1999 ¿Qué es la vida? 350 genes y poco más

Un grupo de Estados Unidos halla el genoma mínimo que define un ser vivo
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 4: 29-12-1999 Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 5: 11-4-2000 El cartílago de tiburón no cura el cáncer

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 6: 28-5-2000 Un mecenas ofrece 1.300 millones por resolver los siete enigmas matemáticos del siglo

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 7: 27-6-2000 Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 8: 7-2-2001 Los orígenes del código genético

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 9: 18-2-2001 El genoma de un hombre perfecto

En esta ficción futurista, uno de los primeros niños seleccionados genéticamente cumple 40 años y reniega de la elección de sus padres
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 10: 27-5-2001 La investigación sobre el cáncer logra los primeros fármacos específicos

20 años de investigación básica empiezan a traducirse en fármacos diseñados contra cada fase del proceso tumoral
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 11: 9-5-2002 **El monstruo del Río Tinto**

La vieja cuenca minera de Huelva revela una desconcertante diversidad de especies adaptadas a condiciones extremas

TEXT 12: 14-5-2002 **El Pentágono militariza a las abejas**

Científicos de EE UU entrenan a estos insectos para detectar explosivos
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 13: 22-10-2002 **Elemental, querido Darwin**

EE UU acepta una prueba evolutiva en un caso de contagio deliberado de sida
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 14: 8-11-2002 **El niño desconocido del ‘Titanic’**

El ADN desvela la identidad de una víctima 90 años después del naufragio
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 15: 13-2-2003 **Una sonda de la NASA fija la edad del universo en 13.700 millones de años**

La imagen más nítida de la niñez del cosmos confirma los detalles del Big Bang
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 16: 26-4-2003 BABELIA **La vida es un texto**

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 17: 4-7-2003 **Dos sexos en un cuerpo**

Más allá de los experimentos extravagantes, las quimeras sexuales caminan entre nosotros

JAVIER SAMPEDRO

CIENCIA RECREATIVA

TEXT 18:

24-8-2002 Ciencia recreativa / 24 - *Safari Park*

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 19:

28-8-2002 Ciencia recreativa / 28 – *Hay un MacGuffin en ‘La sogá’*

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 20:

2-8-2003 Ciencia recreativa / 2 – *La paradoja de Fermi*

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 21:

5-8-2003 Ciencia recreativa / 5 – *Tienes un mensaje*

JAVIER SAMPEDRO

TEXT 22:

11-8-2003 Ciencia recreativa / 11 – *Un proyecto digno de Uqbar*
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 23: 15-8-2003 Ciencia recreativa / 15 – *La parábola del australopiteco
pendenciero*
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 24:
16-8-2003 Ciencia recreativa / 16 – *Palabras de arcilla*
JAVIER SAMPEDRO

TEXT 25:
19-8-2003 Ciencia recreativa / 19 – *Nauru y la evolución*
JAVIER SAMPEDRO

TEXTOS COMPLETS:

TEXT 1:

De la duda cabal a la sospecha descaminada

Anecdotario de casos reales registrados en los laboratorios españoles que practican pruebas de paternidad

J. SAMPEDRO / F. PEREGIL, - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 26-07-1998

Cuando algo puede hacerse, acaba haciéndose, suelen decir los fatalistas. Desde finales de los ochenta, y gracias a la tecnología del ADN, la verificación inequívoca de cualquier relación de paternidad puede hacerse, y por tanto ha acabado haciéndose: en muchos casos por duda cabal, pero también en muchos otros por sospecha descaminada, cicatería marital o pura y simple extravagancia. He aquí algunos trances que perduran en la memoria de los expertos. Una mujer embarazada quería hacer la prueba al feto para saber quién era el padre, pero sólo disponía de la muestra de sangre de uno de los candidatos. La doctora le explicó:

-No importa. Si la muestra da positiva, ése es el padre. Y si da negativa, el padre es el otro.

-¿El otro? ¿Cuál de los otros? -respondió la embarazada. La doctora tuvo que reconocer el error de su estrategia.

A pesar de este fallo, las pruebas realizadas en fetos son bastante comunes. En realidad, la muestra no se toma del propio embrión, sino de las vellosidades coriónicas que lo rodean, que tienen su misma composición genética. Estos análisis han sido solicitados por mujeres violadas que querían sopesar su decisión de interrumpir el embarazo si el hijo no era de su pareja.

La ocurrencia más insólita la protagonizó otra usuaria en un laboratorio de Madrid. Esta mujer quedó embarazada sin saber de quién, y decidió abortar. Pero, después de haber interrumpido su embarazo, solicitó muestras de los candidatos y del feto abortado para aclarar de quién era. La técnica no conoce fronteras. La curiosidad, tampoco.

Como se ve, no hay un límite inferior de edad (ni siquiera es preciso haber nacido) para someterse a una prueba de ADN. Y tampoco parece haber un límite superior. Un ibicenco en la cincuentena solicitó el ensayo genético el año pasado... para saber si era hijo de su madre. El resultado fue contundente: la mujer era en efecto la madre con un 99,999% de fiabilidad. Pero esto no le bastó al ibicenco:

-Por más decimales que me dé usted, esa mujer no es mi madre.

-Pero si la certeza es virtualmente absoluta.

-Eso será porque se han deteriorado las muestras.

El ibicenco volvió a llamar al laboratorio hace unas semanas para decirles que su madre acababa de morir. Y que seguía sin creerse que lo fuera.

De hecho, la incredulidad ante los resultados -en particular, si han sido negativos- es bastante frecuente. Un hombre que había acudido con su hijo a hacerse las pruebas comentó, al conocer que no era el verdadero padre:

-Pero debe tratarse de un error. ¡Si mi mujer me ha asegurado que el niño es mío!

No todo son disgustos, sin embargo. Cuando un analista, con la habitual cara de circunstancias, le comunicó a un presunto padre que sus pruebas habían dado negativas, observó con estupor que el hombre manifestaba serias dificultades para reprimir los saltos de alegría. El falso padre era soltero y atravesaba dificultades de liquidez.

Pilar Madero y Ana María Palacios, directoras del laboratorio Citogen, han visto ya tantos casos de padres en busca del origen de sus hijos que muchas veces adivinan el resultado con sólo mirar a una mujer. "Las que llegan seguras sobre quién es el padre de sus hijos se sientan aquí como diciendo: "Hacedme todo lo que queráis, se va a enterar éste". Y las que llegan nerviosas tardan más segundos en hacer todo lo que se les pide. Hasta para mostrarnos el carné tardan más. No suelen mirarte a los ojos, les das un documento para firmar y preguntan que para qué es eso".

En una ocasión, Pilar y Ana María tuvieron que enseñarle a una pareja el frío documento donde se decía:

"El estudio de los diversos marcadores genéticos moleculares utilizados ha demostrado la existencia de cuatro exclusiones de primer orden, según la primera ley de Landsteiner en los sistemas (...), lo que ha permitido excluir a don Fulano Pérez como padre de Mengano". El marido fijó la mirada en las científicas y preguntó:

-¿Qué quiere decir, que no soy el padre?

Bastó un leve movimiento de cabeza por parte de las doctoras. Entonces se volvió a su esposa y le soltó la frase que tantas veces han oído las directoras del centro: "¿Cómo pudiste engañarme de esa manera?".

La niña tenía siete años, justo los años que llevaban casados, cuando no había en principio más que sueños y viajes compartidos. Él comenzó a insultarla y ella también recurrió a las frases que suelen utilizar en esos despachos las mujeres descubiertas:

-Bueno, bueno, vámonos de aquí, que éste no es sitio para arreglar las cosas.

Bien distinta a esa mujer se comportaba una anciana que se plantó segura en la silla, al lado de su marido y junto a sus siete hijos mayores. Al señor, al cabo de los años, se le había ocurrido dudar de lo que ninguno de sus hijos dudaba. Las ocho pruebas costaron unas 500.000 pesetas y ratificaron la paternidad. Y la señora dijo a Pilar Madero:

-Le tenían que haber cobrado el triple. Por imbécil. Con el dinero que se ha gastado podíamos habernos pagado un viaje precioso por el extranjero.

En otra ocasión llegó un matrimonio en trámites de separación. Él nervioso y ella tranquila. Él quería saber si ella mentía o sólo pretendía hacerle daño. Ella decía que el niño de siete años no era suyo, que era de otro. Lo decía muy tranquila. Y tenía razón.

El equipo del laboratorio Datagene recuerda muy bien el caso de un matrimonio con un hijo de diez años. El hijo nació justo después de que se operara el padre legal de vasectomía. Acudieron al urólogo que le practicó la operación. Y el urólogo sentenció: "Es imposible que usted haya dejado embarazada a su mujer". Durante diez años, el padre legal confió en la madre, pero la duda no se iba. Y entonces se enteraron de que se practicaban pruebas de paternidad sin necesidad de iniciar trámites judiciales. Y acudieron agarrados de la mano a Datagene. La prueba resultó positiva: él era el padre.

Otra pareja acudió con una certeza y una duda. La certeza era que en una noche de hace 15 años la esposa le fue infiel al marido. La duda consistía en saber si de aquella noche nació la única hija que habían tenido. Y era la madre quien quería despejarla. Había una noche contra más de 6.000 días que pasaron juntos. Y ganó la noche.

TEXT 2:

Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios

La astilla sideral, de 2,5 milímetros, saltó a 9.000 kilómetros del lugar del impacto

JAVIER SAMPEDRO, - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 19-11-1998

No fue un cometa, sino un asteroide, el ejecutor del colosal impacto que barrió a los dinosaurios de la faz de la Tierra hace 65 millones de años. El objeto celeste, de 10 kilómetros de diámetro, cayó cerca de la península mexicana de Yucatán, pero una de sus astillas saltó 9.000 kilómetros hacia el oeste y se hundió en el Pacífico. Y, por increíble que parezca, allí mismo la ha encontrado ahora Frank Kyte, un científico del Instituto de Geofísica y Física Planetaria de la Universidad de California. El hallazgo supone un gran espaldarazo a la teoría del impacto, una formidable catástrofe que cambió el mundo y permitió que los diminutos mamíferos salieran de su interminable letargo evolutivo. Los geólogos dividen la historia de la Tierra en periodos con nombres fragorosos: precámbrico, devónico, pérmico, jurásico. La transición entre dos de ellos, el cretácico y el terciario, se caracteriza en el registro fósil por la brusca desaparición de una enorme cantidad de especies, incluyendo a los populares y hasta entonces omnipresentes ammonites, a gran parte de la vida marina y a la gran mayoría del plancton microscópico. Ah, y también a los dinosaurios. Es en los estratos que corresponden a esa transición entre el cretácico y el terciario -un fugaz lapso de tiempo, según las escalas de los geólogos- donde ha aparecido ahora la astilla del asteroide, que mide 2,5 milímetros. Podría tratarse de una rara coincidencia, pero tanto su descubridor, Frank Kyte, como los científicos que han evaluado el hallazgo para su publicación en la revista *Nature*, creen muy probable que la astilla provenga de lo que llaman el *impactor*: una piedra llegada del espacio que sirvió como mensajero del juicio final para los grandes reptiles.

El enemigo estaba más cerca de casa de lo que se creía. Hasta ahora se consideraba lo más probable que el *impactor* hubiera sido un cometa, un mortífero visitante oriundo de algún lugar del espacio profundo, situado entre 50.000 o 150.000 veces la distancia del Sol a la Tierra.

Entre Marte y Júpiter

Pero el análisis geoquímico y petrográfico de la astilla de Kyte revela que no procede de un cometa, sino de un asteroide: uno de los millares de minúsculos planetas que giran entre las órbitas de Marte y Júpiter. En concreto, se trataría de un asteroide compuesto por condritas carbonáceas, un tipo de roca sideral rica en metales y sulfuros, y relativamente abundante en el cinturón de asteroides del Sistema Solar. Además, la mera existencia del fragmento apoya la tesis del asteroide. Los cometas viajan a velocidades enormes, y su impacto hubiera sido tan potente que todo su material se habría evaporado instantáneamente. Un vecino asteroide, sin embargo, hubiera golpeado a la Tierra con la suficiente *suavidad* como para dejarse algunos fragmentos reconocibles esparcidos a lo largo de unos cuantos miles de kilómetros.

La relativa moderación de esa velocidad, desde luego, no les sirvió de gran cosa a los dinosaurios que dominaban la Tierra a finales del cretácico. El impacto liberó miles de veces más energía que una hipotética explosión de la totalidad del arsenal nuclear del tranquilo mundo actual. Y extendió tormentas de fuego por todo el planeta. Y lanzó a la atmósfera tal cantidad de polvo y residuos terrestres que el sol no pudo verse durante varios meses. Después, ya no había nadie que pudiera verlo otra vez.

O casi nadie: los diminutos mamíferos del cretácico, que llevaban rodando por el mundo unos 100 millones de años, reducidos al humillante papel de presas fáciles, sobrevivieron al impacto. Desaparecidos los dinosaurios, tuvieron por fin su gran ocasión histórica y pudieron evolucionar hacia formas más grandes y complejas. Y aquí estamos ahora, esperando al próximo asteroide.

Por cierto que algunos evolucionistas han creído detectar en el registro fósil una curiosa periodicidad de las extinciones masivas de especies. Según ellos, cada 26 millones de años ocurre un hecho más o menos catastrófico que barre del mapa buena parte de su variedad biológica. Por fortuna, estas teorías periódicas no disfrutaron de general aceptación.

El investigador Jesús Martínez Frías, director del curso de Materiales y Geología Espacial del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, considera que el hallazgo de Kyte es fascinante, aunque apunta que el registro estratigráfico de la transición cretácico / terciario tiene una indeterminación de algunos millones de años: un pestañeo geológico, pero que hace posible que la astilla provenga de un meteorito distinto al que provocó la extinción.

La evidencia de Kyte viene a sumarse a otras que han convertido la teoría del impacto en una hipótesis casi universalmente aceptada por la comunidad científica. Un largo y victorioso camino para el físico Walter Álvarez, que postuló esa *herejía* en los años setenta.

TEXT 3:

¿Qué es la vida? 350 genes y poco más

Un grupo de Estados Unidos halla el genoma mínimo que define un ser vivo

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 15-12-1999

Cualquier ser vivo se distingue de la materia inerte por su capacidad para sacar copias de sí mismo, por su habilidad selectiva para intercambiar sustancias con el entorno y por sus eficaces sistemas para procesar energía. Las tres propiedades dependen en último término de los genes y, por tanto, una forma de replantear la cuestión ancestral "¿Qué es la vida?" es preguntarse cuántos genes se necesitan para crearla, o para mantenerla. Los científicos ya tienen una respuesta aproximada: unos 350 genes parecen ser suficientes. Los humanos tenemos 100.000. El experimento ideal, que no se puede hacer por el momento, consistiría en tomar algo parecido a una célula vacía de información genética e irle añadiendo uno a uno los genes responsables de las funciones vitales básicas hasta que la célula eche a andar por sí sola, esto es, empiece a mantenerse y replicarse sin más requerimientos que una fuente de energía adecuada. Pero mientras ese experimento llega, Craig Venter, uno de los contendientes privados en la carrera por completar el genoma humano, al frente esta vez de dos equipos del Instituto para la Investigación Genómica de Rockville y de la Universidad de Carolina del Norte en Chapel Hill, ha encontrado un atajo satisfactorio que viene a consistir en hacer exactamente lo contrario: tomar el organismo con menos genes que se conoce, una bacteria que vive en el tracto urinario humano llamada *Mycoplasma genitalium*, y quitarle los genes uno a uno para quedarse sólo con los indispensables. Ese genoma mínimo suficiente para sostener la vida resulta tener sólo 350 genes (o menos: la imprecisión de la técnica hace posible que los genes indispensables no sean en realidad más que 265).

Los virus, desde luego, son más pequeños que todo esto -algunos no tienen más que tres genes-, pero no afectan al fondo de la cuestión. Los virus no son entidades biológicas

autónomas. Para reproducirse, necesitan utilizar la maquinaria de la célula a la que han infectado, formada por los productos de centenares o miles de genes de esa célula. El micoplasma minimizado de Venter define, provisionalmente, la mínima información genética necesaria -el genoma mínimo- para fabricar un ser vivo autónomo.

El propio ADN

¿Qué información contienen estos 350 genes? La respuesta tiene una parte esperable y otra sorprendente. Entre los genes mínimos imprescindibles se encuentran, como cabía esperar, los que podrían denominarse autoalusivos: los que se encargan de replicar el propio ADN que constituye los genes, y los que se ocupan de leer su mensaje, es decir, de traducir el orden lineal de las unidades o letras del ADN (la secuencia de bases) en otro orden lineal preciso, el de las hileras de aminoácidos que constituyen las proteínas. Sin estos genes autoalusivos, ningún genoma serviría para nada: sería un texto escrito en un lenguaje absurdo o desconocido, nada más que retórica vacía.

Lo único que saben hacer los genes es fabricar proteínas. Sin embargo, los seres vivos no sólo están hechos de genes y proteínas. También tienen azúcares y grasas, y ambos son fundamentales para procesar la energía y formar las membranas que separan a la célula del entorno, entre otras muchas cosas. ¿Quiere esto decir que hay partes esenciales de la vida celular que no dependen de los genes? No.

La razón es que las proteínas, directamente definidas por los genes, son verdaderas máquinas microscópicas que se ocupan de todo lo demás, y esto incluye fabricar los azúcares y las grasas, transformarlos y destruirlos. Por ejemplo, un mecanismo esencial que casi todos los seres vivos usan para obtener energía consiste en quemar controladamente azúcares como la glucosa. Las responsables de esa combustión (una ruta metabólica conocida como glucolisis) son diez proteínas que van rompiendo la molécula de glucosa en trozos cada vez más pequeños. Y, desde luego, los diez genes que definen a esas diez proteínas se encuentran entre los 350 del genoma mínimo de Venter. Lo mismo ocurre con los genes responsables de otros procesos básicos del metabolismo, la cocina de la célula viva.

Hasta aquí lo esperable. La sorpresa es que, de los 350 genes indispensables, nada menos que 111 son de función desconocida. Los científicos conocen su secuencia (el orden exacto de sus bases), pero no tienen ninguna pista de para qué valen. Produce cierto desconcierto que, después de un siglo y medio de exhaustiva investigación bioquímica sobre los procesos fundamentales de la célula, la tercera parte de los genes indispensables para un organismo tan simple como el micoplasma sigan siendo actores en busca de una función.

La publicación en Science (10 de diciembre) del minigenoma del micoplasma ha venido acompañada de un artículo sobre las consideraciones éticas que suscita, firmado por Mildred Cho, del Centro de Ética Biomédica de la Universidad de Stanford. El experimento de Venter, según parece, ha situado a los científicos peligrosamente cerca del irreverente sueño humano de crear vida a partir del polvo inerte.

TEXT 4:

Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 29-12-1999

La célula viva es una metrópolis endiablada, plagada de barrios privados, bibliotecas públicas, andamios portátiles, salas de máquinas y plantas de reciclado. Cada minuto, miles de

proteínas distintas se orientan sin problemas en ese laberinto. Y ahora los científicos podrán orientarse también en él, gracias a una técnica ideada por dos españoles. Como casi todo en biología, el método se basa en poner el azar al servicio de la necesidad. Fue Günter Blobel, último premio Nobel de Medicina, quien en 1971 tuvo la idea clave sobre el sistema que las proteínas usan para orientarse dentro de la célula. *Su hipótesis de la señal* postulaba que las propias proteínas contienen señales o etiquetas -como las tarjetas que cuelgan de las maletas en los aeropuertos- que gobiernan su transporte y lugar de destino dentro de la célula. En los 30 años siguientes, Blobel y otros han descrito, mediante largos y penosos experimentos, varios tipos de esas etiquetas. ¿Cuál es la novedad, entonces? Que se acabaron las penalidades y la lentitud. Luis Bejarano y Cayetano González, del Laboratorio Europeo de Biología Molecular -un *puerto franco* científico situado en Heidelberg, Alemania- han ideado un método rápido, eficaz y elegante que permite encontrar no algunos tipos de etiquetas, sino todos ellos (fueran o no previamente conocidos), y no algunas proteínas con tal o cual etiqueta, sino todas ellas (fueran o no previamente conocidas). No sólo Günter Blobel, sino el mismísimo minotauro, hubiera vendido sus cuernos por disponer de algo así.

La localización de las proteínas dentro de la célula es un problema central de la biología celular, la ordenada y meticulosa disciplina que estudia los compartimentos y dominios en que se divide la célula viva, y cómo funciona cada uno de ellos. Pero los dos científicos españoles han aplicado al problema las herramientas de la genética, una ciencia muy distinta que se basa (esencialmente) en golpear a ciegas y luego ingeniárselas de alguna forma para buscar entre los cascotes lo que a uno le interesa. Si uno consigue diseñar una buena criba, la genética es la forma más rápida de progresar en biología.

Un segmento en la hilera

La técnica se basa en lo siguiente. Una célula humana típica contiene miles o decenas de miles de proteínas distintas. Cada proteína consiste en una hilera de centenares de cuentas (aminoácidos), y es el orden preciso de esas unidades lo que distingue una proteína de otra. Dentro de la gran hilera, un pequeño segmento de aminoácidos es la etiqueta que especifica la dirección de destino.

El orden de los aminoácidos en la proteína (su naturaleza) viene definido por su gen, que también es una hilera de otro tipo de cuentas, o bases. Cuando uno conoce el orden de las bases en el gen, es decir, su secuencia, puede deducir el orden de los aminoácidos de la proteína definida por ese gen. Esto incluye a las etiquetas, que vienen definidas por un trozo del gen correspondiente.

Los dos españoles han presentado en el *Journal of Cell Science* (noviembre) su técnica, que empieza por tomar la totalidad de los genes de un ser humano, partírlas en pedazos (he aquí el lado destructivo de la genética) y mezclarlos con un gen diseñado para fabricar una proteína fluorescente: una *bengala luminosa* que brilla con un evocador color verde cuando se la pone bajo un microscopio.

Cada trozo de gen humano se pega al azar al gen bengala para generar un constructo, es decir, un gen híbrido y artificial. Es fácil generar en sólo unas horas unos 400.000 constructos diferentes, en un solo paso. Esta mezcla se suele llamar una *biblioteca*, pero la verdad es que el nombre le viene un poco grande: en vez de 400.000 libros, esta biblioteca está compuesta por 400.000 fragmentos de libros destrozados, y para colmo están todos tirados por el suelo y revueltos sin ningún orden. ¿Cómo encontrar las páginas que interesan?

Es hora de olvidar el azar y apuntar a la cabeza. Recordemos que los investigadores están buscando etiquetas con direcciones. Pues bien, para encontrarlas basta con arrojar la biblioteca de constructos sobre un cultivo de células (las cantidades se pueden ajustar para que cada célula engulla un solo constructo, más o menos) y ponerlas bajo un microscopio.

Dentro de la célula, el constructo híbrido fabrica una proteína híbrida: la bengala luminosa pegada a un trozo cualquiera de cualquier proteína humana.

Allí donde, por azar, el constructo hubiera atrapado una etiqueta, el observador ve directamente (las tres fotos de arriba son una muestra) que la luz verde brilla en un compartimento celular y no en otros. Puede brillar en el núcleo, en las factorías energéticas de la célula (mitocondrias), en el andamiaje que reparte los cromosomas en dos mitades durante la división celular (huso) o en muchos otros compartimentos o dominios: cada localización de la bengala se debe en último término al trocito de gen humano que lleva esa célula. Basta recuperar ese trocito del constructo y ver qué hay ahí: algunos son etiquetas ya conocidas, o parecidas a ellas. Otros son etiquetas nunca antes descubiertas. Una vez que se tiene un trozo de gen, recuperar el gen entero es trivial.

Las técnicas rápidas suelen provocar un acelerón en el campo del conocimiento al que afectan, así que, en los próximos años, oiremos hablar a menudo del laberinto celular y de sus eficaces hilos de Ariadna.

TEXT 5:

El cartílago de tiburón no cura el cáncer

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 11-04-2000

"Una investigación británica no encuentra ninguna correlación entre los estudios de derecho y los partos por cesárea", rezaba el titular despachado hace unos meses por una agencia de noticias estadounidense. ¿Alguien se había vuelto loco en la Redacción de esa agencia? Pues no: el estudio no sólo existía, sino que había sido realizado por el University College de Londres y publicado por la revista médica más prestigiosa del mundo, The Lancet. Las redacciones de los periódicos se ven inundadas a diario por estudios científicos, informes técnicos, conclusiones expertas, comunicaciones de congresos y reseñas de revistas especializadas que las más de las veces abruman la paciencia y ponen a prueba los límites de la compasión humana. La pesadilla de un editor de periódico es que, el día en que un científico cure el cáncer de verdad, la nota de prensa se pierda en la papelera sepultada bajo dos toneladas de soporífera morralla más o menos disfrazada de ciencia presentable.

En ocasiones, los estudios no son tan irrisorios en su forma original como en la versión que llega a las redacciones. Por ejemplo, el Prudential Center for Health Care Research (Atlanta, EE UU) publicó el año pasado que el 33,9% de los pacientes ancianos solía entender mal las explicaciones del médico sobre sus dolencias, lo cual dificultaba a menudo que siguieran correctamente los tratamientos. Hasta ahí, todo bien, más o menos, pero la forma en que una agencia de noticias presentó el hito histórico era como para caerse de espaldas: "La edad avanzada causa problemas en el tratamiento a los ancianos". Estos ancianos es que son de lo que no hay. Pero ¿quién les manda ir a la consulta con esa edad tan avanzada, hombre de Dios?

He aquí otro titular de agencia sobre una investigación pergeñada por la Universidad de Tejas: "Un estudio alerta sobre los peligros que entraña para el feto el consumo excesivo de alcohol durante el embarazo". ¿Quién lo hubiera imaginado? Y tomen aire antes de leer este otro, referente a un trabajo de la Universidad de Hamilton (Canadá): "Un estudio indica que la primera mirada de un bebé es el primer paso de su aprendizaje visual". Vivir para ver.

"El cartílago de tiburón no cura el cáncer, según un estudio norteamericano" era la conclusión de un trabajo publicado por el Centro para el Tratamiento del Cáncer de Arlington Heights (Illinois, EE UU). A estos investigadores no les va a faltar trabajo en el futuro, ya que podrán pasarse el resto de sus vidas demostrando que los cuernos del antílope no curan la artritis

reumatoide, que las plumas de gallina no mejoran en absoluto los síntomas de la tendinitis y que la espuma de afeitar carece del menor efecto sobre la prevención del contagio de las hemorroides. ¿O era al revés?

La lista de cosas que no curan el cáncer debe ser extensa, ciertamente. Hablando más en general, con las cosas que no funcionan se podrían anegar varias bibliotecas en soporte papel o CD-ROM. He aquí un ejemplo, tomado de *New England Journal of Medicine*: "Los nuevos fármacos antidepressivos no reducen el número de caídas entre los pacientes ancianos". Vaya por Dios, pues entonces ¿para qué demonios toman antidepressivos los ancianos? ¿No será para la depresión?

Cuando escasean los datos sobre la realidad, una estrategia común es preguntar a la gente lo que piensa sobre la realidad, y así siempre se puede conseguir una conclusión del tipo "el tantos o el cuantos por ciento de los hombres de tal o cual edad creen que la gestión sanitaria le va bien o muy bien a todo el mundo, menos a ellos mismos". Un ejemplo es el macroestudio del Departamento de Educación para la Salud de la Universidad de Maastricht, realizado en estrecha colaboración con la Escuela de Educación de la Universidad de Birmingham, y que alcanzó la siguiente conclusión: "El 27,7% de los escolares con edades comprendidas entre los seis y los 16 años es incapaz de citar tres desventajas de fumar".

Una variante de esta técnica consiste en comparar lo que la gente dice con lo que luego hace, como en este ejemplo que un equipo de psicólogos de la Universidad de Colorado presentó en la última reunión de la Asociación Americana de Psicología, celebrada en Boston (Massachusetts): "Los conductores que no creen ser agresivos pueden ser tan peligrosos como los que admiten serlo". Realmente, cuando a uno le pasa una furgoneta por encima, las creencias del conductor son lo que menos pesa.

En la misma reunión de Boston, el investigador Thanos Patelis, de la Universidad de Nueva York, presentó unos análisis psicológicos que les había hecho a 15 supervivientes de una catástrofe aérea y logró el siguiente titular de agencia: "La salud mental de quienes sufren un accidente de avión es mejor que la de los pasajeros que no lo sufren, según un estudio". Verdaderamente, el que no tiene una buena salud mental es porque no quiere. ¡Con lo fácil que es tener un accidente de avión!

Con las correlaciones estadísticas se puede alcanzar casi cualquier conclusión imaginable. Por ejemplo, un estudio dirigido por Philip Leadbitter, de la Universidad de Wellington (Reino Unido), publicado recientemente en la revista *Thorax*, asombró al mundo en septiembre pasado con el siguiente resultado: "Los bebés que miden más de 50 centímetros al nacer son más propensos a padecer asma de mayores". La comunicación que difundía el trabajo aclaraba unos párrafos más abajo, tal vez de modo algo gratuito: "Ésta es la primera investigación que relaciona ambos conceptos".

¿Más correlaciones? He aquí algunas más: "Los consumidores de café tienen menos riesgos de ataques cardíacos que los que consumen té" (*Journal of Epidemiology and Community Health*). "Las experiencias trágicas disminuyen el número de hijos varones" (*British Medical Journal*). "Las temperaturas estivales favorecen la concepción de varones, mientras que el invierno es más propicio para engendrar hembras" (comunicación presentada en el Congreso Europeo de Urología celebrado hace tres semanas en L'Aquila, Italia). "Los fumadores que cambian de marca tienen más tendencia a dejar de fumar" (*Anales de Medicina de la Conducta*). Pero, por otra parte, "los jóvenes que usan prendas con marcas de tabaco fuman más" (*American Journal of Public Health*). Sin necesidad de hacer ningún estudio, podríamos añadir con toda confianza: "Los hombres que fuman más de dos paquetes diarios tienden a llevar un mechero en el bolsillo".

El siguiente despacho de agencia llegó el pasado 11 de enero: "El riesgo de morir en un accidente de coche aumenta notablemente a medida que aumenta el número de pasajeros que van en el vehículo, según un estudio que publica la última edición de *Journal of the American Medical Association*". Esta revista, en realidad, se refería al riesgo de morir del conductor.

Sin ánimo exhaustivo concluimos con una rápida lista de titulares de agencia recibidos en las últimas semanas:

- El asesoramiento psicológico aumenta las posibilidades de embarazo.
- La mezcla de fármacos con hamburguesas ayuda a los niños seropositivos.
- Pensar dificulta la conducción, según investigadores españoles.
- La expresión abierta de los pensamientos beneficia a los pacientes con trasplante de riñón.
- La gente pesimista se muere antes, según la clínica Mayo.
- El divorcio después de los 40 sienta mejor a las mujeres.
- La calva puede hacer perder a un político un 30% de votos.

En fin. Lo más probable es que usted no esté leyendo este párrafo, ya que el 80% de los lectores nunca llega al final de los artículos. Pero si esta antología se le ha quedado corta, no desespere: el avance de la ciencia es imparable, y prometemos nuevas entregas.

TEXT 6:

Un mecenas ofrece 1.300 millones por resolver los siete enigmas matemáticos del siglo

La lista recoge los problemas cruciales para el desarrollo futuro de las ciencias exactas

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 26-05-2000

Exactamente cien años después de que el científico alemán David Hilbert definiera los 23 grandes problemas que la matemática del siglo XIX había sido incapaz de resolver, el empresario norteamericano Landon Clay ha ofrecido un millón de dólares (183 millones de pesetas) a quienes solventen cada uno de los siete enigmas fundamentales (1.300 millones en total) que, según su equipo de asesores, han derrotado a la matemática del siglo XX. De los 23 retos de Hilbert, 20 han sido resueltos o abordados satisfactoriamente, y dos ya no se consideran cruciales. El otro vuelve a aparecer en la nueva lista. El empresario Clay es el fundador del Instituto de Matemáticas Clay, un centro con sede en Cambridge (Massachusetts) dedicado a los estudios avanzados en ciencias exactas. Su panel de asesores incluye a Andrew Wiles, el matemático de la Universidad de Princeton que logró en 1995 demostrar el escurridizo teorema de Fermat, un enigma que había traído de cabeza durante 350 años a los matemáticos de todo el mundo. Los otros asesores son Alain Connes, del Collège de France, Edward Witten, del California Institute of Technology, y Arthur Jaffe, de Harvard. Clay sabe muy bien dónde mete su dinero. El empresario lanzó su oferta ayer en París, en los actos organizados por el Collège de France para celebrar el centenario de la lista propuesta por Hilbert en 1900, que ha marcado buena parte de la investigación matemática del siglo XX. Los siete enigmas, según los expertos que los han seleccionado, conducirán, una vez resueltos, a enormes avances en los campos del cifrado de datos (encriptado) y las ciencias aeroespaciales. También abrirán a las matemáticas áreas inexploradas.

"Los siete enigmas representan los grandes problemas no resueltos de la matemática del siglo XX", dijo ayer Wiles en París. "Esperamos que ofrecer un premio por ellos inspire y estimule a las futuras generaciones de matemáticos". En efecto, ganar 183 millones de pesetas por resolver un problema puede ser una buena fuente de inspiración. El Premio Nobel está dotado actualmente con 157 millones de pesetas. Jaffe añadió: "No hay límite de tiempo". La dificultad es de tal magnitud que ningún asesor de Clay espera que surja un ganador en un plazo breve. Algunos expertos independientes dudan incluso de que el instituto de Clay tenga que deshacerse de sus millones alguna vez.

Lo que sigue es una exposición informal de los enigmas. Los especialistas pueden consultar sus formalizaciones en la página web del Instituto de Matemáticas Clay (www.claymath.org).

1. El problema P contra NP. El matemático Stephen Cook, que formuló este problema en 1971, lo explica con el siguiente ejemplo. Es sábado por la noche y llega usted a una fiesta abarrotada de gente. La anfitriona le dice: "Creo que conoces a Rosa, aquella chica de la esquina que lleva un vestido rojo". A usted le bastará una fracción de segundo para verificar si la anfitriona está en lo cierto o no. Pero si en vez de eso la anfitriona le hubiera dicho "mira por ahí a ver si conoces a alguien", usted puede tardar tres horas en hallar la respuesta. Por mentira que parezca, esta cuestión supone un problema enorme para los lógicos y para los científicos de la computación. La explicación de las siglas P y NP no ayuda mucho: se refieren a los tiempos "polinómico" y "polinómico no determinista".
2. La hipótesis de Riemann. Los números primos (1, 2, 3, 5, 7, 11...) no parecen seguir ningún patrón regular, pero el matemático alemán Georg Riemann propuso en el siglo XIX que su frecuencia guarda una estrecha relación con el comportamiento de una función matemática (llamada zeta). Las predicciones de Riemann se han confirmado para muchos casos, pero todavía se precisa una demostración general. Éste es el único de los siete problemas de Clay que ya estaba presente en la lista de Hilbert.
3. La teoría de Yang-Mills. Hace casi 50 años, los físicos Yang y Mills descubrieron ciertas relaciones entre la geometría y las ecuaciones de la física de partículas que luego resultaron de gran utilidad para unificar tres de las interacciones fundamentales de la materia en una sola teoría. A pesar de ello, nadie ha demostrado que las ecuaciones de Yang-Mills tengan soluciones compatibles con la mecánica cuántica.
4. Las ecuaciones de Navier-Stokes. Describen ciertos comportamientos de los fluidos, como las turbulencias provocadas por un avión a reacción o las ondas que forma una barca en el agua. Pero, insólitamente, nadie sabe cómo resolver estas ecuaciones.
5. La conjetura de Birch y Swinnerton-Dyer. Uno de los problemas de Hilbert planteaba si existe algún método para saber si las ecuaciones del tipo $x^n + y^n = z^n$ tienen soluciones que sean números enteros. Yu Matiyasevich demostró en 1970 que no hay ningún método general. Sin embargo, los matemáticos que dan nombre a esta conjetura propusieron algunos métodos parciales que están por demostrar.
6. La conjetura de Hodge. Los matemáticos han aprendido a investigar las formas de los objetos complicados a base de descomponerlos en multitud de bloques geométricos simples. Estos modelos son muy prácticos, pero hacen trampas al añadir algunos bloques que no tienen ninguna interpretación geométrica.
7. La conjetura de Poincaré. Las conclusiones que alcanzó Henri Poincaré, el rival francés de Hilbert, sobre las esferas en el espacio de tres dimensiones han resultado imposibles de trasladar al espacio de cuatro dimensiones. Los matemáticos llevan cien años intentándolo y no se rinden.

TEXT 7:

Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 27-06-2000

La especie humana lleva 100.000 años sobre la Tierra, y a ninguno de sus miembros se le ha escapado que los hijos tienden a parecerse a sus padres. Es curioso que todos los intentos para explicar ese fenómeno estuvieran completamente desencaminados hasta 1865, cuando el monje austriaco Gregor Mendel dio con la clave. Y no es menos curioso que el trabajo de Mendel fuera ignorado por completo hasta 1900, 16 años después de su muerte. Aunque hoy ya no podamos apreciarlo, la razón de esos dos descuidos es, probablemente, que la clave del funcionamiento de los seres vivos es contraria a toda intuición. Los seres vivos están compuestos por miles de máquinas microscópicas (las proteínas) que les permiten moverse, respirar, obtener energía e intercambiar materiales con el entorno. Hasta ahí todo bien. Pero lo que nadie podía imaginarse era que la información necesaria para construir todo eso se guardara en una base de datos independiente, aislada, estable a lo largo de las generaciones, transmitida de padres a hijos de forma ajena a los avatares de la existencia de cada individuo. Ése fue el gran descubrimiento del monje austriaco.

Mendel llamó factores a los elementos de esa base de datos. Hoy los llamamos genes. Y la base de datos en su conjunto se llama genoma.

Uno de los más brillantes pensadores de la historia de la biología, Charles Darwin, fue también uno de los últimos científicos en formular una teoría errónea de la herencia. La llamó pangénesis, y la publicó en 1868. Curiosamente, la pangénesis -que implicaba la mezcla irreversible de las características del padre y de la madre- era incompatible con la teoría evolutiva de Darwin, ya que cualquier característica ventajosa de un individuo se diluiría irremisiblemente en unas cuantas generaciones hasta volverse insignificante. Si Darwin hubiera tenido conocimiento del trabajo de Mendel (que había sido publicado tres años antes que la pangénesis), la historia de la biología se hubiera adelantado en varias décadas, y Darwin se hubiera ahorrado buena parte de las corrosivas críticas que sus teorías evolutivas le proporcionaron.

Pero en la vida real hubo que esperar a que, en los primeros meses de 1900, los investigadores Hugo de Vries, Erich Tschermak von Seysenegg y Karl Correns redescubrieran, cada uno por su cuenta, las leyes de la herencia. Cuando iban a publicar sus descubrimientos revisaron la literatura científica sobre el asunto y se dieron cuenta, con infinita incredulidad, de que ya habían sido publicados 35 años antes. Puede decirse, por tanto, que la genética nació en 1900, aunque su creador fuera un cadáver para entonces.

En las primeras décadas del siglo XX, el prodigioso equipo de Thomas Hunt Morgan, que trabajaba en Nueva York con la mosca *Drosophila*, demostró que los genes, fueran lo que fueran, debían residir en los cromosomas, unos cuerpos alargados presentes en los núcleos de todas las células. Un estudiante de Morgan, Alfred Sturtevant, llegó a deducir (sin más que cruzar unas moscas con otras) que los genes estaban dispuestos, uno detrás de otro, en largas hileras a lo largo de los cromosomas. Barbara McClintock demostró esa hipótesis más allá de toda duda en los años treinta.

Con una entidad abstracta, como lo era el gen en esa época, es muy difícil hacer experimentos. Pero una vez que la comunidad científica se convenció de que los genes estaban en los cromosomas, la experimentación bioquímica consiguió un papel protagonista en la película. Los bioquímicos sabían que los cromosomas estaban llenos de unas enormes moléculas llamadas ADN.

Y uno de ellos, el austriaco Erwin Chargaff, demostró en los años cuarenta una propiedad fascinante de esas moléculas. El gigantesco ADN está compuesto por miles de millones de compuestos pequeños llamados bases. Las bases son sólo de cuatro tipos : A (adenina), C (citosina), G (guanina) y T (timina), cuyas cantidades relativas varían de una especie a otra de animal o planta. Pero, para cualquier especie, la cantidad de A siempre es igual a la de T, y la cantidad de G siempre es igual a la de C. Chargaff podría haber deducido el secreto de la vida a partir de esas simples reglas, pero nunca dio ese paso.

Hizo falta la suma de dos mentes geniales para resolver el enigma. El británico Francis Crick y el estadounidense James Watson se conocieron en Cambridge (Reino Unido) en 1951 y, sin más armas que su gran inteligencia, su aún mayor impaciencia, las reglas de Chargaff, un poco de suerte y un par de datos que tomaron prestados de la cristalógrafa londinense Rosalind Franklin, dieron con la solución en dos años.

El 28 de febrero de 1953, Crick entró visiblemente emocionado en el pub The Eagle de Cambridge y anunció a la parroquia, compuesta mayormente por científicos del cercano laboratorio Cavendish: "Hemos encontrado el secreto de la vida". Crick no estaba exagerando.

El ADN, según acababan de descubrir Watson y Crick, es una larguísima doble hilera de bases (la célebre doble hélice). Cada hilera tiene este aspecto: "...AATCCTAGGCT..." y así millones de bases, en cualquier orden posible. Pero entre una hilera y la otra, las bases se aparean siempre siguiendo las reglas de Chargaff: A siempre con T; G siempre con C. Esta complementariedad es el secreto de la vida, porque si las dos hileras se separan, cada una puede reconstruir a la otra: por eso los genes pueden sacar copias de sí mismos, las células pueden replicarse y los seres humanos pueden reproducirse.

Otra consecuencia crucial de la estructura de la doble hélice es que la información genética (lo único que es distinto entre dos genes distintos) debe necesariamente estar contenida en el orden de las bases en la hilera, al igual que la información literaria está contenida en el orden de las letras en un texto.

El proyecto genoma viene directamente de esa teoría anunciada en el pub The Eagle. Por supuesto, llevarlo a cabo hubiera sido imposible en 1953, pero en las décadas siguientes las técnicas necesarias para determinar el orden de las bases en el ADN (para secuenciar el ADN) progresaron hasta el punto de hacer posible la descripción del genoma humano completo, compuesto por 3.000 millones de bases.

La genética nació en 1900 (en cierto sentido) y ha culminado en 2000 (en cierto sentido). No es algo tan insólito: echen un vistazo al cine y al jazz.

TEXT 8:

Los orígenes del código genético

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - 07-02-2001

El misterio más profundo sobre el origen de la vida es cómo surgió el código genético universal, es decir, el diccionario que traduce el lenguaje de los genes (una hilera de bases) al lenguaje de las proteínas (una hilera de aminoácidos). Ni los genes ni las proteínas sirven de nada sin ese diccionario, y la paradoja es que el propio diccionario está hecho de genes y proteínas. El investigador español Lluís Ribas de Pouplana ha atisbado una forma de disipar esa pesadilla escheriana. Puesto que el diccionario genético es virtualmente idéntico en todas

las especies existentes, su *invención* debe ser anterior a la aparición sobre la Tierra del primer ser vivo propiamente dicho, la célula primitiva de la que procedemos todos los organismos del planeta. Analizar el diccionario es, por esa razón, la mejor forma de meter las narices en el enigma del origen de la vida, en los oscuros tiempos en que los seres vivos ni siquiera merecían ese nombre.

Un gen no es más que la información necesaria para construir una proteína. Todas las proteínas que existen sobre la Tierra están hechas de sólo 20 aminoácidos distintos, enlazados uno detrás de otro en cualquier orden, como un collar fabricado con 20 tipos de caracolas. Lo único que distingue una proteína de otra es el orden de los aminoácidos en el collar.

Las proteínas son las *nanomáquinas* que ejecutan todas las tareas en los seres vivos, y la tarea de traducir los genes a proteínas no es una excepción. El sistema de traducción es de una complejidad mareante, pero la lógica de su funcionamiento es relativamente simple (hasta el punto de que fue deducida hace 40 años, sin necesidad de dato experimental alguno, por el gran científico británico Francis Crick).

Un gen es una larga hilera de bases (*letras* químicas). Cada serie de tres bases en un gen *significa* un aminoácido en la proteína correspondiente. Las siguientes tres bases en el gen significan el siguiente aminoácido en la proteína, etcétera. No existe ninguna relación física inevitable entre cada serie de tres bases y el aminoácido correspondiente. Entonces, ¿en qué se basa la traducción de la una en el otro?

Pues se basa en un truco sucio y aparentemente arbitrario. El truco sucio son los *adaptadores* (o *tARN*) predichos por Crick y que, sencillamente, llevan tres bases en un extremo que se acoplan a las tres bases del gen (por las mismas reglas de complementariedad entre bases que mantienen juntas las dos hileras del ADN) y un aminoácido en el otro. Algo así como un palillo que lleva pinchada por un extremo la palabra *manzana* y por el otro... ¡una manzana!

Bien, pero ¿de dónde salen esos adaptadores? Los construye un grupo de 20 proteínas denominadas, horriblemente, *aminoacil-tRNA sintetasas*, una por cada aminoácido distinto. Estas 20 proteínas *son* el diccionario genético: las responsables únicas de que cada serie de tres bases signifique un aminoácido y no otro.

Los estudiosos del origen de la vida se enfrentan aquí al más ponzoñoso de los círculos viciosos. Para que un ser vivo funcione necesita genes, proteínas y el diccionario que transforma los unos en las otras. Pero el diccionario *es* un grupo de 20 proteínas. La información necesaria para construirlas está en 20 genes. Pero esa información no puede leerse sin las 20 proteínas que forman el diccionario.

Lluís Ribas de Pouplana (gerundense) y Paul Schimmel, ambos del Scripps Research Institute (La Jolla, California), han descubierto (*Cell*, 26 de enero) que las 20 proteínas del diccionario se pueden dividir en tres pares de clases, según un criterio inesperado y enigmático: por cada proteína de una clase que se pega a un adaptador (o *tARN*), hay una de su clase enfrentada que se puede pegar al mismo adaptador al mismo tiempo.

Las 20 proteínas del diccionario así clasificadas dividen, lógicamente, a los 20 aminoácidos existentes en también tres pares de clases. Y la clasificación de los aminoácidos que resulta de ello no es, en absoluto, arbitraria. Los aminoácidos de una clase y los de su clase enfrentada tienen una estructura química muy similar.

Lo anterior no puede ser fruto de una casualidad: debe de querer decir algo. Ribas y Schimmel creen haber dado con una pista esencial sobre cómo era el código genético a medio formar. Proponen que el diccionario primitivo sólo contenía unas cuantas *palabras* para significar siete u ocho aminoácidos, en lugar de los 20 actuales, y que las proteínas del diccionario funcionaban a pares por entonces. Explicar cómo surgió ese código primitivo todavía es un problema, pero desde luego es un problema muchísimo menor que formar de

golpe el código actual con sus 20 aminoácidos. El gradualismo darwiniano se ha abierto camino en la oscura noche de los tiempos.

TEXT 9:

El genoma de un hombre perfecto

En esta ficción futurista, uno de los primeros niños seleccionados genéticamente cumple 40 años y reniega de la elección de sus padres

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 18-02-2001

La primera interpretación del genoma humano -el catálogo completo de los poco más de 30.000 genes que permiten construir una persona a partir de un simple óvulo fecundado- fue dado a conocer el lunes pasado en todo el mundo. Los científicos no saben leer aún esa información. Pueden deletrearla, descifrar sus frases sueltas y echar un vistazo a su sintaxis, pero no la entienden más allá de lo que entenderían una novela escrita en una lengua extraterrestre para la que sólo dispusieran de un vocabulario parcial. Pero tampoco necesitan comprenderla para empezar a aplicarla. ¿Cómo es esto posible?

Situémonos en una mañana de abril de 2047. Escenario: la desordenada consulta del doctor Santos, un médico genético. Entra en escena Modesto Plata, ya cuarentón, pero que fue uno de los primeros españoles nacidos por selección genómica, allá por 2007. Alto y distinguido, Modesto Plata abrió la puerta metálica y miró con disimulada aprensión la consulta del doctor Santos. ¿Cómo podía aquel hombre trabajar en medio de ese caos? Plata avanzó con decisión, apartó unos cables con la punta del zapato y se sentó frente al doctor Santos con cara de saber lo que se hacía.

-Doctor Santos, quiero que me corrija los genes.

Santos encendió un Kaiser light y se preparó para oír la perorata habitual. Modesto Plata empezó a hablar:

-Yo, doctor, nací en 2007. Mis padres eran gente pudiente, unos informáticos de Toledo. Justo antes de que yo fuera concebido, en 2006, leyeron en la prensa un anuncio de Celera, aquella empresa americana, y decidieron seleccionar mi genoma.

-Y lo hicieron mal.

-Al contrario. Mis padres se guiaron por principios muy sensatos. Eran gente muy informada.

Un momento. Hagamos una pausa. Si los científicos acaban ahora, en febrero de 2001, de compilar el catálogo de los genes humanos y todavía no saben leer esa información, ¿será posible que en 2006 o 2007 estén ya en condiciones de ofrecer a los padres más ricos un servicio de selección genómica para sus hijos? La respuesta es sí.

Y la razón es que las técnicas para examinar el genoma de cada individuo ya están listas. Los artefactos necesarios se llaman *biochips*, y ahora mismo hay en España siete centros de investigación que los fabrican. Con los *biochips* no hace falta saber gran cosa. Basta con hacer unas cuantas estadísticas del tipo: las personas con enfermedades cardiovasculares, o con propensión al cáncer de pulmón, suelen tener esta combinación de variantes en sus genes (o esta combinación de actividades de cada uno de sus genes); por lo tanto, si este niño, o si este

embrión obtenido por fecundación in vitro, tiene esa misma combinación de variantes en sus genes, tendrá una alta probabilidad de desarrollar esta o aquella enfermedad en la edad adulta. Bien, volvamos a 2047.

-Mi padre -prosiguió Modesto Plata- murió del mal de Huntington en 2010. Desde principios de siglo él ya sabía que moriría del mal de Huntington, y que moriría exactamente en 2010. Por entonces estaba empezando el diagnóstico genómico.

-Ya llevaba funcionando unos años-, le corrigió el doctor Santos.

-Bueno -admitió Modesto Plata-, pero por entonces llegó a Toledo. Mis padres, naturalmente, no querían que su hijo muriera de Huntington, ni tampoco que tuviera la propensión al infarto que había diezmando a la familia de mi madre, así que se mandaron hacer unos cuantos embriones por fecundación in vitro, 200 o 300, y les hicieron examinar el genoma. Descartaron los que tenían el gen del Huntington, y también los que tenían una combinación de 35 genes que aumentaba mucho el riesgo cardiovascular, y se quedaron con 67 embriones libres de ambas lacras.

Y entonces el visitador de Celera Genomics les dijo: ‘Tenemos aquí la descripción del genoma de sus 67 embriones *limpios*. Ninguno de los 67 tiene el Huntington ni la propensión al infarto, pero todos son diferentes en todo lo demás. Ustedes sólo quieren un hijo, ¿por qué no eligen sus cualidades?’. Mis padres, como eran informáticos, no tuvieron problema, así que fueron tomando decisiones sobre lo que después sería mi persona, a medida que el médico les iba dando a elegir entre mis posibles cualidades.

-Esa selección de cualidades era ilegal por entonces, ¿no? -señaló el doctor Santos.

-Sí, pero ya le he dicho que mis padres tenían una posición desahogada -insistió Modesto Plata.

-Ah, sí, perdone. Prosigas.

Nueva pausa. La selección genética de embriones es legal en la Unión Europea cuando su objetivo es evitar una enfermedad hereditaria, pero ilegal si lo que pretende es elegir las características físicas e intelectuales del hijo. Y, como señaló hace dos años el bioquímico estadounidense Lee Silver, la frontera entre ambos conceptos es muy difusa. Por ejemplo, algunos genes aumentan la propensión a las adicciones. Si evitamos esos genes en nuestros embriones, ¿estamos evitando una enfermedad hereditaria o mejorando las cualidades físicas e intelectuales de nuestros hijos? Difícil de saber. Silver, como muchos otros científicos, no cree que esas leyes para evitar la eugenesia puedan hacerse cumplir. No al menos sin poner un par de policías en cada laboratorio del mundo.

Volvemos a 2047.

-Entre alto y bajo, mis padres me eligieron alto, ya lo ve usted -prosiguió Modesto Plata, y puso un gesto de disgusto.

El doctor Santos, cuya estatura era más bien escasa, le miró con curiosidad:

-¿Le molesta a usted ser alto?

-Doctor Santos, estamos en pleno siglo XXI. Todo el mundo elige su estatura en estos días, y ser alto se ha convertido en una verdadera vulgaridad. Los hombres de la familia de mi madre solían ser calvos. Entre los 32 embriones altos, seis llevaban los genes de la alopecia y fueron descartados. Qué ironía, doctor. En los años treinta, como usted recordará, se puso de moda la calvicie y todavía no se ha pasado de moda. Y aquí me tiene usted con esta melena. Y no necesito recordarle la copla aquella de que cuanto más pelo menos anhelo, copla que quedó confirmada hace unos años por los expertos del Max Planck.

-Prosigas.

-Al contrario que mi madre, mi padre y su familia tendían a la delgadez, así que eligieron esos genes flacos para mí, y aquí me ve usted como un espadín. Pero ¿a costa de qué? Pues a costa de no disfrutar de la comida, doctor, al igual que nunca la disfrutó mi padre. A costa de llegar a casa por la noche y no acordarme si había comido a mediodía o no. Luego descartaron los genes que indicaban adicciones, y ninguna tengo, en efecto. A continuación me seleccionaron porque mis genes, según los programas de la firma FaceValue de California, predecían un cierto parecido con George Clooney. Y ya sabemos que George Clooney se pasó de moda hace 30 años.

-Las modas vuelven.

-Cuando vuelvan me habré muerto de viejo, porque los genes de la longevidad no se habían descubierto aún en 2007. Pero lo peor, doctor, fue lo de la inteligencia. Mi madre era mucho más inteligente que mi padre, y no quisieron ponerme sus genes. Pensaron que la inteligencia me conduciría a la miseria, como le había pasado a mi abuelo materno, y me seleccionaron para tener un cerebro común. Unos sesos, como yo digo. ¿Tendré arreglo? ¿Podrá usted corregirme los genes, doctor?

Corten. Tal vez el doctor Santos pueda corregir los genes de Modesto Plata. Predecir los avances de la genética de aquí a medio siglo es sencillamente imposible. Pero predecirlos de aquí a 2007 no es tan arriesgado. Las técnicas genómicas usadas por los padres de Modesto Plata son ya casi una realidad, y seis años no es mucho esperar para que esas técnicas lleguen a Toledo. Tomar las decisiones adecuadas es otra cuestión. La genómica tiene mucho que decir sobre la potencialidad de las personas, pero muy poco sobre sus prejuicios.

TEXT 10:

La investigación sobre el cáncer logra los primeros fármacos específicos

20 años de investigación básica empiezan a traducirse en fármacos diseñados contra cada fase del proceso tumoral

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 27-05-2001

En 1928, Alexander Fleming reparó en un círculo de bacterias muertas dispuesto alrededor de unas esporas de *Penicillium*, y unas semanas después había descubierto los antibióticos. En 1980, Robert Weinberg aisló el primer oncogén humano y desde entonces se repiten las mismas preguntas: ¿qué hacen todos esos laboratorios de élite de 20 países, a qué se dedican todos esos cientos o miles de científicos de primera línea mundial que han dedicado 20 años a investigar sobre el cáncer? Y sobre todo: ¿para cuándo el equivalente oncológico de la penicilina de Fleming?

Pues bien, ya tenemos las respuestas. La élite científica ha necesitado 20 años, en efecto, pero no para curar el cáncer, sino para un fin a la vez más modesto y más ambicioso: entender en qué consiste. Y aunque la *penicilina* oncológica probablemente no llegará nunca, ese conocimiento básico ha empezado a traducirse ya en una nueva generación de medicamentos diseñados con inteligencia y precisión. Los oncólogos no pretenden 'curar el cáncer' con ninguno de ellos, pero sí esperan combinarlos en cócteles más o menos personalizados para convertir algunos tumores -y después algunos más, poco a poco- en enfermedades crónicas, como los actuales fármacos antivirales han logrado con el sida en los países occidentales.

Se oye a menudo que la palabra 'cáncer' no tiene un claro significado médico, puesto que designa a más de 100 enfermedades distintas. Sin embargo, el gran éxito de la biología molecular del cáncer ha sido, precisamente, descubrir la lógica común esencial que subyace a todas esas patologías tan dispares. Y para entender los avances farmacológicos es necesario comprender esa lógica esencial, porque es contra ella contra la que van dirigidos, desde distintos ángulos, los nuevos medicamentos.

El cáncer -cualquier cáncer- se debe a una acumulación de tres, cuatro o más errores en el complejísimo sistema que la célula usa para regular su proliferación. A continuación veremos en qué consiste ese sistema, paso a paso, y cómo actúan los fármacos experimentales contra cada uno de esos pasos.

- Las señales. Las células normales necesitan a menudo dividirse. Por ejemplo, durante el crecimiento del feto o del niño. O para reponer la piel que se va descamando, y los glóbulos rojos que se van destruyendo. Una célula normal nunca toma por sí sola la decisión de dividirse, sino que espera a recibir alguna señal del exterior. Las señales externas son unas moléculas que suelen llamarse *factores de crecimiento* y actúan acoplándose a un receptor situado en la membrana que envuelve a la célula (como una llave se acopla a una cerradura).

Una de las causas del cáncer es que alguno de esos receptores de la membrana se avería, o se fabrica en una cantidad excesiva, y actúa permanentemente como si un factor de crecimiento se hubiera acoplado a él, aunque no sea así. Un ejemplo es el receptor del *factor de crecimiento epidérmico* (EGF, por *epidermal growth factor*), que aparece en cantidades excesivas en el 40% de los cánceres de cualquier tipo. Tres grandes laboratorios (Novartis, Roche y AstraZeneca) disponen de fármacos (llamados Gleevec, Tarceva e Iressa) diseñados para pegarse al receptor del EGF y bloquearlo. El Gleevec fue aprobado el pasado día 10 por la agencia del medicamento estadounidense (la Food and Drug Administration, o FDA), debido a que ha mostrado efectos muy beneficiosos en algunos pacientes de un grave cáncer de la sangre llamado leucemia mieloide crónica.

Otro ejemplo es el receptor del *factor de crecimiento derivado de plaquetas* (PDGF), que aparece en cantidades excesivas en ciertos tumores de ovario, cerebro, pulmón y próstata. Centros como el Sloan-Kettering de Nueva York y laboratorios como Sugem han ensayado fármacos diseñados para bloquear a este receptor en pacientes de glioblastoma, un tipo muy agresivo de cáncer cerebral.

Hay otro receptor llamado HER-2/neu que está suscitando un interés creciente. Se parece bastante al receptor de EGF, aunque no está muy claro de momento cuál es el factor de crecimiento que se pega a él. La cuarta parte de los cánceres de mama invasivos presentan una cantidad excesiva del receptor HER-2/neu en sus células tumorales. Un nuevo fármaco (en este caso un anticuerpo) dirigido contra este receptor acaba de demostrar cierta utilidad, en combinación con la quimioterapia convencional, en un ensayo clínico con 470 mujeres. El laboratorio Genentech lo fabrica bajo el nombre comercial de Herceptina (o Trastuzumab). Un tratamiento de nueve meses con Herceptina cuesta cerca de cuatro millones de pesetas.

Otra proteína similar es la llamada *c-kit*, y es el receptor del *factor de crecimiento de los mastocitos*. El mismo fármaco Gleevec de Novartis que vimos antes funcionar como inhibidor del *factor de crecimiento epidérmico* (EGF) también sirve para bloquear a *c-kit*, y gracias a esta propiedad ha mostrado también buenos resultados contra un infrecuente tipo de tumor gastrointestinal (llamado GIST) caracterizado por una cantidad excesiva de *c-kit* en sus células.

- Los mensajeros. Los *factores de crecimiento* y sus receptores no promueven la división celular por sí solos. Ni mucho menos. El centro estratégico de la célula es el núcleo, la sede del genoma humano. Activar la proliferación requiere que la señal generada por el acoplamiento de un *factor de crecimiento* con su receptor viaje hasta el núcleo para activar o reprimir los genes responsables de disparar la división. Y ese viaje precisa de numerosos intermediarios: los mensajeros (los biólogos llaman a esto el mecanismo de *transducción de señal*).

El sistema de transducción de señal es de una complejidad mareante, pero algunos de sus componentes están muy bien estudiados y constituyen unas dianas muy prometedoras para los nuevos fármacos. El mejor ejemplo es una proteína llamada *ras*, que funciona en estrecha asociación con los receptores de la membrana (pero por la parte de dentro) y se ocupa normalmente de transmitir la señal de proliferación hacia el interior de la célula. Una pequeña alteración (mutación) de la proteína *ras* hace que se ponga a funcionar sin necesidad de que los receptores de la membrana se hayan acoplado a ningún factor de crecimiento.

Las mutaciones en la proteína *ras* tienen un extraordinario interés, porque están implicadas en una tercera parte de los cánceres de cualquier tipo (y en la mitad de los de colon, y en una cuarta parte de los de pulmón). Por esta razón, las multinacionales Bristol-Myers Squibb, Merck, Schering y Johnson & Johnson han desarrollado fármacos diseñados para pegarse a la proteína *ras* y bloquearla. Los ensayos en pacientes humanos, sin embargo, están menos avanzados que los anteriores.

- El guardameta. Provocar un cáncer no es tan fácil como parece. Incluso cuando los factores de crecimiento han enloquecido, sus receptores han alcanzado cantidades excesivas, los mensajeros secundarios han mutado para funcionar más de la cuenta, incluso cuando la señal ha logrado llegar erróneamente al genoma de la célula y ha activado inoportunamente los genes responsables de la proliferación celular, queda todavía un guardameta que puede evitar el gol. Es una proteína llamada *p53*.

Cuando las cosas le van mal a la célula -venenos, radiaciones, daños en el ADN-, la proteína *p53* la impide proliferar. Y si la célula persiste pese a todo en proliferar -por ejemplo, porque los receptores de los factores de crecimiento y sus mensajeros secundarios estén alterados y funcionando indebidamente-, la *p53* activa un mecanismo llamado apoptosis, o suicidio programado, que solventa el problema de la manera más radical imaginable: matando a la célula.

La *p53* también puede mutar, y cuando esto ocurre los cánceres suelen ser particularmente malignos e invasivos. Un equipo de fútbol puede sobrellevar mal que bien la expulsión de dos o tres jugadores, pero difícilmente resistirá si el árbitro echa también al portero.

Gran parte de los fármacos tradicionales que se usan en la quimioterapia del cáncer funcionan gracias a que provocan tantos daños en el ADN que reactivan la apoptosis en las células tumorales (y también en muchas células normales, por desgracia). Algunos de los nuevos fármacos, como el Genesense del laboratorio Genta, están diseñados para reactivar la apoptosis de forma mucho más específica y precisa, ya sea mediante la interacción con *p53* o con alguna de las otras docenas de proteínas que intervienen en el proceso.

- Angiogénesis. Una vez que el tumor alcanza un cierto tamaño, los meros mecanismos de proliferación celular empiezan a resultarle insuficientes para seguir creciendo. Las células cancerosas necesitan oxígeno, y por lo tanto precisan vasos sanguíneos que irriguen el tumor y les lleven el oxígeno hasta las proximidades de su membrana. Los tumores más agresivos y las metástasis (tumores secundarios que se forman en otras partes del cuerpo), suelen apañárselas para inducir el desarrollo de vasos sanguíneos, un proceso conocido como angiogénesis.

La investigación sobre moléculas que bloquean la angiogénesis es una de las áreas más activas de la farmacología del cáncer. Ahora mismo hay una cincuentena de moléculas de este tipo en una u otra fase experimental. Aunque estos fármacos suscitaron hace tres años unas perspectivas demasiado optimistas, seguidas de un desalentador rebufo, lo cierto es que siguen siendo una línea de investigación prometedora. Al igual que ocurre con los demás medicamentos antitumorales, los oncólogos no esperan que los fármacos antiangiogénicos vayan a 'curar el cáncer', pero sí creen que pueden constituir una ayuda, posiblemente en combinación con otras moléculas, para ralentizar el crecimiento de algunos tipos de tumores, y tal vez para convertirlos en procesos crónicos.

TEXT 11:

El monstruo del Río Tinto

La vieja cuenca minera de Huelva revela una desconcertante diversidad de especies adaptadas a condiciones extremas

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 09-05-2002

Los primeros seres humanos en explotar las inmensas franjas piríticas de la cuenca del Río Tinto, en Huelva, fueron los mineros del periodo calcolítico, que extrajeron de allí abundante cobre hace unos 5.000 años. Siguieron en esa línea los tartesos, los fenicios (que lo llamaron *Ur-yero*, o Río de Fuego), los romanos y los árabes, que lo dibujaron en sus mapas como 'Río Tinto de Azije'. Esta última palabra, que significa 'vitriolo', lo dice todo sobre este ecosistema único en el mundo: un paisaje marciano bañado por unas aguas rojas de extraordinaria acidez (*pH 2*) y unas concentraciones insoportables de metales venenosos. ¿Qué clase de biólogo querría meterse allí? La respuesta es: Ricardo Amils.

Amils y su equipo, del Centro de Biología Molecular Severo Ochoa, de Madrid, llevan una década sosteniendo que las inhóspitas condiciones del Río Tinto no son el producto de 5.000 años de actividad minera, sino de un millón de años de evolución biológica, y hoy presentan en *Nature*, en colaboración con el Instituto Astrobiológico de la NASA, el último capítulo de esa enigmática narración. Hay miles de especies de microorganismos en el Río Tinto, pero la mayoría no son las esperables arqueas (unos microbios similares a las bacterias, pero adaptados a condiciones muy extremas), sino nuestros parientes más cercanos: los protistas, seres constituidos por una sola célula (como las bacterias y las arqueas), pero una célula de las llamadas eucariotas, como las que forman a todos los animales y las plantas de este planeta.

La enorme diversidad de especies eucariotas que han prosperado en esas condiciones extremas no sólo constituye una enorme sorpresa -Amils y su equipo han descubierto varios linajes eucariotas totalmente nuevos-, sino que 'implica que evolucionar para adaptarse a condiciones extremas debe de ser mucho más fácil de lo que se pensaba', según Amils. Por supuesto, toda esa diversificación evolutiva no ha podido ocurrir en 5.000 años de actividad minera, pero incluso el millón de años postulado por Amils para su evolución natural parece un tiempo muy corto, según los esquemas evolutivos convencionales. El Río de Fuego desemboca en un mar de preguntas.

TEXT 12:

El Pentágono militariza a las abejas

Científicos de EE UU entrenan a estos insectos para detectar explosivos

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Última - 14-05-2002

Los ingenieros siempre han encontrado en la naturaleza su mejor fuente de inspiración inventiva -sin pájaros no habría aviones-, pero el último grito en tecnología no es ya plagiar a

las especies biológicas; es *contratarlas*. Los científicos de la agencia norteamericana de Proyectos de Investigación Avanzada para la Defensa, financiados directamente por el Pentágono, han logrado entrenar a las abejas comunes para que dediquen su asombrosa capacidad olfativa a la detección de bombas, minas y otros explosivos ocultos. Tal y como están las cosas, las flores pueden esperar.

El finísimo olfato de las abejas es bien conocido -la sutil gama de aromas que emiten las flores no está diseñada para alegrar el Día de la Madre-, y entrenarlas para dirigir ese poderoso detector natural contra los materiales explosivos no ha resultado tan difícil como pudiera parecer.

El problema con las abejas, más bien, es que tienen un convenio laboral envidiable. No hay manera de hacerlas trabajar de noche, por ejemplo. Ni tampoco si hace frío. La lluvia no les gusta lo más mínimo. Y todo lo anterior se refiere exclusivamente a las hembras, porque los machos no hacen nada útil jamás, con o sin entrenamiento. Pero en un día templado y despejado, la capacidad de las abejas para olfatear las bombas es al menos tan alta como la de los empleados que han acumulado más trienios en este negocio: los perros. Y, desde luego, superan incluso a éstos en ganas de meter el hocico por todas partes.

Los experimentos se iniciaron hace ya tres años, pero, según revelaba ayer *The New York Times*, el Laboratorio de Investigación de la Fuerza Aérea en la Base de Brooks (Tejas) acaba de someter a las abejas entrenadas a una batería de pruebas y ha confirmado que logran localizar pequeñas cantidades de un explosivo químico oculto en un 99% de los casos. Cuando una abeja ha encontrado la sustancia sospechosa, no hace falta ninguna tecnología punta para guiar hasta allí a los artificieros. Al igual que haría tras descubrir un recoveco rebosante de mazos florales, la exploradora comunica su hallazgo al resto de la colmena y todas se plantan en el escondite del explosivo como una sola abeja. Los especialistas (humanos) no tienen más que ver dónde se agrega el enjambre. Quien se atreva luego a meter la mano allí es una cuestión totalmente distinta.

Cuando un obispo le preguntó al célebre genetista británico John B. S. Haldane qué le había enseñado la biología sobre la naturaleza de Dios, el científico respondió: 'Pues que tiene una desmesurada afición a los escarabajos'. La irreverencia era una alusión al gran número de especies de escarabajos que andan sueltas por el planeta, pero Haldane podría haber deducido por el mismo método que el Creador es un incondicional de las abejas: hay más de 20.000 especies. Algunas recogen el polen de una sola flor, otras visitan cualquier flor de una cierta familia y otras cualquier flor que prometa. Los entomólogos saben desde hace mucho tiempo que esta gran diversidad no es sólo una cuestión de lenta diversificación evolutiva, sino que viene facilitada por un aprendizaje muy rápido y flexible. Las abejas parecen capaces de adaptarse a las flores que les ofrecen mejores recompensas nutricionales.

Es esa flexibilidad biológica la que ha aprovechado ahora el Pentágono. Cuando una abeja detecta el olor de un explosivo, los científicos la recompensan con una gota de azúcar, y al insecto le bastan un par de horas para comunicar su hallazgo a la colmena y lanzar a todo el enjambre en busca de la recién descubierta fuente de *alimento* (lo que, afortunadamente, no quiere decir que luego se coman la Goma 2). Es una lástima que Frederic Forsythe se haya cansado de escribir, porque su próxima novela se podría titular *Viaje a la Alcarria III*.

TEXT 13:

Elemental, querido Darwin

EE UU acepta una prueba evolutiva en un caso de contagio deliberado de sida

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

En enero de 1995, una enfermera de Lafayette (Louisiana, EE UU) descubrió que era positiva para el virus del sida y acusó al doctor Richard Schmidt, un gastroenterólogo de la misma ciudad, de haberla contagiado cinco meses antes. El médico y la enfermera habían mantenido numerosas relaciones sexuales, pero eso no explicaba el contagio, puesto que Schmidt no era portador del virus. Según la demandante, el médico la había infectado a propósito mediante una inyección intramuscular 'durante una discusión'. Él lo negó, y la policía de Lafayette no sabía cómo seguir adelante. O el médico era inocente, o había descubierto una versión biológica del crimen perfecto.

Pero si la enfermera decía la verdad, ¿de dónde había salido el virus? La discusión entre el médico y la enfermera había tenido lugar el 4 de agosto de 1994. Curiosamente, el libro donde se anotaron las extracciones de sangre de esa fecha se había perdido. Y el detective Keith Stutes, de la oficina del fiscal del distrito, no creía en casualidades. Obtuvo del juez una orden de registro y encontró el libro en el despacho de Schmidt. Uno de los últimos nombres anotados en él era el de un paciente de sida. La sangre la había extraído Schmidt.

Con otro agente infeccioso, el paso obvio hubiera sido comparar el ADN del virus del paciente con el del virus de la enfermera. Pero la misma razón que ha impedido hasta ahora encontrar una vacuna contra el sida convertía esa estrategia policial en una vía muerta. El virus del sida evoluciona tan rápido que, incluso dentro del cuerpo del mismo paciente, hay miles de variantes en todo momento. ¿Se acabó aquí el caso del detective Stutes?

No. Stutes y su jefe, el fiscal Michael Harson, pensaron que ante un problema evolutivo lo mejor sería poner el caso en manos de un experto evolutivo, y tuvieron la suerte de dar con Michael Metzker, del departamento de Genética Molecular Humana del Baylor College of Medicine (Houston, Tejas). Metzker hizo exactamente lo que se espera de un evolucionista: tomó decenas de variantes del virus del paciente, otras tantas de la enfermera, otras 32 muestras tomadas de pacientes de la misma zona de Lafayette, y secuenció el ADN de todos. El virus, en efecto, reveló miles de variantes, pero cuando Metzker las organizó en un *árbol genealógico* -como hubiera hecho con las distintas especies de primates para deducir su historia evolutiva-, pudo demostrar con claridad que las variantes de la enfermera habían evolucionado a partir de un subconjunto de las variantes del paciente de Schmidt. La prueba es muy similar a la que demuestra que la humanidad actual se diversificó a partir de una pequeña población africana.

Las evidencias darwinianas de Metzker han resistido las apelaciones ante el Tribunal Superior del Estado de Louisiana (hace dos años) y el Tribunal Supremo de Estados Unidos (el pasado 4 de marzo), por lo que constituyen ya un sólido precedente jurídico. Los detalles técnicos se publicaron ayer en *Proceedings of the National Academy of Sciences* (edición electrónica). 'Es irónico', escribe Metzker, 'que este caso se originara en Louisiana, un Estado que en 1982 aprobó una ley para que el creacionismo se enseñara en las escuelas junto al darwinismo'. Esa ley fue declarada inconstitucional en 1987 por el Tribunal Supremo. Mala suerte para Schmidt.

TEXT 14:

El niño desconocido del 'Titanic'

El ADN desvela la identidad de una víctima 90 años después del naufragio

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

Magda Schleifer había oído la historia en los años treinta o cuarenta, cuando era una niña. La tía abuela María Emilia había muerto en el *Titanic* junto con sus cinco hijos. Los cuerpos nunca

fueron rescatados y, sin un recuerdo que venerar ni una tumba que visitar, la tragedia se había ido disipando de boca en boca, una generación tras otra, hasta convertirse en una especie de cuento familiar en su casa de Helsinki, quién sabe hasta qué punto ajustado a la realidad.

A miles de kilómetros de Helsinki, en el cementerio de Fairview Lawn en Halifax (Canadá), yacen 120 de las 1.517 víctimas del hundimiento del *Titanic*. Son los cuerpos rescatados por el buque canadiense *Mackay-Bennett* en abril de 1912, pocos días después del desastre. Uno de aquellos cadáveres era de un niño pequeño, tal vez de un año de edad, al que los equipos de rescate no lograron identificar. Durante 90 años, los millones de visitantes del cementerio de Fairview Lawn han podido leer la escueta inscripción cincelada en su lápida: ‘Niño desconocido’.

A principios del mes pasado, los productores de la serie de televisión *Los secretos de los muertos*, de la cadena neoyorquina Thirteen / WNET, llamaron a Magda Schleifer a su casa de Helsinki para pedirle una gota de su sangre. Un grupo de 50 investigadores, especialistas en genealogía y expertos en el más célebre hundimiento de la historia de la navegación civil, tenía una hipótesis sobre la identidad del ‘niño desconocido’ de Halifax, y el ADN de Magda Schleifer podía aportar la prueba esencial. La señora Schleifer se prestó a la prueba de buena gana, y gracias a ello los investigadores han podido confirmar la siguiente historia.

María Emilia, la tía abuela de la señora Schleifer, había nacido en Lappajärvi (Finlandia) en 1870. Se casó con Juhna Panula, y el matrimonio emigró a Michigan (Estados Unidos) a finales del XIX y regresó a Finlandia en 1910. Para entonces tenían cuatro hijos (otro había muerto). En marzo de 1911 tuvieron el quinto, el pequeño Eino Panula, y poco después empezaron a pensar en volver a emigrar a Estados Unidos.

Juhna, el padre, se adelantó al resto de la familia y se instaló junto a Pittsburg (Kansas) para trabajar en las minas de carbón de la zona. En febrero de 1912, Maria Emilia vendió la granja familiar por 6.500 coronas finlandesas y se gastó 163 en seis billetes de barco para ella y sus cinco hijos: Ernesti, Jaako, Juha, Urho y el pequeño Eino. Los seis viajaron hasta Southampton (Reino Unido) y embarcaron en el *Titanic* en la mañana del 10 de abril, rumbo a Nueva York.

Lo que ocurrió en el interior del buque está recopilado con apabullante detalle en la llamada *Encyclopedia Titánica* (www.encyclopedia-titanica.org). Los dos hijos mayores estaban alojados en camarotes de proa junto a otros hombres solteros. Maria Emilia y los tres hijos menores compartían un camarote de popa con una mujer llamada Anna Turja, que sobrevivió a la tragedia. Según Turja, la noche del 14 de abril les despertó uno de los hijos mayores y les gritó que subieran a cubierta porque el barco se estaba hundiendo. Tras la confusión subsiguiente, la superviviente llegó a ver una vez más a Maria Emilia, que decía entre sollozos: ‘Ya se me ahogó un niño en Finlandia. ¿Tendrán que ahogarse ahora los demás?’. Y así fue.

El ADN ha confirmado ahora que el ‘niño desconocido’ del cementerio de Fairview Lawn era el pequeño Eino Panula. Sus marcadores genéticos son los esperables de un hijo de la tía abuela de Magda Schleifer, y aunque en el *Titanic* murieron cinco personas con esa filiación (los cinco hermanos Panula), el tamaño del esqueleto de Fairview Lawn sólo es compatible con la edad de Eino. Magda Schleifer, que tiene ahora 68 años, ha viajado esta semana de Helsinki a Halifax para visitar la tumba de su pequeño tío segundo.

TEXT 15:

Una sonda de la NASA fija la edad del universo en 13.700 millones de años

La imagen más nítida de la niñez del cosmos confirma los detalles del Big Bang

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

Si el universo fuera una persona de 80 años, ya tendríamos una magnífica foto de cuando tenía un día de edad. La imagen, obtenida por un satélite de la NASA llamado MAP, tiene tal calidad que ha permitido unificar la cosmología con una precisión sin precedentes: el Big Bang ocurrió hace 13.700 millones de años (con un error de sólo el 1%), las primeras estrellas se formaron sólo 200 millones de años después (no 700, como se creía) y el 96% del universo consiste en dos misterios más profundos que nunca: la materia oscura (23%) y la energía oscura (73%). La NASA iba a presentar estos datos la semana pasada, pero lo pospuso hasta anteayer debido al desastre del Columbia. Los científicos del proyecto, dirigidos por Charles Bennett, del Centro de Vuelos Espaciales Goddard (GSFC, en Maryland, EE UU), publicarán próximamente 15 artículos técnicos en un número especial del *Astrophysical Journal*. El material se puede consultar en <http://map.gsfc.nasa.gov>.

"Hemos capturado la infancia del universo con un gran detalle" asegura Bennett en un comunicado, "y a partir de ese retrato podemos describir el Universo con una precisión sin precedentes. Los datos son sólidos, una verdadera mina de oro".

"Cada parámetro de la cosmología -la edad del universo, su geometría, la antigüedad de las primeras estrellas, la cantidad de materia y energía oscuras- se estimaba hasta ahora con métodos dispares", comenta Juan García-Bellido, profesor del departamento de Física Teórica de la Universidad Autónoma de Madrid. "Ahora se pueden calcular todos esos parámetros de una tacada, y con una precisión al menos diez veces superior. Esto ya no es astrofísica: es física fundamental. Ya podemos decir que disponemos de un Modelo Estándar de la cosmología".

Los nuevos datos se refieren a la radiación de fondo de microondas, un residuo *fósil* del Big Bang que dio origen a nuestro universo. Esta radiación, que impregna todo el espacio y parece proceder de todas direcciones, fue una predicción clave del modelo del Big Bang, y se detectó en 1965.

Después de la sopa

La radiación, tal y como se observa ahora, no procede del Big Bang en sí, sino de 380.000 años después, el momento en que se formaron los primeros átomos. Las mediciones del satélite MAP dibujan por tanto un mapa del universo con 380.000 años de edad (en la analogía de la persona de 80 años, eso corresponde al mencionado niño de un día de edad).

El MAP (Microwave Anisotropy Probe) acaba de ser rebautizado como WMAP (la W es por David Wilkinson, un líder del proyecto que murió en septiembre). El satélite fue lanzado en junio de 2001 y ha tomado sus datos escondido tras la cara oculta de la Luna (la llamada órbita L2 Lagrangiana) para protegerse de las radiaciones terráqueas. Es el sucesor del satélite COBE, lanzado en 1992.

La radiación de fondo es muy homogénea, pero no del todo, y la imagen reconstruida con los datos del MAP es precisamente un mapa de las variaciones (millonésimas de grado) en la temperatura de esa radiación entre un lugar y otro del espacio. La radiación de fondo ha llegado a nuestros días con muy poca energía: un promedio de 2,7 grados Kelvin (es decir, 2,7 grados por encima del cero absoluto, que equivale a 273 grados bajo cero).

Los puntos más claros de la imagen, que son las *semillas* de los actuales cúmulos y supercúmulos de galaxias, representan radiación de 2,7251 grados Kelvin. Los instrumentos del MAP los distinguen perfectamente de los puntos más oscuros, que representan una radiación de 2,7249 grados Kelvin. El mapa en forma de óvalo representa el universo entero, de modo similar a las proyecciones ovales del mapa de la Tierra.

Junto a la precisa datación de la edad del Universo y la sorpresa de que las primeras estrellas se formaron muy pronto, los resultados suponen un espaldarazo a la *inflación cósmica*, una teoría no confirmada que sostiene que, una fracción de segundo tras el Big Bang, el Universo experimentó una expansión rapidísima (a una velocidad superior a la de la luz).

La inflación fue propuesta por Andrei Linde, Alan Guth y otros físicos para explicar la homogeneidad (a gran escala) del Universo actual, que parece consistir en el mismo tipo de estructuras, cúmulos y supercúmulos de galaxias salpicados con ciertas regularidades en un inmenso desierto de espacio.

La teoría de la inflación

La imagen del MAP muestra incluso a simple vista que el Universo ya era muy homogéneo (a gran escala) en su más tierna infancia, y demuestra una predicción crítica de la teoría de la inflación: que debe haber igual número de puntos calientes y fríos en el mapa de la radiación de fondo.

Linde, de la Universidad de Stanford, uno de los grandes teóricos de la inflación, declaró ayer a *Space.com* que los resultados del MAP eran "extremadamente impresionantes". Recordó que la inflación parecía ciencia ficción cuando se postuló hace 20 años y reconoció: "No esperábamos que la teoría fuera verificada durante nuestra vida, y ahora oímos que las propiedades básicas de la cosmología encajan con las observaciones".

Otro beneficiario del MAP puede ser Albert Einstein, que postuló una "constante cosmológica", una especie de fuerza de repulsión, que debía compensar a la gravedad para evitar que el Universo se colapsara. Einstein creía que el Universo era estático y, cuando se descubrió que en realidad estaba en expansión, retiró la constante y declaró que ponerla había sido "el gran error" de su carrera. Pero en los últimos años se ha revelado que la expansión del Universo se está acelerando por efecto de una misteriosa "energía oscura" (que, según el MAP, constituye el 73% del Universo). Los nuevos datos sugieren que la energía oscura tiene propiedades parecidas a la constante cosmológica de Einstein.

TEXT 16:

MEDIO SIGLO DEL ADN

La vida es un texto

JAVIER SAMPEDRO

BABELIA - 26-04-2003

PARA ENTENDER por qué la doble hélice del ADN es el mayor descubrimiento de la biología del siglo XX es necesario olvidarse de que el ADN es una doble hélice. "Hélice" no es más que el nombre que los matemáticos dan a un muelle, y una doble hélice consiste en dos muelles imbricados entre sí: nada de esto explica el secreto de la vida. La clave está en lo que une a un muelle con el otro, y la mejor forma de visualizarlo es estirar la estructura hasta que deja de ser una doble hélice y se convierte en una simple escalera de mano. Cada muelle es ahora un listón de la escalera, y ello nos permite fijarnos en lo verdaderamente importante, que son los peldaños.

El ADN es una molécula enorme, pero está hecho de sólo cuatro tipos de moléculas muy simples (bases), llamadas A, G, T y C. El gran descubrimiento de Watson y Crick es que cada peldaño de la escalera de mano consiste en un par de bases, y que las bases sólo pueden aparearse de estas dos formas: A con T; G con C. Esto implica que, si un listón de la escalera dice, por ejemplo, ...GGTCTA..., el listón de enfrente debe decir necesariamente ...CCAGAT... ¿Lo ven? Éste es el secreto de la vida, porque si serramos los peldaños de la escalera (es decir, si separamos la doble hélice en sus dos hélices componentes), cada listón puede regenerar al otro listón completo: donde antes había una doble hélice, ahora habrá dos dobles hélices idénticas. Ésa es la razón de que los genes (que no son más que segmentos de ADN) puedan copiarse a sí mismos, de que las células puedan replicarse y de que los seres humanos puedan reproducirse.

Watson y (sobre todo) Crick se dieron cuenta inmediatamente, hace 50 años, de una implicación crucial de lo anterior: de que la información genética -la información que explica que de un óvulo y un espermatozoide humanos nazca un ser humano, y no un perro, una vaca o una bacteria- sólo puede consistir en *lo único* que es distinto entre dos genes distintos: el orden exacto de las bases (la *secuencia*) en cada listón de la escalera. Esto implica que las bases del ADN son, en un sentido literal, *letras*, y que el ADN es un *texto* que contiene las claves de cada ser vivo, al igual que el orden de las letras en una novela contiene la clave de su argumento.

TEXT 17:

Dos sexos en un cuerpo

Más allá de los experimentos extravagantes, las quimeras sexuales caminan entre nosotros

JAVIER SAMPEDRO - Madrid

EL PAÍS - Sociedad - 04-07-2003

Si el congreso de la Sociedad Europea de Reproducción Humana y Embriología, que se ha celebrado esta semana en Madrid, hubiera dado un premio al experimento más extravagante de los presentados en la sesión oficial, caben pocas dudas de que el galardón hubiera sido para Norbert Gleicher, de la Fundación para la Medicina Reproductiva de Chicago (EE UU). Éste es el científico que inyectó células de un embrión humano masculino en otro embrión humano femenino y, de esta forma, generó lo que se llama técnicamente una quimera: un embrión con partes macho y partes hembra.

Gleicher, que en ningún momento pretendió implantar sus quimeras en una mujer, destruyó los embriones a los seis días. Pero no hay que hacer ningún ejercicio hipotético-deductivo para saber qué habría pasado si los hubiera implantado. Porque las quimeras existen y caminan entre nosotros. Más aún: el auge de la reproducción asistida está probablemente aumentando su frecuencia en la población humana. Pero vayamos por partes. ¿Qué pretendía Gleicher?

El científico de Chicago ha explicado en el congreso que su intención era investigar una posible forma de curar a embriones con enfermedades hereditarias. Citó la enfermedad del *niño burbuja* (inmunodeficiencia grave combinada). Cuando un niño sufre esta dolencia, debida a la mutación de un solo gen, todas las células de su cuerpo llevan la mutación. Pero basta con implantarle unas cuantas células normales en la médula ósea para que el niño desarrolle su sistema inmune y se salve.

Gleicher trasladó esa lógica al embrión: bastaría con inyectar unas pocas células normales en un embrión mutante para rescatarle de la enfermedad. La razón de que, en sus experimentos preliminares, utilizara células masculinas para inyectar un embrión femenino no es más que la comodidad. El investigador necesitaba saber cuál era el destino de las células inyectadas: si proliferaban o morían, si se extendían por una zona amplia o reducida del embrión, etcétera. Y el sexo es un magnífico marcador: basta detectar el cromosoma Y, o cualquiera de sus productos, para saber que una zona del embrión procede de las células inyectadas.

El experimento ha recibido críticas generalizadas. Cuando una pareja es portadora de una enfermedad hereditaria, ya es una práctica común generar varios embriones por fecundación *in vitro*, analizar sus genes (diagnóstico preimplantacional), descartar los que llevan la mutación e implantar en la mujer los demás. Pocos científicos han entendido la necesidad de "curar" a un embrión mutante inyectándole células normales.

Sin embargo, el aspecto que ha resultado más escandaloso -la mezcla de células de dos sexos en un solo embrión- es, paradójicamente, la parte más *normal* de todo el experimento. He aquí el ejemplo mejor descrito.

En 1994 nació en Edimburgo (Reino Unido) un niño aparentemente normal, salvo por un detalle: su testículo izquierdo no había descendido correctamente. Cuando el niño cumplió 15 meses, los médicos del Western General Hospital de Edimburgo notaron que el testículo era anormal y había formado una hernia, por lo que decidieron extirparlo. Y lo que se encontraron no fue un testículo, sino un ovario, una trompa de Falopio y un trozo de útero.

El niño de Edimburgo era una quimera natural, y nadie se hubiera dado cuenta de no ser porque la línea que separaba sus territorios masculino y femenino pasaba, casualmente, por en medio de los genitales. David Bonthron y sus colegas de la Unidad de Genética Humana de la Universidad de Edimburgo describieron el caso en el *New England Journal of Medicine* (15 de enero de 1998). El niño tiene ahora nueve años y está perfectamente normal.

El niño de Edimburgo había sido concebido por fecundación *in vitro*. Para ser más exactos, había sido concebido por *dos* fecundaciones *in vitro*. Como es habitual en esta técnica, los médicos implantaron tres embriones en la madre, y dos de ellos, uno masculino y otro femenino, experimentaron una fusión dentro del útero para generar un solo embrión quimera.

Bonthron señala en su trabajo: "Se desconoce el porcentaje natural de quimeras. Los fenotipos [cualidades observables] de las quimeras XX / XY varían desde varones normales hasta mujeres normales, pasando por diversos grados de hermafroditismo. La dispersa literatura técnica está sin duda sesgada hacia casos de ambigüedad sexual, y muchas quimeras XX / XY han debido pasar inadvertidas. Su incidencia puede ser más alta de lo que se sospecha".

El experimento de Gleicher no sólo es extravagante. También es una auténtica vulgaridad.

TEXT 18:

Safari Park

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 24-08-2002

Unos científicos japoneses financiados por la compañía tecnológica Field llevan varios años inspeccionando los hielos siberianos con la esperanza de desenterrar algún mamut excepcionalmente bien preservado, según informaba el diario londinense *The Times* el lunes pasado. Lo que más les gustaría sería encontrar unos buenos testículos de mamut, porque el esperma es uno de los tejidos que mejor se conservan en frío. Si tuvieran suerte, utilizarían un espermatozoide para fecundar un óvulo de elefanta. Si naciera una hembra híbrida, la volverían a fecundar con otro espermatozoide del mamut original, y así hasta la saciedad. El objetivo final, por supuesto, es hacer un *safari park* de 150 kilómetros cuadrados en la república siberiana de Sakha, en el noreste de Rusia. Todo el mundo iría a ver a los mamuts resucitados por la gracia del hombre 10.000 años después de que se extinguieran por la misma gracia, y la compañía tecnológica Field haría su agosto a 40 grados bajo cero.

¿Qué ocurriría si no encontraran espermatozoide de suficiente calidad, ni tampoco otro tejido del que pudieran obtener un genoma completo de mamut para hacer una clonación al estilo *Dolly*? Quedaría la posibilidad planteada por Michael Crichton en *Parque Jurásico*. Los científicos del parque no disponían en aquel caso del ADN completo de ningún dinosaurio, así que usaron un genoma de rana y le introdujeron unos cuantos genes clave de dinosaurio. Ésta no es una idea tan lunática como parece. Todos los animales de este planeta comparten la mayoría de sus

genes, y la diferencia entre un dinosaurio y una rana, con ser resultona, se debe probablemente a unas pocas variaciones cruciales en unos cuantos genes estratégicos.

No es probable, por cierto, que el *safari park* siberiano le interese a Spielberg esta vez: los mamuts eran hervíboros. Eso no da ni para un corto.

La fascinación que despierta el ADN en los estudios de Hollywood y en las empresas de Tokio se debe a que es un texto, en un sentido muy literal. Tomen un texto literario: es a la vez una cosa (tinta sobre el papel, si nos ponemos antiguos) y una pieza de información abstracta ('cuando despertó, el dinosaurio todavía estaba allí'). El ADN es a la vez una cosa (una ristra de compuestos químicos muy simples) y una pieza de información abstracta ('que siga creciendo esa mandíbula hasta que se despierte Monterroso'). Si los dinosaurios hubieran sacado adelante el *Proyecto Genomasaurio* y hubieran dejado por ahí una copia en papel, con eso nos bastaría para resucitarles. No sería necesario que el ADN en sí, el ADN como *cosa*, estuviera preservado físicamente en ningún lado. Cuando nosotros nos extingamos, los simios que hereden el planeta tendrán muy fácil resucitarnos. Les bastará con pillar un ejemplar de la revista *Nature* del 15 de febrero de 2001, donde se describe el genoma humano. Otra cosa es que después de resucitarnos nos quieran mandar a Siberia.

Hablábamos ayer del gran científico Sidney Brenner. Una vez le preguntó un periodista: '¿Se podría transmitir la información del genoma del gusano a un planeta de otro sistema solar de modo que surgiera allí un gusano?' Brenner respondió: 'El problema es que no basta con computar el gusano: luego hay que construirlo físicamente. Desde luego, si en aquel planeta hubiera marcianos que dispusieran de caballos pero no de cebras, nosotros podríamos transmitirles la información genética de la cebra, y ellos podrían ponerla en un óvulo de caballo'. Ahí lo tienen: lo que viaja al otro planeta no es el ADN de la cebra, sino la mera información abstracta contenida en él, codificada en forma de radiaciones electromagnéticas (que viajan a la velocidad de la luz). Y, sin embargo, los marcianos consiguen su cebra de todos modos. ¡Es como si la cebra hubiera viajado de la Tierra al otro planeta a la velocidad de la luz!

Pero, un momento, ¿qué obtendríamos a cambio de la información de la cebra? Si los marcianos tienen caballos, ¿por qué no van a tener también dinosaurios? Pues venga para acá de inmediato esa información genómica del dinosaurio, so listos, que se la vamos a meter a un óvulo de rana y nos vamos a forrar como mamuts.

El ejercicio agosteño para el lector es: diseñe un bonito final para ese relato. Yo propongo el siguiente: los marcianos nos mandan la información genómica de sus dinosaurios, nosotros la convertimos en ADN real (en *ADN-cosa*) y metemos todo el tema en el óvulo de una rana. El óvulo se divide, crece, madura y, cuando el dinosaurio aprende por fin a hablar japonés, dice:

-Gracias por traerme. Ya tenía ganas de conocer este *safari park*.

TEXT 19:

Hay un MacGuffin en 'La sogá'

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 28-08-2002

Alfred Hitchcock inventó el término *MacGuffin*, pero no abusó de ese recurso en sus películas. El *MacGuffin* es un pequeño misterio colateral o una pista falsa que asoma de vez en cuando a lo largo del guión sin más objeto que tirar de la historia, o de aportar continuidad a una narración fragmentada, pero que luego no conduce a parte alguna. Nadie había reparado en que

La soga, uno de los filmes más peculiares de Hitchcock, contiene un *MacGuffin*. Y quien lo acaba de descubrir es un famoso científico, el jefe del departamento de Neurología de la Universidad de Iowa, Antonio Damasio. Pero vayamos por partes.

En el contexto de un artículo dedicado al tiempo interior de la mente (número de agosto de *Scientific American*; la traducción castellana aparecerá el mes que viene en *Investigación y Ciencia*), Damasio afirma: ‘La duración real de una representación [teatral o cinematográfica] y su duración en la mente del espectador son dos cosas distintas. Para ilustrar los factores que contribuyen a esas diversas experiencias del tiempo, no conozco mejor ejemplo que la película de Alfred Hitchcock *La soga*, de 1948’.

La obra teatral en que se basa *La soga*, escrita por Patrick Hamilton, transcurre en tiempo real, y la acción abarcaba una hora y tres cuartos, desde las 19.30 hasta las 21.15. La película cuenta lo mismo, pero sólo dura una hora y cuarto. Y, sin embargo, el espectador recibe la impresión de que transcurre en tiempo real. ¿Dónde está la media hora que nos ha robado Hitchcock? La explicación de Damasio, basada en sus propias teorías neurológicas, es que nuestro sentido interior del tiempo se ve engañado, entre otras cosas, por dos trampas premeditadas: la luz y el montaje. ¿Dónde está el *MacGuffin*? Siga leyendo.

Toda la acción transcurre en un ático, y el ventanal muestra el perfil de Nueva York, iluminado al principio por la luz de la tarde, incendiado después por los ocres del atardecer, y sumido al final en la noche cerrada. Hitchcock ha comprimido todo ese lapso en una hora y cuarto, pero nosotros *sabemos* que un cambio de luz tal requiere en la vida real un par de horas o más. Por lo tanto, nuestro reloj interno lee que han pasado dos horas. Éste es el primer factor.

El segundo es el montaje. Hitchcock hubiera rodado toda la película en un solo plano, con la cámara persiguiendo a los actores de una habitación a otra, aproximándose suavemente a la mano que sostiene la soga hasta lograr un primer plano, girándose luego despacio para mostrarnos una cara asustada, etcétera: una planificación convencional, pero sin un solo empalme de montaje. Lo que pasa es que Hitchcock no pudo hacerlo en una sola toma (por fortuna para los actores), porque las bobinas de celuloide no superaban los 10 minutos. Según Damasio, la película es una ristra de ocho tomas continuas de 10 minutos, y lo más importante es cómo están empalmadas: la cámara se acerca a la chaqueta oscura de un personaje, la pantalla se queda negra, ocurre el corte disimuladamente, y la nueva toma empieza cuando la cámara se aleja de la misma chaqueta oscura, como si no hubiera pasado nada. Damasio cree que esa técnica evoca en la mente del espectador un fundido en negro, y que nuestro reloj interno lo traduce por ‘ha pasado algún tiempo’, como hace siempre con los fundidos en negro de verdad.

Damasio es inexacto aquí. Ayer puse *La soga* en el vídeo, y no está compuesta por ocho tomas de 10 minutos, sino por 10 tomas de entre 5 y 9 minutos. Lo más curioso es que, de los nueve empalmes entre toma y toma, sólo cinco son de *tipo Damasio* (la chaqueta negra, etcétera). Los otros cuatro, que se turnan con los anteriores en una alternancia perfecta, son cortes de montaje totalmente convencionales: plano de fulano levantando la vista, empalme brusco, plano de lo que ve fulano. Por eso se le han escapado a Damasio esos cuatro empalmes: el montaje convencional es imperceptible para un espectador absorbido por la historia.

Es posible que Damasio esté en lo cierto de todos modos y que Hitchcock pretendiera con sus empalmes *tipo Damasio* alargar nuestra experiencia mental del tiempo, pero no está claro por qué no aprovechó los nueve empalmes para ello. ¿Alguna idea?

Un momento, y ¿dónde está el *MacGuffin* de *La soga*? La verdad es que no lo hay. La idea de que Damasio lo había descubierto no es más que el *MacGuffin* de este artículo: un burdo truco para forzarle a usted a leerlo.

TEXT 20:

La paradoja de Fermi

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 02-08-2003

Un mediodía del verano de 1950, el gran físico italiano Enrico Fermi salió de su laboratorio de Los Álamos para ir a comer con sus colegas Ed Teller, Herbert York y Emil Konopinski. La fiebre de avistamientos de ovnis y abducciones por marcianos estaba en lo más alto en Estados Unidos, y los cuatro científicos no pudieron evitar la conversación mientras esperaban sus platos. ¿Serían los marcianos los responsables del gran número de cubos de la basura que estaban desapareciendo en Nueva York (otra de las serpientes de aquel verano)? ¿Es posible que un platillo volante supere la velocidad de la luz? Al llegar la comida, Teller, York y Konopinski derivaron hacia asuntos más terráqueos, pero Fermi se quedó pensativo, con la cara que ponía cuando calculaba mentalmente. De pronto dejó a sus colegas con el tenedor en la boca al preguntar: "¿Dónde está todo el mundo?".

El cálculo mental de Fermi debió de ser algo así: si nuestra galaxia, la Vía Láctea, tiene cerca de 400.000 millones de estrellas, de las que la mitad pueden tener planetas, de los que una parte estarán a una razonable distancia de su sol, y si la Tierra es un planeta medio que gira en torno a una estrella vulgar en una zona mediocre de un brazo galáctico que no tiene nada de particular, y en la Tierra surgió la vida, la inteligencia y la civilización, lo mismo debería haber pasado en otros miles, tal vez millones de planetas de la Vía Láctea, y no ahora, sino hace miles de millones de años. Colonizar la galaxia es laborioso, pero no debería llevarle a una civilización avanzada más de unos cuantos millones de años. Por tanto, los extraterrestres deberían estar ya aquí, o al menos deberían llegarnos sus señales. ¿Dónde están? ¿Dónde está todo el mundo? Ésa es la paradoja de Fermi.

El físico español Francisco Ynduráin dedicó un delicioso libro al asunto en 1997 (*¿Quién anda ahí?*, editorial Debate). Pero Stephen Webb, un profesor de física de la Open University británica, acaba de rematar la faena con *Where is everybody?* (Copernicus Books, Nueva York, 2002), una minuciosa compilación de las 50 posibles soluciones a la paradoja de Fermi. He aquí cuatro de ellas:

- 1.** Los terrícolas llevamos ya 40 años escuchando a las estrellas, y no hemos detectado ni un miserable estornudo marciano. Pero tal vez es que todo el mundo esté haciendo lo mismo - escuchar- y aquí no mande señales ni Dios.
- 2.** Una variante de la anterior: para ellos somos un zoo, y se limitan a observarnos los domingos por la mañana.
- 3.** Llegaron aquí hace 4.000 millones de años y sembraron la Tierra de bacterias que luego evolucionaron: los extraterrestres existen, y somos nosotros.
- 4.** No existen. La evolución de la inteligencia no es tan fácil como creen los neoliberales, y nosotros somos los primeros de la galaxia en haberla logrado.

Puede ser un buen ejercicio playero encontrar nuevas soluciones a la paradoja de Fermi. Yo me permito aportar tres:

- 1.** Nuestra primitiva tecnología ya es capaz de descubrir planetas en otras estrellas, y dentro de poco podrá saber cuáles de ellos tienen agua. Cualquier civilización extraterrestre igual de torpe que nosotros debió conocer que la Tierra existía, y que tenía agua, hace al menos 3.000

millones de años. Por tanto, no nos mandan señales porque ya saben que estamos aquí, y no es cosa de gastar saliva electromagnética de una manera tan estúpida.

2. Sus biólogos son un poco mejores que los nuestros, y ya han eliminado el envejecimiento y la muerte. Los extraterrestres no se mezclan con nosotros porque somos mortales, y eso nos hace peligrosos, antipáticos, correosos, qué se yo.

3. No somos la primera inteligencia que ha aparecido en la Vía Láctea, sino la última. Hemos tardado tanto en evolucionar que todos los demás ya se han ido de este petardo de galaxia.

TEXT 21:

Tienes un mensaje

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 05-08-2003

En una ciudad europea sobre cuyo nombre discuten aún los eruditos, un tratante de libros antiguos llamado Wilfrid Voynich compró en 1912 un paquete de manuscritos medievales, y uno de ellos era un códex de 234 páginas. Lo único que se entendía allí eran las ilustraciones, y por eso sabemos que era un códex, es decir, una farmacopea de plantas medicinales, porque los textos son estrictamente indecifrables. Algunos signos se parecen a los del alfabeto romano, otros semejan números, otros símbolos alquímicos, pero aquello no tiene el menor sentido en ninguna lengua conocida.

Los intentos de descifrar el *manuscrito Voynich* han sido numerosos en el último siglo. Uno de los más decididos fue el del gran criptólogo norteamericano William Friedman, que puso a varios grupos de expertos a trabajar en ello en los años cuarenta y sesenta. Sin éxito. El códex está ahora en Yale, y los estudiosos han logrado determinar que fue escrito en la segunda mitad del siglo XV, pero nadie ha podido entender allí ni una sola palabra.

En la aventura de *Los bailarines*, Sherlock Holmes se enfrenta a unos enigmáticos monigotes en diversas posiciones de danza, dibujados uno tras otro, en ristras, en las ventanas empañadas de la casa de su cliente Hilton Cubitt. Holmes asume que las ristras de bailarines garabateados son mensajes cifrados, y se pone a trabajar toda la noche. Primero busca el bailarín más repetido -se trata del que está en la posición del águila extendida- y le asigna la letra *e*, que es la más frecuente en la lengua inglesa. La pauta con que aparecen otros bailarines que tienen una bandera en la mano le sugiere que éstos son los espacios entre palabras. Chico listo.

Holmes se centra a continuación en un mensaje que sólo contiene una palabra de cinco letras. Supone que es una respuesta escueta a un mensaje anterior. Las posiciones dos y cuatro son el águila extendida: la letra *e*. Así que la respuesta escueta debe ser *never* (nunca). Ya tiene la *n*, la *v* y la *r*. La última palabra de otro mensaje tiene también cinco letras, y empieza y acaba por *e*. Ésa debe ser la firma de Elsie, la mujer de Cubitt. Ya tiene la *l*, la *s* y la *i*. Y así procede Holmes hasta que logra pillar al pretendiente de Elsie.

Holmes usa para resolver este caso algunas técnicas básicas de la criptología. Cuando la clave secreta consiste en sustituir cada letra del alfabeto por un símbolo cualquiera, sea éste un bailarín, un número o un acorde musical, siempre te pillan. La razón es que el texto original deja rastros estructurales en la versión cifrada: el bailarín más frecuente del mensaje secreto debe corresponder a la *e*, etcétera.

Una posible forma de escaparse es asignar a cada letra varios símbolos: más símbolos cuanto más frecuente es la letra en un texto medio. Pero todavía te pillan, porque hay dupletes y tripletes de letras (como *be* y *pre*) que ocurren con mucha más frecuencia que otros (como *eb* y *erp*). En fin, Holmes, que ahora que lo ha explicado usted, su deducción ya no parece tan asombrosa. No es tan fácil como parece encontrar un método de cifrado seguro, y ya se han perdido varias guerras por mandar mensajes secretos que no lo eran tanto. El único sistema de cifrado cuya seguridad ha podido probarse matemáticamente es el basado en una clave de usar y tirar: hay que cambiar la clave cada vez que se manda un mensaje. Si no, te pueden pillar. La seguridad de la línea roja entre la Casa Blanca y el Kremlin se garantiza mediante claves de usar y tirar, por poner un ejemplo tonto (o dos).

Quizá el *manuscrito Voynich* esté cifrado con una clave de usar y tirar, una clave que sólo conocieron su autor y la primera persona que lo leyó. Pero también puede que no sea más que un ejemplo medieval de broma pesada: el códex está plagado de ilustraciones botánicas, y las plantas dibujadas allí tampoco existen.

TEXT 22:

Un proyecto digno de Uqbar

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 11-08-2003

El hecho se produjo hará unos ocho o nueve meses. Bioy había cenado conmigo esa noche y nos demoró una vasta polémica sobre el carácter azaroso de la creatividad. Entonces Bioy recordó que un genetista japonés se había propuesto elaborar un mapa, o una lista, de las 10.000 posibles ideas humanas. Le pregunté dónde había visto eso, y me dijo que venía en el último número de *Nature*, que había llegado a la biblioteca ese mismo día. "Yo debo tener mi ejemplar en el correo", le recordé. Fuimos a abrirlo y allí no había rastro del genetista japonés. "Pues yo lo he visto", dijo Bioy antes de irse, algo azorado.

Me llamó a la mañana siguiente y me dijo que tenía delante el artículo, en el ejemplar de *Nature* de la biblioteca. El genetista se llamaba Darryl Macer, y en realidad no era japonés, sino neozelandés, pero era cierto que trabajaba en el Instituto de Ciencias Biológicas de la Universidad de Tsukuba, en Japón. Tampoco aportaba ninguna prueba digna de mención, pero Macer, desde luego, sí parecía pensar que el número de ideas posibles que puede construir la mente humana es finito, y se había propuesto cartografiarlas. Macer llamaba a su plan *El Proyecto Behavioroma*.

Corten. Lo anterior está fusilado del famoso relato de Borges *Tlön, Uqbar, Orbis Tertius*, de 1941, en el que Bioy Casares le asegura al propio Borges que un heresiarca de Uqbar había dejado dicho que "los espejos y la cópula son abominables, porque multiplican el número de los hombres". Interrogado por la fuente de semejante cita, Bioy afirma que la ha leído en el artículo sobre Uqbar recogido en *The Anglo-American Cyclopaedia*. Los dos van a comprobarlo, pero Uqbar no existe.

Homenajes aparte, no me digan que la historia no parece de Borges. Un genetista neozelandés contratado por la Universidad de Tsukuba se propone elaborar un mapa de todas las posibles ideas humanas, y calcula que serán unas 10.000. Ficciones y artificios, vaya. Pero a mí no me pillan, como a Bioy Casares: Darryl R. J. Macer presentó su proyecto en una carta a la revista *Nature* publicada el 14 de noviembre de 2002, en la página 14. El *Proyecto Behavioroma* existe, mis queridos amigos.

Los editores de *Nature* presentaron así la pieza aquel día: "El genoma humano ha sido descrito en lo esencial. Llega ahora un llamamiento para cartografiar el *behavioroma* humano. Darryl Macer, de la Universidad de Tsukuba, promueve el proyecto de elaborar un mapa mental que explore los parecidos y diferencias entre individuos y culturas. El mapa contribuiría a clasificar las ideas humanas según categorías como la memoria, la estrategia y los estados sensoriales. También nos ayudaría a clasificar la diversidad cultural". Macer añadía: "Si hacemos mapas mentales individuales, podremos ofrecer ayuda a las personas que afrontan un dilema moral. Así tendrán la oportunidad de tomar en consideración todas sus ideas, y tomarán decisiones morales más informadas".

Le dije a Bioy que el presidente del Centro para la Bioética Internacional, Frank Leavitt, de la Universidad Ben Gurion, había criticado a Macer con los siguientes argumentos. Wittgenstein dictaminó que lo que puede pensarse, puede decirse. El *behavioroma*, por tanto, equivaldría a catalogar todas las posibles frases del lenguaje humano. Pero Chomsky mostró después que, aunque el número de frases que una persona pronuncia en su vida es necesariamente finito, el número de frases que *puede* pronunciar es infinito. Los dispositivos cerebrales que nos permiten hablar son finitos -unos meros mil millones de neuronas o por ahí-, pero se las apañan para codificar, manipular y expresar un número potencialmente infinito de conceptos. ¿Captan la idea? Pues ánimo, que ya sólo les quedan 9.999.

TEXT 23:

La parábola del australopiteco pendenciero

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 15-08-2003

Pese a todas las atrocidades históricas cometidas en su nombre, la genética ofrece un nítido argumento contra el racismo: sólo el 5% de la variabilidad genética humana se debe a la etnia a la que pertenezca una persona. El 95% restante no son diferencias entre etnias, sino entre individuos dentro de cualquier etnia. El citado 5% da cuenta de las adaptaciones al clima -piel clara u oscura, cuerpo estilizado o compacto, mayor o menor metabolismo basal-, pero no de los rasgos intelectuales que tanto preocupan a los racistas. Muchas cualidades mentales tienen componentes hereditarias, sí, pero su variabilidad pertenece al 95% que depende del individuo y no de la etnia. Si usted es tonto y blanco, no culpe de lo primero a lo segundo.

Pero hay un corolario de lo anterior que no suele llamar la atención, y es bien curioso. La especie humana surgió en África hace poco más de 60.000 años, y desde allí colonizó el resto del planeta. Si en esos 60.000 años sólo ha dado tiempo para que las poblaciones que migraron a uno u otro lugar difieran ahora en un 5%, ¿de dónde diablos procede el 95% restante de la variabilidad genética humana? Sí, esos genes variables que afectan entre otras cosas al intelecto. Sólo parece haber una solución: esa variación la llevábamos puesta *de serie* desde que nació la especie. En cierto sentido no es nuestra, sino de los homínidos, de los monos y quién sabe de qué otros animales que nos precedieron en los meandros de la evolución biológica.

El neurocientífico del Massachusetts Institute of Technology (MIT) Steven Pinker afirma que la personalidad humana varía en cinco ejes principales (con todas las gradaciones en cada eje): introvertido o extravertido, estable o neurótico, conformista o experimental, apaciguador o pendenciero y premeditado o improvisador. Si no tiene nada que hacer ahora mismo, puede asignar a cada uno de esos ejes una serie de valores del 1 al 6 (por ejemplo, muy introvertido es 1 y muy extravertido es 6) para encontrar la fórmula numérica que le define. Si es usted un típico 16251, estamos apañados. Les diría mi fórmula, pero soy demasiado introvertido.

La posición que usted ocupe en cada uno de los cinco ejes, por cierto, tiene un componente genético del 40% o el 50%, más o menos. Eso quiere decir que, si uno es un pendenciero redomado, la mitad de la culpa es de sus genes, y la otra mitad es de la (pésima) educación que ha recibido. Y a eso íbamos. Porque casi toda esa variabilidad genética en los cinco ejes de la personalidad debía existir ya antes de que surgiera la especie humana, como demostramos antes. ¿No es esto curioso?

La implicación es que unos *Homo erectus* debían ser introvertidos y otros extravertidos, unos australopitecos estables y otros neuróticos, unos ardipitecos conformistas y otros experimentales, y tal vez habrá chimpancés apaciguadores y pendencieros, acaso gorilas conformistas y experimentales. La especie humana es una de las más homogéneas genéticamente de la Tierra, y nuestra escasa variación la hemos heredado casi por completo de nuestros irracionales ancestros. El científico británico Robert Plomin cree que incluso las variaciones innatas en la inteligencia tienen un origen prehumano. Resulta increíble, pero no es fácil escapar de los datos. Mirando a nuestro vecino podemos ser testigos de la historia natural del planeta.

¿Qué nos hizo humanos, entonces? La respuesta tradicional sigue siendo la más coherente: el lenguaje. Por supuesto, el lenguaje es mucho más que un sistema de comunicación. Es un sistema para organizar, archivar, consultar, manipular y combinar conceptos de infinitas formas, y todo ello dentro de una sola cabeza, antes de comunicarse con nadie. La tribu de la que venimos todos no era muy grande -tal vez sólo unos miles de individuos-, y su repertorio de variaciones genéticas estaba copiado de los monos. Pero esos tipos habían inventado la sintaxis, y aquí estamos.

TEXT 24:

Palabras de arcilla

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 16-08-2003

Hace unos 10.000 años, coincidiendo con la invención de la agricultura, los habitantes de Mesopotamia empezaron a utilizar unas figuritas de arcilla con distintas formas de objetos y animales. Cuatro mil años después las figuritas empezaron a diversificarse al rebufo de la creciente actividad comercial en las recién inventadas ciudades. Es probable que constituyeran algún tipo de registro mercantil de la época, y muchas veces estaban selladas dentro de una caja, también de arcilla, tal vez consignando una deuda. Para saber qué figurita había dentro sin necesidad de romper la caja, los registradores aprendieron pronto a grabar en la caja un símbolo de lo que había dentro.

De pronto, alguno de aquellos funcionarios sumerios debió de pensar: "¿Para qué demonios queremos las figuritas si el símbolo grabado ya nos indica lo que hay dentro de la caja?". Ese destello de rebeldía marcó el origen de la escritura. Bendito funcionariado.

La escritura sumeria, o cuneiforme, fue al principio meramente ideográfica: cada símbolo representaba un objeto, un animal o una persona, y no era más que un dibujo estilizado de su forma real. Pero pronto algunos símbolos empezaron a representar sonidos en vez de cosas. Por ejemplo, como la preposición sumeria *en* sonaba casi igual que la palabra *agua*, el símbolo del agua (algo parecido a www) se comenzó a usar para significar *en*.

Los micénicos idearon hace 3.400 años un sistema de escritura libre de toda representación pictórica, o ideográfica, y basado exclusivamente en la codificación de los sonidos del lenguaje hablado. Se llama *lineal B*, y era un sistema estrictamente silábico: cada par de consonante y

vocal tenía asignado un símbolo escrito. Y muy poco después los fenicios inventaron la primera escritura alfabética, en que cada signo escrito no representa ya un objeto, ni una sílaba, sino un fonema, un *átomo* del lenguaje hablado. Todos los sistemas de escritura alfabéticos son herederos del alfabeto semítico, aunque hubo que esperar a que ese sistema se adaptara al griego, hace unos 3.000 años, para que incluyera los signos de las vocales además de las consonantes.

El desarrollo de los sistemas de escritura no tiene nada que ver con la biología, pero es una metáfora increíblemente buena de la evolución del lenguaje, que es uno de los mayores enigmas a los que se enfrenta la genética actual. El gran lingüista Ray Jackendoff cree que el primer paso que dieron los homínidos en ese tortuoso camino evolutivo fue el uso de sonidos que representaban situaciones completas, y que no eran verdaderos símbolos, porque sólo se usaban en combinación con la situación dada. Muchas de estas palabras, por cierto, han dejado huellas en nuestros lenguajes actuales: *hola*, *adiós*, *epa*, *uf*, el *no* con que intentamos impedir algo, el *shh* con que mandamos callar y hasta el *hey* de Julio Iglesias. Las personas que han perdido por completo el habla por un grave daño en el hemisferio izquierdo de su cerebro, donde reside el lenguaje, aún son capaces de usar esas palabras, auténticos residuos fósiles de un sistema verbal utilizado en la noche de los tiempos. Y, en nuestra metáfora, equivalen a las figuritas selladas en sus cajitas de arcilla.

El siguiente paso es el uso de verdaderos símbolos: palabras que, como *guau* o *papá*, pueden servir para advertir que viene un perro, o un padre, pero también para preguntar por él, y por tanto se han independizado de la situación a que hacen referencia. Si el símbolo está grabado en la cajita, ¿para qué queremos la cajita? Después, según Jackendoff, vinieron las palabras construidas a base de combinar sílabas (como aún hacen los niños de un año, y como la escritura *lineal B* micénica), y sólo después llegó la poderosísima combinatoria de fonemas individuales, que nos permite manejar decenas de miles de palabras jugando con sólo una veintena de sonidos elementales. ¡La historia del alfabeto ha reescrito la evolución del cerebro humano!

TEXT 25:

Nauru y la evolución

JAVIER SAMPEDRO

EL PAÍS - 19-08-2003

Nauru es una isla coralina de 21 kilómetros cuadrados perdida en el Pacífico profundo, un insecto más en el enjambre insular de la Micronesia suroriental. 6.000 de sus 10.000 habitantes descienden de los primeros pobladores de la isla, que llegaron allí en canoa en algún momento mal precisado de la prehistoria. Ostenta dos marcas imbatibles: es la república más pequeña del planeta y padece los mayores índices mundiales de diabetes de tipo 2. La razón de lo primero hay que buscarla en una tortuosa historia de colonizaciones europeas, australianas y japonesas. La razón de lo segundo es un profundo misterio. La diabetes de tipo 2 es la enfermedad de la opulencia -sus causas más directas son el exceso de comida y la falta de ejercicio-, y aunque los nauruanos han medrado bastante en los últimos tiempos, cualquier comparación con el museo de la grasa en que vivimos los occidentales resultaría de mal tono. ¿Por qué, entonces, la incidencia de la diabetes de tipo 2 en Europa es sólo del 2% mientras que en Nauru alcanza nada menos que el 41%?

El antropólogo y evolucionista Jared Diamond, de quien ya les hablé ayer en otro contexto, cree haber encontrado la causa (*Nature*, 423:599). Es cierto que la diabetes de tipo 2 está muy relacionada con el balance calórico. La mayoría de los diabéticos parisienses experimentaron una drástica mejoría gracias a las cartillas de racionamiento impuestas durante el asedio que

sufrió la ciudad en 1870. Los judíos de Yemen empezaron a padecer la dolencia al emigrar a Israel, y los japoneses al instalarse en Estados Unidos. Lo mismo les pasó a los indios en Singapur y a los chinos en Hong Kong. Hasta los monos están sufriendo una epidemia de diabetes en los zoológicos occidentales. Pasarse comiendo es mal rollo, de esto no cabe duda.

Pero ésa no es toda la historia. Si un gemelo tiene diabetes, su hermano la tendrá casi seguro. Los mellizos sólo coinciden en el 20% de los casos. La incidencia de diabetes entre los latinoamericanos crece en proporción directa a su sangre india. Y los biólogos ya han descrito varios genes que confieren susceptibilidad a la dolencia.

Lo que ha ocurrido en Nauru es lo siguiente, según Diamond. Los habitantes de la isla solían vivir de la pesca y de la agricultura, y padecían frecuentes hambrunas debido a la sequía y a la pobreza del suelo. En esas duras condiciones, los individuos que mejor sobreviven son los que tienen *genes de la frugalidad*. Estos genes, que afectan a los niveles de insulina y de otras hormonas que regulan el metabolismo y el apetito, hacen que el cuerpo aproveche la comida más eficazmente, acumule más grasa y gane peso muy deprisa. Sus portadores engordan como cepporros en los años de buena cosecha y luego aguantan mejor que nadie cuando vienen mal dadas.

En 1906, los técnicos británicos de la Compañía de Fosfatos del Pacífico descubrieron que toda Nauru era un inmenso depósito de fosfatos, penosos para la agricultura, pero inmejorables para la industria. La compañía empezó a pagar derechos de explotación a los nauruanos en 1922, y en 1925 se diagnosticó el primer caso de diabetes de tipo 2 en un nativo. La buena vida. A partir de 1954, la enfermedad se convirtió en la primera causa de muerte de la isla, dejando aparte los accidentes (y los tiros al aire). Los nauruanos se habían hecho ricos y habían empezado a caer víctimas de los mismos *genes de la frugalidad* que les habían salvado la vida en los tiempos del hambre. La diabetes de tipo 2 se ha reducido un poco en Nauru en la última década, y la razón es que los individuos con más propensión genética -los que llevan los *genes de la frugalidad*- se han ido muriendo más que la media.

En Europa, por cierto, debió ocurrir lo mismo entre los siglos XV y XVIII, y por eso tenemos ahora menos diabetes de tipo 2. Porque si fuera por la dieta, nosotros no necesitamos fosfatos.

6.2. – CATALOGACIÓ DE L'OBRA PERIODÍSTICA DE JAVIER SAMPEDRO EN EL PERÍODE EN ESTUDI

RELACIÓ DE TEXTOS PERIODÍSTICS DE CIÈNCIA DE JAVIER SAMPEDRO (de 1-1-1998 a 31-8-2003)

Format de cada text: *Data // Títol // Subtítol (si n'hi ha) // Signatura (tal com va aparèixer)*

TEXTOS ANY 1998 (79)

20-2-1998 **Científicos españoles logran un alivio eficaz del Parkinson en ratas**

La técnica utilizada es el autotrasplante

JAVIER SAMPEDRO

20-2-1998 **Línea directa con Cajal**

J. S.

25-3-1998 **BIOLOGÍA: CLASIFICACIÓN DE PECES - La repoblación del Guadalquivir con esturiones, pendiente de una disputa zoológica**

JAVIER SAMPEDRO

27-4-1998 **Poner puertas al desastre**

Los técnicos tratan de encauzar la riada tóxica por un laberinto de canales, flujos y mareas

JAVIER SAMPEDRO

28-4-1998 **La Junta y el Gobierno eluden las culpas y cruzan acusaciones por el vertido tóxico**

Tras la rotura de la presa, los técnicos autorizaron el desembalse de millones de litros

JAVIER SAMPEDRO

28-4-1998 **Un hervidero de vida amenazada**

El parque nacional esquivó el vertido, pero grandes zonas del parque natural han perdido ya su riqueza

J. S.

29-4-1998 **La Junta de Andalucía se niega a indemnizar porque achaca la responsabilidad a la mina**

Empresas de gestión de residuos creen posible paliar el daño con financiación suficiente

JAVIER SAMPEDRO

30-4-1998 **Greenpeace halla peces muertos a sólo un kilómetro del Guadalquivir**

JAVIER SAMPEDRO

3-5-1998 **Los técnicos empiezan a desplazar hoy siete millones de toneladas de lodo a la antigua mina**

Temor a que las lluvias puedan provocar una nueva acidificación del terreno

JAVIER SAMPEDRO

5-5-1998 **Ecologistas y expertos, contra el optimismo oficial**

JAVIER SAMPEDRO

9-5-1998 **IU anuncia querellas por «prevaricación ecológica»**

J. S.

17-5-1998 Plan para convertir en corredor verde el suelo tóxico de Doñana

Tocino se compromete ante el Patronato a eliminar los lodos para octubre

JAVIER SAMPEDRO

18-5-1998 La Junta imputa a la empresa supervisora el fallo del sistema de control de Aznalcóllar

El consejero de Industria insiste en que los informes garantizaban la seguridad

JAVIER SAMPEDRO

19-5-1998 Boliden se resiste a pagar la limpieza de Doñana

Los agricultores exigen la recogida de muestras de los lodos tóxicos ante notario

JAVIER SAMPEDRO

22-5-1998 Chaves ofrece comprar por 6.000 millones las tierras contaminadas

Aznar reitera su compromiso con los afectados por la catástrofe de Doñana

JAVIER SAMPEDRO

16-5-1998 España vende electricidad a Marruecos gracias a una nueva conexión submarina

JAVIER SAMPEDRO

21-5-1998 Paliar el daño en el acuífero de Doñana precisa medidas que no se están tomando

Los técnicos denuncian defectos en la recogida de lodos por falta de dirección cualificada

J. SAMPEDRO / A. BOLAÑOS

12-7-1998 La importación de chatarra para reciclar acero carece de garantías contra la radiactividad

Sólo en Acerinox, una de las pocas firmas con control, se han dado cuatro casos en 10 meses

JAVIER SAMPEDRO

12-7-1998 La densa nebulosa que aún envuelve a la nube

Reconstrucción de los hechos que se supone ocurrieron el día en que saltaron las alarmas en toda Europa

J. S.

12-7-1998 Nadie asume que tenga competencias

J. S.

14-7-1998 Los expertos defienden que se obligue a las acerías a poner detectores de radiactividad

El ministerio redactará en septiembre un borrador sobre el traslado de residuos nucleares

JAVIER SAMPEDRO

15-7-1998 BIOLOGÍA MOLECULAR: ESTUDIOS ESTRUCTURALES - Un español da un paso crucial hacia el diseño de proteínas 'a la carta'

JAVIER SAMPEDRO

15-7-1998 Industria y Seguridad Nuclear discuten sobre la chatarra

J. S.

19-7-1998 Cómo convencer a alguien en pleno dolor

Muchas familias sólo acceden a la donación tras escuchar las razones de los especialistas

JAVIER SAMPEDRO,

22-7-1998 GENÉTICA: DESARROLLO COMPARADO - Las patas de insectos y mamíferos tienen un origen evolutivo común

JAVIER SAMPEDRO

26-7-1998 El 50% de las pruebas de paternidad privadas se hacen en España a espaldas de la madre

Uno de cada diez casos da negativo, y muchos acaban en los juzgados al cabo de pocos años

JAVIER SAMPEDRO

26-7-1998 **De la duda cabal a la sospecha descaminada**
Anecdotario de casos reales registrados en los laboratorios españoles que practican pruebas de paternidad
J. SAMPEDRO / F. PEREGIL

26-7-1998 **Dudas sobre el respeto a la intimidad de la mujer**
J. S.

2-8-1998 **El 75% de los edificios sometidos a revisión incumple la ley sobre el aire acondicionado**
La deficiente renovación del flujo provoca faringitis, rinitis, alergias y asma
JAVIER SAMPEDRO

2-8-1998 **Amianto de incógnito**
J. S.

2-8-1998 **Los fríos del verano**
J. S.

9-8-1998 **El "efecto 2000" afectará a faxes, ascensores, centralitas, acondicionadores y vídeos**
Dos de cada tres empresas españolas no podrán arreglar sus programas a tiempo
JAVIER SAMPEDRO

9-8-1998 **Se acabó la discusión sobre el inicio del milenio**
J. S.

9-8-1998 **Demandas del nuevo siglo**
J. S.

17-8-1998 **Las prácticas agrícolas tradicionales originan el 80% de los incendios forestales**
Los fuegos causados por pirómanos y especuladores son estadísticamente desdeñables
JAVIER SAMPEDRO

22-8-1998 **25 envasadoras españolas de agua mineral han renunciado a usar PVC en sus botellas**
Firmas de juguetes, muebles y prendas deportivas se anticipan a la ley sobre plásticos
JAVIER SAMPEDRO

30-8-1998 **El 'medicamentazo' se estrena el martes en medio de un gasto farmacéutico disparado**
El incremento de la factura hasta julio rebasa con creces el ahorro previsto para este año
JAVIER SAMPEDRO

6-9-1998 **Una mercancía delicada**
J. SAMPEDRO

13-9-1998 **Indignación en Francia por la llegada a sus costas de basura flotante española**
Los municipios vascofranceses culpan al desplome, hace dos años, del vertedero de Bens
J. SAMPEDRO / J. L. BARBERÍA

20-9-1998 **El precio de no inventar**
España gasta 150.000 millones al año en patentes extranjeras, y sólo ingresa 32.000 millones
JAVIER SAMPEDRO

23-9-1998 *Trillo dio a los diputados licencia para escuchar*
JAVIER SAMPEDRO

27-9-1998 **REPORTAJE: ECOLOGÍA - La vida rebrota en el Guadamar pese a la lesiva retirada de lodo**
Ecólogos de Sevilla recomiendan detener las tareas de limpieza en el entorno de Doñana
JAVIER SAMPEDRO

7-10-1998 **El Congreso aprueba la importación urgente de la píldora abortiva pese al rechazo del PP**

Los hospitales pueden pedir ya el fármaco, eficaz hasta la séptima semana de embarazo
JAVIER SAMPEDRO

9-10-1998 **Un componente de la marihuana mata a ciertas células tumorales**
JAVIER SAMPEDRO

10-10-1998 **Un cóctel de DNA**
J. S.

13-10-1998 **La OMS propone subir las tasas del alcohol y excluirlo del IPC**
Los fabricantes piden centrar la campaña en los adolescentes
JAVIER SAMPEDRO

14-10-1998 **Los virus del sida del semen son a veces distintos a los de la sangre**
Las dos cepas pueden diferir en su resistencia a los fármacos
JAVIER SAMPEDRO

23-10-1998 **Las dietas que reducen más de dos kilos al mes son peligrosas, según los expertos**
Cuatro de los doce millones de españoles con sobrepeso son inconscientes de su problema
JAVIER SAMPEDRO

23-10-1998 **¿Está usted gordo?**
J. S.

31-10-1998 **EE UU aprueba un fármaco preventivo contra el cáncer de mama en mujeres con alto riesgo**
El tamoxifén se usa en España sólo en pacientes que ya han desarrollado el tumor
JAVIER SAMPEDRO

2-11-1998 **La vacuna contra la meningitis C se ha mostrado muy eficaz, según Sanidad**
La reducción de los casos a un tercio hace innecesarias nuevas campañas de vacunación
JAVIER SAMPEDRO

4-11-1998 **Los colegios médicos cobran indebidamente cientos de millones al año por certificados**
Los precios no deberían superar las 200 pesetas, pero llegan a 2.000 en algunas provincias
JAVIER SAMPEDRO

4-11-1998 **Sólo el 7% de las demandas y querellas por negligencia médica acaban en condena**
Los facultativos advierten de que la judicialización de la sanidad disparará el gasto público
JAVIER SAMPEDRO

4-11-1998 **¿Quién paga?**
J. S.

5-11-1998 **Sanidad advirtió a los colegios médicos sobre el cobro abusivo de certificados**
Los documentos son gratuitos si los expide el sistema público
JAVIER SAMPEDRO

10-11-1998 **Del salón a la cocina**
JAVIER SAMPEDRO

12-11-1998 **La bacteria del tifus originó las partículas que producen la energía en todas las células vivas**
JAVIER SAMPEDRO

12-11-1998 **Un laboratorio crea ratonas que fabrican óvulos de elefante**
J. S.

- 13-11-1998 **Hallado en África un dinosaurio devorador de pescado y con cabeza de cocodrilo**
"Suchomimus", de 11 metros de largo, vivió hace 100 millones de años en el actual Níger
JAVIER SAMPEDRO
- 13-11-1998 **Científicos españoles descubren una "enana marrón"**
J. S.
- 13-11-1998 **Una empresa privada de Estados Unidos admite haber clonado ya células humanas**
La firma ha usado núcleos de uno de sus empleados mezclados con óvulos de vaca
J. S.
- 14-11-1998 **La semana de los prodigios**
La clonación de células humanas ha pasado de ser un tabú ficticio a materializarse en un logro científico
JAVIER SAMPEDRO
- 14-11-1998 **Manual de supervivencia biológica**
J. S.
- 19-11-1998 **Hallado en el Pacífico un fragmento del asteroide que exterminó a los dinosaurios**
La astilla sideral, de 2,5 milímetros, saltó a 9.000 kilómetros del lugar del impacto
JAVIER SAMPEDRO
- 19-11-1998 **Una catástrofe creativa**
J. S.
- 21-11-1998 **Los expertos en bioética de la UE piden un banco de datos sobre manipulación de embriones humanos**
JAVIER SAMPEDRO
- 25-11-1998 **GENÉTICA: MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN - Un solo gen que muta muy deprisa explica el origen de algunas especies**
JAVIER SAMPEDRO
- 25-11-1998 **GENÉTICA: MECANISMOS DE LA EVOLUCIÓN - Saltos sobre Darwin**
J. S.
- 25-11-1998 **FISIOLOGÍA - La vitamina B2 del ojo regula los ritmos diarios de actividad**
J. S.
- 27-11-1998 **La enfermedad sólo se contagia por inhalación de agua pulverizada**
JAVIER SAMPEDRO
- 28-11-1998 **Un científico presenta evidencias de transmisión 'cultural' en las ballenas**
Las madres dan a las hijas información útil
JAVIER SAMPEDRO
- 2-12-1998 **REPORTAJE : GENÉTICA - Las células conocen el mecanismo para suicidarse desde el origen de los tiempos**
JAVIER SAMPEDRO
- 2-12-1998 **¿En qué se diferencian las especies?**
J. S.
- 4-12-1998 **"Nuestro futuro será mucho peor que el mundo feliz de Huxley"**
JAVIER SAMPEDRO
- 11-12-1998 **El primer genoma animal revela que el gusano comparte el 36% de sus genes con el hombre**
Dos equipos científicos descifran el juego completo de instrucciones para fabricar un animal
JAVIER SAMPEDRO

11-12-1998 **La soberbia intelectual de Sidney Brenner**
J. S.

11-12-1998 **Un ser ínfimo que atesora todas las claves de la genética**
J. S.

13-12-1998 CIENCIA - **Buscadores de oro génico**
La carrera feroz de tres científicos en el más caro proyecto biológico de la historia
JAVIER SAMPEDRO

13-12-1998 CIENCIA - **Osteoporosis: un caso práctico**
J. S.

TEXTOS ANY 1999 (70)

2-1-1999 **Los bebés de siete meses usan reglas abstractas para interpretar el lenguaje**
Científicos de Nueva York aportan sólidas evidencias a favor de las teorías de Chomsky
JAVIER SAMPEDRO

2-1-1999 **Falsas premisas**
J. S.

5-1-1999 **La ingeniería genética abre dos nuevas estrategias en la lucha contra el sida**
La técnica más prometedoras 'engaña' al virus para que mate a la célula que le cobija
JAVIER SAMPEDRO

6-1-1999 **La gripe acapara las consultas telefónicas a los servicios de urgencia del Insalud**
La tasa actual es de 56 casos por 100.000 habitantes, un poco menor que el año pasado
JAVIER SAMPEDRO

16-1-1999 **"Soy consciente de mi responsabilidad con los niños"**
JAVIER SAMPEDRO

19-1-1999 *Del "Beagle" al "Eagle", un viaje al paraíso del infierno*
JAVIER SAMPEDRO

19-1-1999 **Dejados de la mano del CSIC**
Departamentos universitarios punteros en investigación piden la implicación del consejo
J. S.

20-1-1999 GENÉTICA: CAUSAS DEL CÁNCER - **Hallado un nuevo gen implicado en muchos tipos distintos de tumores**
Las mutaciones en "Bcl 10" dificultan que las células precancerosas se suiciden
JAVIER SAMPEDRO

27-1-1999 REPORTAJE : EVOLUCIÓN: GENERACIÓN DE FORMAS - **Un sistema genético universal dibuja bocetos en las alas de las mariposas**
JAVIER SAMPEDRO

23-2-1999 **Los expertos oficiales, divididos ante la clonación para trasplantes**
La comisión de reproducción asistida prefiere esperar a otros avances
J. S. / S. P. DE P

24-2-1999 **La ONU alerta sobre el aumento mundial del consumo de hachís y "drogas de receta"**
Crecen las prescripciones de calmantes en Europa y las de estimulantes en Estados Unidos
JAVIER SAMPEDRO

24-2-1999 **Alarma ante el uso creciente de tranquilizantes para niños**
J. S.

24-2-1999 **El plan andaluz sobre heroína deberá esperar a nuevos informes**
J. S.

24-2-1999 **REPORTAJE : ECOLOGÍA: EFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL - El cambio climático ha inducido ya selección genética en ciertas especies**
JAVIER SAMPEDRO

27-2-1999 **Los satélites de los nuevos teléfonos móviles agravarán los riesgos de la chatarra espacial**
61 países aprueban en la ONU un plan para frenar la acumulación de desechos
JAVIER SAMPEDRO

4-3-1999 **Los expertos oficiales renuncian a fijar un plazo para destruir los embriones congelados**
La menopausia de la donante, única restricción temporal para implantar óvulos fecundados
JAVIER SAMPEDRO

6-3-1999 **Una técnica infrautilizada en España evita el 75% de las muertes por infarto agudo**
Un ensayo clínico en Madrid avala la intervención urgente con un catéter al corazón
JAVIER SAMPEDRO

10-3-1999 **Una prueba de orina o sangre podrá predecir el riesgo de muchos cánceres digestivos**
El científico Manuel Perucho denuncia el 'robo' de sus datos por un candidato a Nobel
JAVIER SAMPEDRO

11-3-1999 **Romay rechaza la privatización parcial de los servicios hospitalarios**
La oposición acusa al ministro de favorecer a las aseguradoras
JAVIER SAMPEDRO

12-3-1999 **El PSOE acusa a Romay de fomentar desigualdades en la asistencia sanitaria**
Las aseguradoras recibirán 16.870 millones
JAVIER SAMPEDRO

17-3-1999 **Los científicos de EE UU desaconsejan destruir las últimas muestras de viruela**
Prudencia ante la posibilidad de que existan reservas ocultas del virus en otros países
JAVIER SAMPEDRO

16-3-1999 **Se busca espía, tres años renovables**
JAVIER SAMPEDRO

17-3-1999 **Hallado un nuevo tipo de proteína que reprime genes**
JAVIER SAMPEDRO

19-3-1999 **Científicos de Barcelona identifican un gusano como el primer animal complejo de la Tierra**
La evolución ensayó con los acelos antes de "inventar" el resto de los seres vivos
JAVIER SAMPEDRO

20-3-1999 **67 premios Nobel reclaman dinero público para investigar con embriones humanos**
Replican con un manifiesto a 70 congresistas de EEUU que pidieron la prohibición
JAVIER SAMPEDRO

24-3-1999 **NEUROLOGÍA - Un circuito cerebral de la emoción reacciona a las disonancias musicales**
JAVIER SAMPEDRO

27-3-1999 **Las firmas de biotecnología de EE UU piden ayuda a las universidades para reducir pérdidas**
La voz de alarma llega tras un año con 750.000 millones de pesetas de 'números rojos'
JAVIER SAMPEDRO

30-3-1999 El primer foro mundial de ciencias de la vida apoya el uso de la biotecnología frente al hambre

Los expertos reunidos en Lyon exigen el acceso del Tercer Mundo a los avances científicos

JAVIER SAMPEDRO

15-4-1999 Sustancias para una guerra comercial con Estados Unidos

JAVIER SAMPEDRO

24-4-1999 20 empresas han vendido después de 1996 productos que fallan por el "efecto 2000"

Consumo advierte de que las compañías son responsables de su reparación a bajo coste

JAVIER SAMPEDRO

26-4-1999 ENTREVISTA : PETER SINGER - FILÓSOFO - Cuando un programa de ordenador sea consciente, tendrá derechos humanos

JAVIER SAMPEDRO

30-4-1999 La izquierda ataca en bloque a Romay tras el anuncio de 8 nuevas fundaciones

PSOE, IU, NI y BNG se unen para detener la "contrarreforma" de la sanidad pública

JAVIER SAMPEDRO

5-5-1999 El último eclipse del milenio

La expectación por el fenómeno astronómico del 11 de agosto dispara precios y reservas de billetes

JAVIER SAMPEDRO

7-5-1999 Una técnica genética simple revoluciona la lucha contra las enfermedades infecciosas

Un tipo radicalmente nuevo de vacuna muestra en ratones una eficacia del cien por cien

JAVIER SAMPEDRO

25-5-1999 El 98% de las playas españolas cumple los objetivos de calidad del agua de la UE

Un cuarto de las zonas de baño del interior sufre índices inaceptables de contaminación

I. G. M. / J. S.

29-5-1999 Economía abre expediente a los colegios médicos por los precios de los certificados

La fijación de importes excesivos puede violar la Ley de Defensa de la Competencia

JAVIER SAMPEDRO

4-6-1999 Una sustancia cancerígena en altas dosis y largos periodos

JAVIER SAMPEDRO

15-6-1999 "La comida transgénica es ingeniería decimonónica"

JAVIER SAMPEDRO

3-7-1999 El fin del mundo toca este mes

Nostradamus logra éxitos de ventas en Japón con su predicción de un apocalipsis para julio de 1999.

JAVIER SAMPEDRO

14-7-1999 GENÉTICA - Los 'chips' de ADN resuelven un viejo misterio cromosómico

JAVIER SAMPEDRO

22-7-1999 Farmaindustria bloquea el pago de 30.000 millones en protesta contra los genéricos

Los laboratorios acusan a Sanidad de romper el pacto para contener el gasto en farmacia

JAVIER SAMPEDRO

30-7-1999 Sanidad pretende ahorrarse 60.000 millones al año abaratando los fármacos por decreto

Los laboratorios creen que la medida frenará su crecimiento y ofrecen 10.000 millones

JAVIER SAMPEDRO

26-8-1999 Partidarios del creacionismo

J. S.

11-9-1999 **Lecciones de una mosca**

Investigadores públicos y privados utilizan un insecto como preludio de la carrera por el genoma humano
JAVIER SAMPEDRO

15-9-1999 **GENÉTICA - Donde los genes pierden su casto nombre**

JAVIER SAMPEDRO

15-9-1999 **Los virus revelan las ventajas del sexo**

J. S.

16-9-1999 **Adelanto a los 14 años de los programas de garantía social**

JAVIER SAMPEDRO

23-9-1999 **350 millones de mujeres carecen de acceso a los anticonceptivos**

Los abortos mal practicados se cobran 70.000 vidas al año

J. S.

25-9-1999 **El trasplante de ovario será útil para evitar la esterilidad que causa el tratamiento del cáncer**

Científicos y expertos creen que la técnica es inadecuada para revertir la menopausia

JAVIER SAMPEDRO

29-9-1999 **La aparición de ‘superbacterias’ alerta sobre la alimentación del ganado con antibióticos**

Estados Unidos está muy por detrás de Europa en las restricciones a esas sustancias

JAVIER SAMPEDRO

2-10-1999 **El accidente de Tokaimura es el más grave desde el desastre de Chernóbil en 1986**

La empresa culpa a tres empleados, pero violó las normas de seguridad más elementales

JAVIER SAMPEDRO

11-10-1999 **La OCDE recomienda cobrar el agua en función del consumo y no con tarifas planas**

Un creciente número de gobiernos experimenta privatizaciones parciales del suministro

JAVIER SAMPEDRO

11-10-1999 **España tiene mucho margen para subir y ajustar precios**

J. S.

13-10-1999 **Un mundo superpoblado para Adnan Mevic**

JAVIER SAMPEDRO

19-10-1999 **Un peligro para la salud humana**

J. S.

26-10-1999 **Graves negligencias en el uso de antibióticos**

La automedicación, la excesiva prescripción y el descontrol en la ganadería multiplican las resistencias bacterianas

JAVIER SAMPEDRO

12-11-1999 **La creatividad literaria ya es computable**

Un escritor y un científico desafían al lector a determinar cuál de cinco relatos es obra de un ordenador

JAVIER SAMPEDRO

19-10-1999 **Cientos de comercios de Castilla-La Mancha venden ilegalmente fármacos para el ganado**

El mercado negro de antibióticos mueve un billón de pesetas anuales, según los farmacéuticos

J. SAMPEDRO / I. SALVADOR

25-11-1999 **Los sindicatos agrarios de EE UU piden a sus asociados que dejen de sembrar transgénicos**

Los agricultores españoles están divididos sobre la siembra de semillas con genes modificados
JAVIER SAMPEDRO

1-12-1999 ENTREVISTA : SIDNEY BRENNER Pionero de la genética molecular - **La biología será pronto una disciplina teórica, y su reto será reconstruir el pasado**
JAVIER SAMPEDRO

7-12-1999 **Los transgénicos, a la luz de los argumentos**
Un representante de Greenpeace y un científico especializado en tecnología de alimentos debaten sobre las ventajas de los alimentos genéticamente modificados
JAVIER SAMPEDRO

15-12-1999 **¿Qué es la vida? 350 genes y poco más**
Un grupo de Estados Unidos halla el genoma mínimo que define un ser vivo
JAVIER SAMPEDRO

15-12-1999 **La evolución inventó de golpe las extremidades de todos los animales**
Tres equipos españoles aclaran el mecanismo genético universal que diseña los apéndices
J. S.

16-12-1999 **Los primeros cromosomas descifrados de una planta revelan un enorme dinamismo**
'Arabidopsis', la hierba favorita de los laboratorios, tiene 10.000 genes más que un insecto
JAVIER SAMPEDRO

24-12-1999 **Un método probado en primates pone la modificación genética de embriones al alcance de cualquier clínica**
Un equipo científico de EEUU introduce de forma simple genes de medusa en un óvulo de mona
JAVIER SAMPEDRO

24-12-1999 **Una frontera difusa entre la prevención y la mejora**
J. S.

29-12-1999 GENÉTICA Tráfico de proteínas - **Un hilo de Ariadna para el laberinto de la célula**
JAVIER SAMPEDRO

29-12-1999 EVOLUCIÓN - **Nuevos datos invalidan la teoría de la 'Eva mitocondrial'**
J. S.

30-12-1999
Portugal suspende el permiso para sembrar maíz transgénico por sus "eventuales riesgos"
España, Francia y Alemania son los únicos países de la UE que cultivan esas semillas
JAVIER SAMPEDRO

30-12-1999 **Un equipo científico estadounidense descubre un gen que permite controlar el tamaño de las plantas**
J. S.

TEXTOS ANY 2000 (87)

19-1-2000 **La expectación ante la "lluvia de hielo" desata un aluvión de falsos aerolitos en toda España**
Serias dudas sobre la veracidad de los más de 40 nuevos impactos de hielo comunicados ayer
JAVIER SAMPEDRO

20-1-2000 **Doctor, ¿me hace ya la autopsia?**
JAVIER SAMPEDRO

22-1-2000 **El CSIC atribuye nueve aerolitos a extraños procesos de congelación en la estratosfera**
El director de Meteorología insiste en que no se conoce ningún fenómeno que lo explique
JAVIER SAMPEDRO

27-1-2000 **22 senadores de EE UU piden a Clinton que apoye la regulación internacional de transgénicos**
Washington se convierte en el principal escollo para la firma del Protocolo de Bioseguridad
JAVIER SAMPEDRO

27-1-2000 **Menos grados de protesta que en Seattle**
J. S.

28-1-2000 **La UE quiere vetar los transgénicos que generen dudas científicas**
La cumbre de Montreal se centra en los prospectos de las semillas
JAVIER SAMPEDRO, ENVIADO ESPECIAL

29-1-2000 **La cumbre de Montreal intenta acordar ‘in extremis’ el protocolo sobre transgénicos**
La UE decide aprovechar la disposición de EE UU y evitar como sea un nuevo aplazamiento
JAVIER SAMPEDRO

29-1-2000 **Un problema léxico de consecuencias trascendentales**
J. S.

30-1-2000 **Sólo materias vivas**
J. S.

30-1-2000 **Un punto clave en el limbo**
J. S.

2-2-2000 **Ecos del lenguaje ancestral de la especie humana**
JAVIER SAMPEDRO

3-2-2000 **Meteorología reabre la polémica de los ‘aerolitos’ y arremete contra la teoría del CSIC**
El instituto emite una nota oficial para descartar que se trate de un fenómeno atmosférico
JAVIER SAMPEDRO

7-2-2000 **La industria del ADN tiene preparados los ‘biochips’ que revolucionarán la medicina**
La tecnología permite analizar rápidamente las anomalías del genoma de cada individuo
JAVIER SAMPEDRO

10-2-2000 **El centro de Barbadid facilitará ‘biochips’ a los hospitales para el diagnóstico del cáncer**
La técnica permitirá al médico decidir el tratamiento óptimo para cada paciente concreto
JAVIER SAMPEDRO

12-2-2000 ENTREVISTA : NORMAN BORLAUG - PADRE DE LA ‘REVOLUCIÓN VERDE’ - **La oposición ecologista a los transgénicos es elitista y conservadora**
JAVIER SAMPEDRO

20-2-2000 REPORTAJE : Elecciones 2000 - **EL PAÍS ha reunido a tres expertos en gestión sanitaria para debatir, con argumentos distintos a los utilizados por los partidos políticos, los grandes problemas que tiene planteados la sanidad pública en España**
JAVIER SAMPEDRO

23-2-2000 **La patente para clonar células humanas forma parte del proyecto de una gran multinacional**
El Gobierno alemán recurrirá la licencia concedida a la Universidad de Edimburgo
JAVIER SAMPEDRO

23-2-2000 **La ciencia pública, al margen de la revolución**
J. S.

29-2-2000 **El principio activo del hachís cura en ratas el cáncer cerebral más letal** Un equipo de Madrid logra el hallazgo
JAVIER SAMPEDRO

1-3-2000 **Tecnología al alcance del gigante asiático**
J. S.

7-3-2000 **Watson, contra la apropiación genética**
J. S.

7-3-2000 **Un arma estratégica llamada CCR5**
J. S.

13-3-2000 **Las dos aceras**
JAVIER SAMPEDRO

15-3-2000 **MAX PERUTZ Premio Nobel de Química "Los genes son muy torpes; la clave está en las proteínas"**
JAVIER SAMPEDRO

22-3-2000 **Un experto de Estados Unidos anuncia dos logros en terapia genética**
J. S.

30-3-2000 **Dos dedos de sexo**
J. SAMPEDRO

5-4-2000 **Los asesores del Gobierno español apoyan la investigación con embriones humanos**
Diversos expertos abogan por reabrir el debate de la clonación con fines terapéuticos
JAVIER SAMPEDRO

5-4-2000 **Neuronas humanas de origen embrionario**
J. S.

5-4-2000 **Los experimentos con 'células madre', en manos de firmas privadas de EE UU**
J. S.

7-4-2000 **Glosario para la revolución genética**
JAVIER SAMPEDRO

7-4-2000 **La empresa privada Celera logra por primera vez secuenciar el genoma humano**
La firma estadounidense se enfrenta ahora al reto de ensamblar los 50 millones de fragmentos de ADN
I. PIQUER / J. SAMPEDRO

11-4-2000 **El cartílago de tiburón no cura el cáncer**
JAVIER SAMPEDRO

12-4-2000 **PAUL CHURCHLAND Científico del conocimiento "Dos cerebros sólo se parecen desde lejos, al igual que dos árboles"**
JAVIER SAMPEDRO

13-4-2000 **Las nuevas semillas ya están preparadas**
JAVIER SAMPEDRO

13-4-2000 **El principio de precaución se abre camino en la ley europea**
J. S.

17-4-2000 **La batalla de fondo entre la UE y Estados Unidos**
JAVIER SAMPEDRO

19-4-2000 LA POLÉMICA DE LAS 'VACAS LOCAS' - **El enigma del 'prion'**

J. S.

20-4-2000 **El ADN descubre las siete 'Evas' de Europa**

J. SAMPEDRO

1-5-2000 **BIOLOGÍA - Un buitre obtiene de las heces su vistoso pigmento amarillo**

J. S.

10-5-2000 **NEUROBIOLOGÍA - Regeneración de neuronas Los procesos neurodegenerativos son reversibles durante un largo periodo**

JAVIER SAMPEDRO

13-5-2000 **Científicos españoles hallan una bacteria que muta muy rápido para eludir los antibióticos**

El trabajo aplica por primera vez un esquema darwiniano a la práctica clínica

JAVIER SAMPEDRO

18-5-2000 **GALARDÓN A LA LUCHA CONTRA EL SIDA ROBERT GALLO - La polémica terminó hace más de diez años**

JAVIER SAMPEDRO

26-5-2000 **Un mecenas ofrece 1.300 millones por resolver los siete enigmas matemáticos del siglo**

La lista recoge los problemas cruciales para el desarrollo futuro de las ciencias exactas

JAVIER SAMPEDRO

5-6-2000 **ENRIC BANDA - SECRETARIO GENERAL DE LA FUNDACIÓN EUROPEA DE LA CIENCIA - Los gobiernos tienen que encargar estudios independientes sobre los transgénicos**

JAVIER SAMPEDRO

7-6-2000 **Villalobos y las comunidades sellan un pacto nacional para acabar con las listas de espera**

Las 17 autonomías constituyen un grupo de expertos para definir este año el plan de acción

JAVIER SAMPEDRO

7-6-2000 **REPORTAJE : FUTURO - BIOINGENIERÍA Sistemas retroalimentados Un circuito genético de acción estable**

JAVIER SAMPEDRO

13-6-2000 **El mal uso de los antibióticos extiende por el mundo bacterias letales e intratables**

La OMS advierte de que la resistencia a los fármacos volverá incurables muchas dolencias

JAVIER SAMPEDRO

20-6-2000 **Sanidad pretende cercenar en 1.000 millones el presupuesto del instituto de Barbad**

Los asesores de Villalobos aducen que el CNIO persigue líneas de investigación obsoletas

JAVIER SAMPEDRO

21-6-2000 **Villalobos rectifica sus planes de recortar 1.000 millones al centro de Barbad Sanidad comunicó al gerente del CNIO su decisión de congelarle los presupuestos**

JAVIER SAMPEDRO

22-6-2000 **La UE permitirá desde julio patentar genes humanos**

JAVIER SAMPEDRO

24-6-2000 **La búsqueda del número de genes**

JAVIER SAMPEDRO

27-6-2000 **Lo que Darwin no supo y lo que Chargaff no vio**

JAVIER SAMPEDRO

27-6-2000 **El futuro empezó ayer**

J. S.

12-7-2000 **El gasto farmacéutico, agujero negro de la sanidad**

JAVIER SAMPEDRO

18-7-2000 **Celera Genomics anuncia que inicia la carrera del proteoma humano La empresa de Craig Venter utilizará aparatos de nueva generación**

J. S.

8-9-2000 **Científicos británicos consiguen revertir células del cerebro maduro al estado de células madre**

JAVIER SAMPEDRO

13-9-2000 ENTREVISTA : Rafael Matesanz - Ex presidente de la comisión de trasplantes del Consejo de Europa - **“La Organización Nacional de Trasplantes puede llegar a ser un oasis pasajero”**

JAVIER SAMPEDRO

26-9-2000 **El 30% de la energía se malgasta por el uso ineficiente en casas, empresas y vehículos.**

La ONU reclama un encarecimiento de la factura que refleje los costes medioambientales

JAVIER SAMPEDRO

26-9-2000 **Naciones Unidas recomienda más investigación, sin excluir la nuclear**

J. S.

27-9-2000 **El retraso de la maternidad provoca que cada vez nazcan menos varones en España**

La menor actividad sexual después de los treinta años favorece la concepción de niñas

JAVIER SAMPEDRO

3-10-2000 **Los maniacodepresivos graves tienen alterados los circuitos neuronales**

Posible explicación del componente hereditario del trastorno bipolar

JAVIER SAMPEDRO

7-10-2000 **Dos empresas de biotecnología clonan embriones humanos usando óvulos de cerdo**

El controvertido método busca la obtención de ‘células madre’ para trasplantes

JAVIER SAMPEDRO

7-10-2000 **Ilegal e inadecuado**

J. S.

10-10-2000 **El Nobel de Medicina premia a tres científicos que aclararon cómo se comunican las neuronas Un sueco y dos estadounidenses sentaron las bases para tratar el Parkinson y la esquizofrenia**

J. S.

19-10-2000 **La falta de fondos bloquea la investigación del único tratamiento prometedor contra el peor cáncer cerebral**

El pionero equipo de la Universidad Complutense perderá la patente por falta de 15 millones

JAVIER SAMPEDRO

19-10-2000 **120 pacientes se ofrecen para un ensayo clínico**

J. S.

31-10-2000 **84.000 años esperando a Adán**

JAVIER SAMPEDRO

4-11-2000 **Un estudio revela que la salud de las españolas de rentas bajas empeora**

Las mujeres pobres padecerán cada vez más infartos, diabetes, bronquitis y cáncer

JAVIER SAMPEDRO

- 8-11-2000 GENÉTICA Procesos neurodegenerativos - **Dos alas para un cerebro enfermo**
JAVIER SAMPEDRO
- 10-11-2000 **Los europeos proceden de tres grandes oleadas migratorias de Asia Un estudio genético muestra que el 80% de la población de Europa es de origen paleolítico**
JAVIER SAMPEDRO
- 10-11-2000 **Más primitivos cuanto más al norte, menos cuanto más al sur**
J. S.
- 11-11-2000 **La evolución no se basa en el aumento del número de genes**
JAVIER SAMPEDRO
- 17-11-2000 Seguridad alimentaria - **La crisis de las ‘vacas locas’ extiende por la UE el rechazo a los piensos de origen animal**
Italia prohíbe las harinas de carne, y la Eurocámara y el PSOE exigen medidas similares
JAVIER SAMPEDRO
- 21-11-2000 ENTREVISTA : Seguridad alimentaria JUAN BADIOLA - ASESOR CIENTÍFICO DEL GOBIERNO - **“Hay que prohibir todos los piensos con restos de rumiantes”**
JAVIER SAMPEDRO
- 22-11-2000 ENTREVISTA : MATT RIDLEY Divulgador científico - **Los padres se darán cuenta de que no saben qué genes quieren para su hijo**
JAVIER SAMPEDRO
- 22-11-2000 GENÉTICA - **El gusano ayuda a averiguar la función de los genes humanos**
J. S.
- 24-11-2000 Seguridad alimentaria - **Todas las reses gallegas de más de 30 meses deberán pasar la prueba de las ‘vacas locas’**
El Ministerio de Agricultura prohibirá antes de julio los piensos que contienen restos de rumiantes
JAVIER SAMPEDRO / CRUZ BLANCO
- 24-11-2000 Seguridad alimentaria - **Cinco cuestiones básicas sobre la encefalopatía espongiforme**
J. S.
- 25-11-2000 **Agricultura cifra en 26.600 millones el coste de las medidas inmediatas contra las ‘vacas locas’**
La partida no incluye la destrucción y sustitución de los piensos con despojos de rumiantes
JAVIER SAMPEDRO
- 25-11-2000 **Cada parte de una vaca enferma implica distintos riesgos**
J. S.
- 28-11-2000 PREOCUPACIÓN POR LA LEGIONELOSIS - **La PCR, una prueba específica y ultrasensible**
JAVIER SAMPEDRO
- 28-11-2000 REPORTAJE : SALUD - **El mal de Creutzfeldt-Jakob en España**
Desde 1993 se han detectado 271 casos, ninguno relacionado con las ‘vacas locas’
JAVIER SAMPEDRO
- 30-11-2000 Seguridad alimentaria - **Prohibir las harinas afectará a 90 empresas españolas de las que viven 10.000 familias**
Agricultura estudia reconvertirlas en plantas dedicadas a la destrucción de residuos vacunos
JAVIER SAMPEDRO

13-12-2000 **Las cementeras se ofrecen para destruir las 400.000 toneladas de harinas cárnicas**
El sector pide 6.000 millones de pesetas para adaptar sus hornos al nuevo combustible
JAVIER SAMPEDRO

15-12-2000 **Una reducción del metabolismo logra duplicar la vida de la mosca**
JAVIER SAMPEDRO

16-12-2000 **El Gobierno aprueba la agencia alimentaria sin darle nueva financiación**
El Congreso ya pidió en 1999 su creación
JAVIER SAMPEDRO

21-12-2000 **El Gobierno bloquea el debate sobre el uso médico de embriones**
Los asesores de Sanidad no han sido convocados en esta legislatura
JAVIER SAMPEDRO

TEXTOS ANY 2001 (113)

3-1-2001 **BIOQUÍMICA - ¿Por qué la actividad intelectual frena el desarrollo del Alzheimer?**
JAVIER SAMPEDRO

3-1-2001 **Un positivo ‘muy posible’**
J. S.

4-1-2001 **La Xunta incumple las leyes españolas y europeas al arrojar vacas muertas a una mina**
Un real decreto obliga desde noviembre a incinerar todas las reses fallecidas con más de un año
JAVIER SAMPEDRO

5-1-2001 **Las cementeras se encargarán de incinerar las 400.000 toneladas de harinas animales**
La Administración pagará a las empresas 12 pesetas por cada kilo destruido en sus hornos
JAVIER SAMPEDRO

6-1-2001 **El dueño recibe un máximo de 66.600 pesetas por vaca adulta retirada**
JAVIER SAMPEDRO

9-1-2001 **CC OO pide tres meses para estudiar el uso de cementeras**
JAVIER SAMPEDRO

9-1-2001 **Villalobos desaconseja el caldo de huesos de vaca**
El Gobierno no ha prohibido esos productos
J. S.

12-1-2001 **El Gobierno corrige su decreto de las ‘vacas locas’ a las tres semanas de promulgarlo**
Veterinarios y ganaderos rechazan también el nuevo certificado sobre la salud del ganado
JAVIER SAMPEDRO

13-1-2001 **Recetas a caldo**
¿Qué tienen que ver las ‘vacas locas’ con el espinazo, el hueso de caña, la gelatina y los concentrados de carne?
JAVIER SAMPEDRO

16-1-2001 **La Xunta vulnera ahora en Ourense la norma que prohíbe amontonar reses muertas al aire libre**
X. H. / F. J. S.

25-1-2001 **La versión mortal de una bacteria tiene 1.400 genes más que la inocua**
JAVIER SAMPEDRO

26-1-2001 **Alemania detecta priones en los preparados de destete para terneros**
Las etiquetas de los piensos ‘de arranque’ son ambiguas en España
JAVIER SAMPEDRO

7-2-2001 Seis empresas se lanzan a por tests príónicos para vacas vivas

Las investigaciones se mantienen en una total opacidad científica

JAVIER SAMPEDRO

7-2-2001 REPORTAJE : BIOLOGÍA ESTRUCTURAL - Evolución - Los orígenes del código genético

JAVIER SAMPEDRO

8-2-2001 Un fármaco con sangre de un enfermo de Creutzfeldt-Jakob se administró a 1.500 españoles

Un informe confidencial instó a las consejerías hace siete meses a informar a los pacientes

JAVIER SAMPEDRO

9-2-2001 Un español presenta indicios del mal de las ‘vacas locas’, pero no se ha podido probar

El joven vivió en el Reino Unido, y la resolución de su caso deberá esperar a la autopsia

JAVIER SAMPEDRO

9-2-2001 Durante cuatro meses fuimos de un médico a otro

J. S.

9-2-2001 Los casos clásicos suben desde 1993 por la mejora del sistema de vigilancia

J. S.

12-2-2001 Las variaciones en 1.100 genes están relacionadas con 1.500 enfermedades

Las técnicas para predecir la susceptibilidad a enfermar están listas

JAVIER SAMPEDRO

12-2-2001 España ensayará la prueba del mal de las ‘vacas locas’ en reses vivas

El método compete con la multinacional Boehringer en Europa

JAVIER SAMPEDRO

13-2-2001 Las 60.000 ‘erratas’ que explican la variedad humana

Los ‘biochips’ permiten predecir el riesgo de cada persona y personalizar el tratamiento

JAVIER SAMPEDRO

14-2-2001 La escasez de genes humanos obliga a recuperar viejas hipótesis y ofrece un papel al ‘ADN basura’

JAVIER SAMPEDRO

15-2-2001 Los tests en vivo empezarán a evaluarse en Navarra y León

J. S.

18-2-2001 REPORTAJE : CIENCIA - El genoma de un hombre perfecto

En esta ficción futurista, uno de los primeros niños seleccionados genéticamente cumple 40 años y reniega de la elección de sus padres

JAVIER SAMPEDRO

20-2-2001 Unos tests detectan en tiendas españolas carne de reses alimentadas con piensos ilegales

Las pruebas, ideadas por científicos del CSIC, llevan tres semanas en poder del Gobierno

JAVIER SAMPEDRO

20-2-2001 Una autoridad mundial en isótopos respalda el método

J. S.

21-2-2001 El Gobierno probará el test español que revela si una res ha sido alimentada con pienso cárnico

El PSOE acusa al Ejecutivo de ‘desprecio y desidia’ por haber silenciado las pruebas

JAVIER SAMPEDRO

22-2-2001 El test español detecta si una vaca tomó harinas cárnicas en su infancia

Tres reses importadas recibieron pienso ilegal en su país de origen

JAVIER SAMPEDRO

22-2-2001 Cinco nuevos casos de ‘vacas locas’ elevan a 29 los detectados en España tras hacerse test a 30.643 reses

F. J. S. / M. M.

24-2-2001 Los creadores de ‘Dolly’ logran ‘células madre’ sin necesidad de clonar un embrión

La empresa de Edimburgo ha probado la técnica en vacas y predice ensayos clínicos en 4 años

I. FERRER / J. SAMPEDRO

1-3-2001 Los científicos estiman que España superará los 3.500 casos de ‘vacas locas’

Los positivos llegarán a 250 en 2001 y seguirán aumentando durante dos años más

JAVIER SAMPEDRO

1-3-2001 Nuevo test escocés

J. S.

3-3-2001 PP y PSOE acuerdan una agencia alimentaria con escaso apoyo del sector

Patronal y usuarios piden más poder ejecutivo

JAVIER SAMPEDRO

8-3-2001 Agricultura admite que vacas y toros fueron alimentados durante años con piensos prohibidos

El Gobierno conocía desde 1999 que muchos ganaderos usaban harinas cárnicas ilegales

JAVIER SAMPEDRO

13-3-2001 Científicos españoles hallan restos cárnicos ilegales también en harinas de pescado

Los residuos de peces estuvieron autorizados para alimentar reses hasta el pasado diciembre

JAVIER SAMPEDRO

14-3-2001 Un salto evolutivo en el darwinismo

La suma de tres genomas microbianos creó el tipo universal de célula que constituye hoy a todos los animales

JAVIER SAMPEDRO

16-3-2001 España excluye tajantemente la vacunación masiva

JAVIER SAMPEDRO

23-3-2001 El científico Juan Carlos Izpisúa descubre la clave de la regeneración de órganos y miembros

Juan Carlos Izpisúa debe decidir en diez días si acepta volver a España

JAVIER SAMPEDRO

24-3-2001 Tres vías inminentes hacia la reparación de los órganos

La élite mundial de la biología se lanza a la carrera de la regeneración del cuerpo; un español va en cabeza

JAVIER SAMPEDRO

29-3-2001 El ‘padre’ de la oveja ‘Dolly’ alerta sobre los peligros de clonar a seres humanos

Los científicos predicen daños cerebrales y circulatorios devastadores en los niños clónicos

JAVIER SAMPEDRO

29-3-2001 En defensa de los otros clones

J. S.

31-3-2001 Las ‘células madre’ de la médula ósea reparan el corazón infartado del ratón

Los científicos prevén iniciar en tres años los ensayos clínicos con pacientes humanos

JAVIER SAMPEDRO

- 11-4-2001 **La liposucción se revela como una fuente eficaz de ‘células madre’**
Científicos de EE UU obtienen músculo y hueso a partir de la grasa
JAVIER SAMPEDRO
- 11-4-2001 **Las bacterias cambian de forma barajando una fila de 15 genes**
JAVIER SAMPEDRO
- 18-4-2001 **El ‘cannabis’ es un componente del control normal del apetito**
JAVIER SAMPEDRO
- 27-4-2001 **Demostrada en ratones la utilidad de la clonación terapéutica**
JAVIER SAMPEDRO
- 1-5-2001 **Cientos de españolas con cáncer de mama han sido tratadas con un método basado en un fraude**
Los especialistas recomiendan evitar esta técnica, excepto en ensayos clínicos controlados
JAVIER SAMPEDRO
- 5-5-2001 **Científicos de EE UU anuncian el nacimiento de bebés ‘genéticamente modificados’**
Los expertos demuestran que los niños llevan mezcla del ADN mitocondrial de dos mujeres
JAVIER SAMPEDRO
- 9-5-2001 **Un neurólogo de EE UU asegura haber hallado la sede cerebral del yo**
JAVIER SAMPEDRO
- 10-5-2001 **Los obispos califican de abortiva la píldora del ‘día después’, en contra de la OMS**
El fármaco es un anticonceptivo de emergencia inocuo para el embrión implantado
JAVIER SAMPEDRO
- 10-5-2001 **Siete institutos españoles firman un contrato con Celera Genomics**
J. S.
- 12-5-2001 **La lista de los enfermos que esperan más de 6 meses para operarse ha aumentado un 72% con Villalobos**
JAVIER SAMPEDRO
- 15-5-2001 **Veinte años de colza**
7.000 personas viven aún en España con secuelas de diversa consideración del síndrome del aceite tóxico
JAVIER SAMPEDRO
- 19-5-2001 **Los avances genéticos permiten una nueva generación de armas biológicas**
Expertos estadounidenses piden reforzar el control internacional
JAVIER SAMPEDRO
- 23-5-2001 **¿Bacterias en los genes del ser humano?**
JAVIER SAMPEDRO
- 27-5-2001 **La investigación sobre el cáncer logra los primeros fármacos específicos**
20 años de investigación básica empiezan a traducirse en fármacos diseñados contra cada fase del proceso tumoral
JAVIER SAMPEDRO
- 27-5-2001 **22.000 laboratorios bajo el mar**
Una firma española lidera los antitumorales de especies acuáticas
J. S.
- 27-5-2001 **Un mal genético, no hereditario**
J. S.

- 5-6-2001 ENTREVISTA : Stanley Prusiner - Premio Nobel de Medicina por el descubrimiento de los priones - **El conocimiento sobre ‘vacas locas’ es insuficiente y habrá sorpresas**
JAVIER SAMPEDRO
- 8-6-2001 ENTREVISTA : JUAN RODÉS - PRESIDENTE DEL CONSEJO ASESOR DE SANIDAD -
Se avecina una época de fármacos muy caros, pero muy eficaces
JAVIER SAMPEDRO
- 14-6-2001 **Cañete deja a los ganaderos la decisión de sacrificar o no a todas las compañeras de granja de una ‘vaca loca’**
JAVIER SAMPEDRO
- 20-6-2001 **Los ‘biochips’ de Barbacid se probarán en miles de enfermos de cáncer en ensayos clínicos**
La técnica permitirá en tres años el diagnóstico genético personalizado de cada tumor
JAVIER SAMPEDRO
- 25-6-2001 **El principal organismo científico europeo pide la clonación de embriones con fines médicos**
La Fundación Europea de la Ciencia prevé tratamientos rápidos de Parkinson y diabetes
JAVIER SAMPEDRO
- 25-6-2001 **‘Vacas locas’, un problema sin resolver**
J. SAMPEDRO
- 28-6-2001 **El trasplante de dos manos a un amputado corrige la zona del cerebro que las controla**
El córtex motor del paciente se renormaliza en cuestión de meses tras el doble injerto
JAVIER SAMPEDRO
- 29-6-2001 **Un nuevo test de orina logra detectar el mal de las ‘vacas locas’ en las reses vivas**
La prueba también sirve para el diagnóstico de la encefalopatía en pacientes humanos
JAVIER SAMPEDRO
- 30-6-2001 **El PSOE presenta un plan sanitario que requiere un billón en 4 años**
J. S.
- 2-7-2001 **80.000 españoles tienen un alto riesgo de infarto precoz debido a un gen defectuoso**
El diagnóstico genético ya se hace en España, pero muchos médicos de familia lo ignoran
JAVIER SAMPEDRO
- 2-7-2001 **Un receptor hepático que retira el colesterol**
J. S.
- 3-7-2001 **Sanidad desaconseja donar sangre a los que vivieron en el Reino Unido entre 1980 y 1996**
La medida contra mal de las ‘vacas locales’ afecta a los que residieron más de un año
JAVIER SAMPEDRO
- 4-7-2001 **Sanidad inmoviliza todo el aceite de orujo de oliva al detectar un compuesto cancerígeno**
El benzopireno es un residuo de un proceso de fabricación muy implantado en España
JAVIER SAMPEDRO
- 5-7-2001 **Todas las partidas analizadas superan el límite de benzopireno definido por Sanidad**
El ministerio mantendrá inmovilizado el aceite de orujo al menos durante tres semanas
JAVIER SAMPEDRO
- 6-7-2001 **La técnica que genera orujo con benzopireno lleva extendida desde 1997 con apoyo oficial**
El CSIC informó al Gobierno en enero pasado de la presencia del tóxico en los análisis
JAVIER SAMPEDRO

7-7-2001 Villalobos deja en evidencia al Gobierno en la crisis del orujo

Sanidad discrepa de Agricultura sobre los análisis, las soluciones y los límites de seguridad
JAVIER SAMPEDRO

17-7-2001 Sanidad alerta de que un fármaco contra el colesterol ha provocado cuatro muertes

La cerivastatina, usada por 200.000 españoles, puede ser peligrosa en ciertas combinaciones
JAVIER SAMPEDRO

18-7-2001 Sanidad sólo informa a los médicos sobre los efectos adversos de los fármacos

Bayer asegura que los beneficios de la cerivastatina son muy superiores a sus riesgos
JAVIER SAMPEDRO

24-7-2001 Un centro universitario de Elche importa células madre humanas para su uso en investigaciones

Bernat Soria ha conseguido células productoras de insulina para intentar curar la diabetes
JAVIER SAMPEDRO

24-7-2001 Experimentos bloqueados por el Gobierno

J. S.

25-7-2001 ENTREVISTA A BERNAT SORIA - El bien de los enfermos debe prevalecer sobre el embrión

JAVIER SAMPEDRO

25-7-2001 Más afectados por la diabetes que donantes de páncreas

J. S.

25-7-2001 El asesor médico de Villalobos apoya la investigación con células embrionarias

J. S.

30-7-2001 Un informe oficial desaconseja a 2.000 personas donar sangre

Los enfermos recibieron un fármaco inseguro por las 'vacas locas'
JAVIER SAMPEDRO

30-7-2001 Precauciones con la sangre

J. S.

1-8-2001 La promesa abierta por las células madre embrionarias...

JAVIER SAMPEDRO

1-8-2001 ... y las alternativas para amortiguar la controversia

J. S.

7-9-2001 Diabetes y Parkinson, dos casos prácticos

J. S.

17-9-2001 Varios grupos intentarán usar vacunas para interrumpir el uso de 'cócteles'

J. S.

3-10-2001 Clonado en Italia el muflón, una especie de carnero amenazada

JAVIER SAMPEDRO

4-10-2001 El PP rechaza un plan socialista para investigar con células madre

J. S.

13-10-2001 El Gobierno retira el certificado de 'vacas locas' que impuso en enero

J. S.

16-10-2001 **La vieja amenaza del ántrax**

España registró el año pasado 35 casos humanos, pero la cifra se ha reducido continuamente desde 1985
JAVIER SAMPEDRO

16-10-2001 **Los expertos restan importancia al germen, pero piden información**

Incógnitas sobre la resistencia a antibióticos
J. S.

18-10-2001 **Sanidad vuelve a recortar a Barbacid 1.200 millones del presupuesto previsto**

El año pasado, la crisis se acabó resolviendo con dinero 'recaudado' de Farmaindustria
JAVIER SAMPEDRO

25-10-2001 **Sanidad autoriza dos ensayos clínicos sobre el uso de derivados del 'cannabis' en cáncer y traumatismos**

JAVIER SAMPEDRO

30-10-2001 **Las farmacéuticas aportarán entre 8.000 y 17.000 millones anuales a la investigación**

Los laboratorios aprueban por unanimidad el pacto para contener el gasto en medicamentos
J. S. / M. P. O

31-10-2001 **Expertos y oposición dudan de que el pacto farmacéutico aminore el gasto**

El acuerdo no restringe el 'torrente de nuevos fármacos inútiles'
JAVIER SAMPEDRO

1-11-2001 **El pacto de Sanidad con las farmacéuticas fija un ahorro máximo de 50.000 millones anuales**

El ministerio deberá justificar a qué dedica la aportación de la industria a la investigación
JAVIER SAMPEDRO

2-11-2001 **75.000 interinos de la sanidad pública podrán ser fijos en una sola oposición en 2002**

El Congreso abre el concurso del Insalud a todas las comunidades que se adhieran
JAVIER SAMPEDRO

5-11-2001 **Magia, pero no para todos**

20 años de defensa contra una enfermedad maldita
JAVIER SAMPEDRO

5-11-2001 ENTREVISTA : JESÚS ACEBILLO - PRESIDENTE DE FARMAINDUSTRIA - **Perder el tren de la biotecnología nos retrasaría durante 30 años**

J. SAMPEDRO / S. SERRANO

16-11-2001 **Un grupo español idea un modo de obtener células madre de embriones humanos inviábiles**

La innovación técnica es legal incluso bajo la restrictiva Ley de Reproducción Asistida
JAVIER SAMPEDRO

20-11-2001 **España ha destruido 135.000 reses sin hacer el test de las 'vacas locas'**

La Administración apuró la posibilidad legal de eludir los análisis en los animales de riesgo
JAVIER SAMPEDRO

22-11-2001 **El centro del Barbacid se introduce en el diseño de fármacos y anuncia la creación de empresas satélites**

JAVIER SAMPEDRO

24-11-2001 **La Juan March concede al biólogo Moscat su ayuda de 150 millones para investigar**

J. S.

27-11-2001 **El ensayo de la firma ACT rompe el tabú de la clonación médica, pese a sus deficiencias**

Ninguno de los embriones alcanzó la fase útil para obtener células madre para trasplantes
JAVIER SAMPEDRO

27-11-2001 **Cuatro términos clave para seguir la polémica**
J. S.

28-11-2001 **La necesidad de un debate permanente**
JAVIER SAMPEDRO

2-12-2001 DOMINGO **Próxima meta: clonación de seres humanos**
JAVIER SAMPEDRO

15-12-2001 BABELIA *Números en problemas*
JAVIER SAMPEDRO

18-12-2001 **La imprevisión oficial deja sin tratamiento a 120 enfermos de enfisema pulmonar**
El Ministerio de Sanidad asegura que el fármaco volverá a suministrarse en enero
X. HERMIDA / J. SAMPEDRO

19-12-2001 **Un problema congelado en nitrógeno**
JAVIER SAMPEDRO

22-12-2001 **Expertos aconsejan ir a la cama cuando se tiene sueño**
Breve antología de noticias médicas y científicas del año que no han tenido la menor repercusión (por fortuna)
JAVIER SAMPEDRO

27-12-2001 BERNAT SORIA - Especialista en diabetes - **“Podría haber acabado mi trabajo en España”**
Bernat Soria abandonará el país ante la cerrazón del PP sobre las células embrionarias
JAVIER SAMPEDRO

TEXTOS ANY 2002 (84)

17-1-2002 ENTREVISTA : Michael Ruse - **“No estoy seguro de que haya progreso en la evolución”**
JAVIER SAMPEDRO

19-1-2002 **Londres investiga si hay relación entre una píldora antitabaco y 57 muertes**
Sanidad recuerda que el fármaco sólo se toma bajo control médico
JAVIER SAMPEDRO

21-1-2002 **Cualquier laboratorio puede adquirir células madre embrionarias por 6.700 euros**
La empresa norteamericana Geron distribuye el material bajo un riguroso contrato comercial
JAVIER SAMPEDRO

23-1-2002 **El aroma de los genes de papá**
Las mujeres prefieren el olor de los hombres genéticamente parecidos (pero no idénticos) a su padre
JAVIER SAMPEDRO

29-1-2002 **Un fenómeno misterioso con dos posibles precedentes**
JAVIER SAMPEDRO

31-1-2002 **La empresa ACT crea un órgano similar a un riñón a partir de un embrión clónico de vaca**
El implante no sufre rechazo inmunológico y es capaz de realizar funciones renales
JAVIER SAMPEDRO

16-4-2002 **El nuevo comité de ética del Gobierno reabre el debate sobre el uso de embriones**
El órgano nombrado por Ciencia y Tecnología tiene una destacada representación católica
JAVIER SAMPEDRO

24-4-2002 **La célula ganadora se lo lleva todo**
JAVIER SAMPEDRO

27-4-2002 **Así se originó la peste**
La transferencia de un solo gen convirtió a una bacteria inocua en un mortífero agente infeccioso
JAVIER SAMPEDRO

1-5-2002 **Las hormigas argentinas firman la paz en Europa**
JAVIER SAMPEDRO

2-5-2002 **Hallada una nueva clase de ser vivo 10 veces menor que una bacteria**
El ínfimo genoma de la 'nanoarquea' sugiere que es la célula más primitiva de las conocidas
JAVIER SAMPEDRO

3-5-2002 **Un remedio 'ayurveda' contra el colesterol**
Biólogos de Houston comprueban la eficacia antilípida de una resina usada en la India desde hace 2.600 años
JAVIER SAMPEDRO

3-5-2002 **Un juego de electrodos convierte a una rata en un robot teledirigido**
Los científicos esperan aplicarlo al rastreo de minas y catástrofes
J. S.

4-5-2002 BABELIA *(Ahora sí) física para lectores*
JAVIER SAMPEDRO

8-5-2002 **La agencia alimentaria sueca detecta un cancerígeno en patatas fritas, pan y galletas**
Sanidad toma el informe con cautela y encarga un estudio propio al Instituto Carlos III
JAVIER SAMPEDRO

9-5-2002 **El monstruo del Río Tinto**
La vieja cuenca minera de Huelva revela una desconcertante diversidad de especies adaptadas a condiciones extremas
JAVIER SAMPEDRO

10-5-2002 **Bruselas analizará la presencia de acrilamida en los alimentos comunes**
La patronal alimentaria española critica la publicación del estudio de la agencia sueca
JAVIER SAMPEDRO

11-5-2002 BABELIA ENTREVISTA : Peter Singer - **"Prefiero investigar con un embrión humano que con una cobaya"**
JAVIER SAMPEDRO

14-5-2002 **El Pentágono militariza a las abejas**
Científicos de EE UU entrenan a estos insectos para detectar explosivos
JAVIER SAMPEDRO

20-5-2002 **El cese de subvenciones causa que sólo se incinere el 10% de las harinas cárnicas**
Gran parte de los despojos de riesgo se están tirando a la basura en los mercados urbanos
JAVIER SAMPEDRO

21-5-2002 **Londres confirma la presencia de acrilamida en alimentos comunes**
JAVIER SAMPEDRO

22-5-2002 **Stephen Jay Gould, el último científico del siglo XIX**
JAVIER SAMPEDRO

28-5-2002 ENTREVISTA : CATHERINE VERFAILLIE - Universidad de Minnesota - **"Hay células madre adultas que pueden formar todos los tejidos"**
JAVIER SAMPEDRO

3-6-2002 **Una empresa logra implantes renales y cardiacos por clonación en vacas**
Los científicos de la firma ACT demuestran que los tejidos clónicos eluden el rechazo
JAVIER SAMPEDRO

5-6-2002 **El mismo gen dio lugar a la uva del champán y al trigo enano**
JAVIER SAMPEDRO

7-6-2002 **La implantación de electrodos logra que un mono mueva objetos virtuales con la mente**
La técnica, ideada por científicos de Arizona, no está lista aún para su uso en humanos
JAVIER SAMPEDRO

8-6-2002 **Razones para la predicción genética de riesgos**
La detección de mutaciones de interés médico se extiende por hospitales y centros de investigación con escaso impulso oficial
JAVIER SAMPEDRO

8-6-2002 **Noruega recomienda reducir el consumo de patatas fritas de bolsa**
Precaución por el cancerígeno acrilamida
J. S.

15-6-2002 BABELIA ENTREVISTA : Javier Echeverría - **La ética ha perdido el monopolio de los valores**
JAVIER SAMPEDRO

24-6-2002 **El estrés y el desánimo dañan el sistema inmune y empeoran muchas dolencias**
Numerosos estudios de la última década confirman el efecto del ánimo sobre la salud
JAVIER SAMPEDRO

26-6-2002 **La UE financia el proyecto con embriones de Bernat Soria que vetó el Gobierno**
JAVIER SAMPEDRO

26-6-2002 **El científico experimentará la clonación terapéutica en Singapur**
J. S

26-6-2002 **Una mirada al complejo ordenador del páncreas**
J. S

27-6-2002 ENTREVISTA : BERNAT SORIA - Pionero en el uso de células madre contra la diabetes - **Impedir un tratamiento por creencias religiosas es una forma de integrismo**
JAVIER SAMPEDRO

27-6-2002 **La Plataforma de Apoyo a Bernat Soria recaba 650.000 firmas**
J. S.

6-7-2002 BABELIA **El ‘test del chismorreo’**
JAVIER SAMPEDRO

27-7-2002 **El siglo de las ciudades**
Los censos de los últimos cien años reflejan la constante migración desde la España rural hacia los grandes núcleos urbanos
JAVIER SAMPEDRO

1-8-2002 Ciencia recreativa / 1 - **GENÉTICAMENTE ME MATA CON SU CANCIÓN**
JAVIER SAMPEDRO

2-8-2002 Ciencia recreativa / 2 - **LO MEJOR DE DOS SEXOS**
JAVIER SAMPEDRO

- 3-8-2002 Ciencia recreativa / 3 - **¿DE QUÉ ME SUENA ESTE ARTÍCULO?**
JAVIER SAMPEDRO
- 4-8-2002 Ciencia recreativa / 4 - **LA LEY DE MATTHEWS**
JAVIER SAMPEDRO
- 5-8-2002 Ciencia recreativa / 5 - **ALGO MÁS FEO QUE LA VERDAD**
JAVIER SAMPEDRO
- 6-8-2002 Ciencia recreativa / 6 - **NEUROBIOLOGÍA DE LA SIESTA**
JAVIER SAMPEDRO
- 7-8-2002 Ciencia recreativa / 7 - **¿LE GUSTA SU CARA (DE USTED)?**
JAVIER SAMPEDRO
- 8-8-2002 Ciencia recreativa / 8 - **EL PRECIO DE UNA IDEA**
JAVIER SAMPEDRO
- 9-8-2002 Ciencia recreativa / 9 - **EL CUERVO ERA ÉL**
JAVIER SAMPEDRO
- 10-8-2002 Ciencia recreativa / 10 - **EL CASO DEL ZURDO PALEOLÍTICO**
JAVIER SAMPEDRO
- 11-8-2002 Ciencia recreativa / 11 - **CONDENADOS A COOPERAR**
JAVIER SAMPEDRO
- 12-8-2002 Ciencia recreativa / 12 - **LA CONSPIRACIÓN DE LAS ARTES**
JAVIER SAMPEDRO
- 13-8-2002 Ciencia recreativa / 13 - **UNA VICTORIA INCONSCIENTE**
JAVIER SAMPEDRO
- 14-8-2002 Ciencia recreativa / 14 - **PSICOLOGÍA MARCIANA**
JAVIER SAMPEDRO
- 15-8-2002 Ciencia recreativa / 15 - **EL GEN DEL LENGUAJE**
JAVIER SAMPEDRO
- 16-8-2002 Ciencia recreativa / 16 - **CÓMO VIVIR 200 AÑOS**
JAVIER SAMPEDRO
- 17-8-2002 Ciencia recreativa / 17 - **UNA FRUTA PROHIBIDA CON RAZÓN**
JAVIER SAMPEDRO
- 18-8-2002 Ciencia recreativa / 18 - **EL INTÉRPRETE**
JAVIER SAMPEDRO
- 19-8-2002 Ciencia recreativa / 19 - **EL BOTICARIO DE CREMONA**
JAVIER SAMPEDRO
- 20-8-2002 Ciencia recreativa / 20 - **INVESTIGACIÓN MILITAR, POR SUPUESTO**
JAVIER SAMPEDRO
- 21-8-2002 Ciencia recreativa / 21 - **¿QUÉ HACE ESE CLON EN MI BUTACA?**
JAVIER SAMPEDRO
- 22-8-2002 Ciencia recreativa / 22 - **EL CASO DEL DOCTOR FRANZ**
JAVIER SAMPEDRO

23-8-2002 Ciencia recreativa / 23 - **LA SEÑORA MacCARTNEY**
JAVIER SAMPEDRO

24-8-2002 Ciencia recreativa / 24 - **SAFARI PARK**
JAVIER SAMPEDRO

25-8-2002 Ciencia recreativa / 25 - **PRIMEROS FRUTOS DEL GENOMA**
JAVIER SAMPEDRO

26-8-2002 Ciencia recreativa / 26 - **VACAS, GANDUL Y SATÉLITES**
JAVIER SAMPEDRO

27-8-2002 Ciencia recreativa / 27 - **UNA ENSEÑANZA EQUILIBRADA**
JAVIER SAMPEDRO

28-8-2002 Ciencia recreativa / 28 - **HAY UN MacGUFFIN EN 'LA SOGA'**
JAVIER SAMPEDRO

29-8-2002 Ciencia recreativa / 29 - **ANTES DE BABEL**
JAVIER SAMPEDRO

30-8-2002 Ciencia recreativa / 30 - **LA CREATIVIDAD Y SUS DEMONIOS**
JAVIER SAMPEDRO

31-8-2002 Ciencia recreativa / y 31 - **UN ESQUEMA EN LA CABEZA**
JAVIER SAMPEDRO

22-9-2002 DOMINGO **La evolución del abuelo de Darwin**
JAVIER SAMPEDRO

12-10-2002 ENTREVISTA : ECKARD WIMMER - **Nunca más será posible erradicar un virus**
JAVIER SAMPEDRO

22-10-2002 **Elemental, querido Darwin**
EE UU acepta una prueba evolutiva en un caso de contagio deliberado de sida
JAVIER SAMPEDRO

25-10-2002 **Un siglo y medio sin bajar la guardia**
Una científica de San Francisco duplica la vida del gusano preservando su vigor y capacidad reproductiva
JAVIER SAMPEDRO

6-11-2002 **Ana Pastor respalda una revisión legal para investigar con células madre**
Sanidad estudia una técnica pionera para derivar líneas celulares de embriones inviables
JAVIER SAMPEDRO

8-11-2002 **El niño desconocido del 'Titanic'**
El ADN desvela la identidad de una víctima 90 años después del naufragio
JAVIER SAMPEDRO

14-11-2002 **Zapatero pide a los presidentes socialistas que impulsen el uso de células madre**
El PSOE propone hoy en el Parlamento una reforma para utilizar embriones congelados
JAVIER SAMPEDRO

16-11-2002 **Una proteína de la sangre predice el riesgo cardiaco de modo más fiable que el colesterol**
Los médicos discuten la opción de generalizar el análisis en las personas predispuestas
JAVIER SAMPEDRO

16-11-2002 BABELIA ENTREVISTA : Steven Pinker - “**No podremos entender el lenguaje si no sabemos para qué evolucionó**”
JAVIER SAMPEDRO

19-11-2002 **Sanidad retocará su pacto con la industria ante el aumento del gasto farmacéutico**
El Consejo Interterritorial de Salud saca adelante el plan de prevención del tabaquismo
JAVIER SAMPEDRO

20-11-2002 **Los marisqueros de las Rías Bajas adelantan la recogida por temor a que el fuel se extienda**
El vertido daña a 18 especies de aves y afectará a los moluscos al menos durante un año
X. HERMIDA / J. SAMPEDRO

26-11-2002 **Científicos de Corea y EE UU crean un arroz resistente a la sequía y a la alta salinidad**
La técnica utiliza genes de origen bacteriano y es exportable a otras plantas de cultivo
JAVIER SAMPEDRO

3-12-2002 **La marginación de la mujer dispara la población e hipoteca el futuro de los países más pobres**
JAVIER SAMPEDRO

5-12-2002 **Hombre y ratón comparten el 99% de sus genes**
200 científicos de 12 países presentan el genoma del ratón - El enorme parecido genético a nuestra especie acelera la investigación de las enfermedades - El estudio es público y de acceso libre
JAVIER SAMPEDRO

20-12-2002 **Cada persona es distinta, pero no debido a su raza**
El 95% de la variabilidad genética actual existía ya cuando nació la especie, antes de que hubiera etnias diferenciadas
JAVIER SAMPEDRO

29-12-2002 DOMINGO REPORTAJE : BERNAT SORIA - **Una voz contra el prejuicio**
JAVIER SAMPEDRO

TEXTOS ANY 2003 (FINS AL 31 D'AGOST) (99)

3-1-2003 **Los antropólogos hallan evidencias de transmisión cultural en los orangutanes**
Los primates usan sonidos, juegos y herramientas que varían de una población a otra
JAVIER SAMPEDRO

3-1-2003 **¿Qué dice un orangután cuando se va a la cama?**
J. S.

4-1-2003 ENTREVISTA : ROBERT LANZA - Vicepresidente científico de Advanced Cell Technology
- **Hay una posibilidad muy real de que algún grupo de granujas clone un bebé**
JAVIER SAMPEDRO

4-1-2003 BABELIA *Destellos para repensar durante toda una vida*
JAVIER SAMPEDRO

4-1-2003 **Dos riesgos y un temor**
J. S.

7-1-2003 **Medicina basada en el anuncio**
Un estudio revela malas prácticas en la publicidad que los laboratorios insertan en las revistas médicas españolas
JAVIER SAMPEDRO

8-1-2003 **BIOLOGÍA - Un grupo español descubre un ‘mando de volumen’ celular**
JAVIER SAMPEDRO

9-1-2003 **Los casos de ‘vacas locas’ aumentaron un 48% el año pasado**
La distribución geográfica de reses positivas revela pasados flujos de piensos ilegales
JAVIER SAMPEDRO

12-1-2003 **DOMINGO La llegada de los clones**
JAVIER SAMPEDRO

15-1-2003 **El Gobierno invierte 20 millones en un peculiar centro dedicado a la astrobiología**
Los científicos asociados al instituto dirigen los proyectos desde fuera de sus paredes
JAVIER SAMPEDRO

16-1-2003 **Estados Unidos suspende 27 ensayos de terapia génica tras dos casos de leucemia**
Dos de los 11 ‘niños burbuja’ tratados en Francia han desarrollado el cáncer sanguíneo
JAVIER SAMPEDRO

20-1-2003 **Un profesor de español propone un sistema fácil para aprender los acentos**
Divide las palabras en sólo dos grupos y se basa en las tendencias naturales del habla
JAVIER SAMPEDRO

24-1-2003 **Los laboratorios ofrecen 12 millones para compensar el gasto farmacéutico**
Ana Pastor revisará el pacto con la patronal Farmaindustria
JAVIER SAMPEDRO

25-1-2003 **BABELIA *Ciencia en verso***
JAVIER SAMPEDRO

25-1-2003 **Pharmacia lanza un plan para fabricar en los países pobres fármacos antisida baratos**
El laboratorio cederá las licencias de un antirretroviral a empresas locales de genéricos
JAVIER SAMPEDRO

27-1-2003 **Un grupo español logra una vacuna que protege a los perros contra la leishmaniasis**
Los canes transmiten a los humanos la enfermedad, que agrava a veces el curso del sida
JAVIER SAMPEDRO

28-1-2003 **Unas vacas clónicas y transgénicas dan leche que facilita la producción de queso**
Las terneras llevan copias extra de los genes de la caseína, la principal proteína láctea
JAVIER SAMPEDRO

13-2-2003 **Una sonda de la NASA fija la edad del universo en 13.700 millones de años**
La imagen más nítida de la niñez del cosmos confirma los detalles del Big Bang
JAVIER SAMPEDRO

15-2-2003 **La muerte de ‘Dolly’ reabre el debate sobre los peligros de la clonación**
El primer mamífero clónico fue sacrificado ayer debido a una enfermedad pulmonar
JAVIER SAMPEDRO

21-2-2003 **Si duele, está en los genes**
Un neurobiólogo español halla grandes diferencias hereditarias en la percepción del dolor
JAVIER SAMPEDRO

24-2-2003 **Los científicos aíslan el componente de la bacteria que causa la úlcera**
El trabajo permitirá desarrollar una vacuna e identificar a los individuos con más riesgo
JAVIER SAMPEDRO

26-2-2003 **Un informe europeo sitúa a España en la cola del gasto público en I+D**
La empresa invierte poco, pero el Estado también
JAVIER SAMPEDRO

28-2-2003 **La autopsia revela que ‘Dolly’ murió de un cáncer muy común en las ovejas**
El Roslin no halla indicios de que la enfermedad mortal se debiera a su origen clónico
JAVIER SAMPEDRO

28-2-2003 **Tres sociedades para tres pastillas**
Los científicos buscan diferentes fármacos para retrasar la vejez, y cada uno generaría una sociedad distinta
J. S.

28-2-2003 **Un análisis de sangre experimental puede determinar el riesgo de padecer úlcera y cáncer de estómago**
J. S.

5-3-2003 **El comité nombrado por el Gobierno avala la investigación con embriones congelados**
Los expertos oficiales descartan en su informe permitir la clonación con fines médicos
XAVIER PUJOL GEBELLÍ / JAVIER SAMPEDRO

5-3-2003 **Sanidad retira lotes de jabón Nenuco por una contaminación bacteriana**
Los productos sospechosos se distribuyeron antes de agosto pasado
J. S.

6-3-2003 **El Comité de Ética pide el permiso de los progenitores para investigar con embriones**
Piqué: "No se le puede pedir al Gobierno que de un día para otro tome una determinación"
JAVIER SAMPEDRO

11-3-2003 **El ancestro de todos los seres vivos fue una bacteria con menos de 600 genes**
La nueva ciencia de la genómica comparada acerca su lupa al origen de la vida
JAVIER SAMPEDRO

3-4-2003 ENTREVISTA : IAN WILMUT - Director de genética del Instituto Roslin - **“La muerte de Dolly no tuvo nada que ver con su clonación”**
JAVIER SAMPEDRO

15-4-2003 **Los nuevos horizontes**
Los genes de la buena salud, los superanálisis de sangre y los fármacos a la carta definirán la investigación médica de aquí a 2008
JAVIER SAMPEDRO

15-4-2003 **Los riesgos también avanzan**
J. S.

17-4-2003 **Sanidad dejará de pagar los fármacos que cuesten más que su genérico**
El gasto se dispara al 16% en marzo debido al aumento de recetas
JAVIER SAMPEDRO

22-4-2003 **La administración de genes al hígado revierte la diabetes en los ratones**
JAVIER SAMPEDRO

23-4-2003 **Visitantes de otras especies**
Los virus saltan con frecuencia de los animales a los seres humanos, a veces con graves riesgos sanitarios
JAVIER SAMPEDRO

26-4-2003 BABELIA **La vida es un texto**
JAVIER SAMPEDRO

1-5-2003 **Si es chino, no tosa**
Un simple catarro, unido a una fisonomía asiática, puede generar alarmas aparatosas por exceso de celo en los aeropuertos
J. SAMPEDRO / A. BAENA

2-5-2003 Las células madre embrionarias generan óvulos en cultivo

Los resultados obtenidos en ratones se intentarán repetir en humanos

JAVIER SAMPEDRO

7-5-2003 El Gobierno aprueba la agencia alimentaria sin darle nueva financiación

El Congreso ya pidió en 1999 su creación

JAVIER SAMPEDRO

8-5-2003 Todas las reses gallegas de más de 30 meses deberán pasar la prueba de las ‘vacas locas’

El Ministerio de Agricultura prohibirá antes de julio los piensos que contienen restos de rumiantes

JAVIER SAMPEDRO / CRUZ BLANCO

8-5-2003 La crisis de las ‘vacas locas’ extiende por la UE el rechazo a los piensos de origen animal

Italia prohíbe las harinas de carne, y la Eurocámara y el PSOE exigen medidas similares

JAVIER SAMPEDRO

8-5-2003 La neumonía causa una mortalidad de más del 43% en los mayores de 60 años

Un estudio del Imperial College en 1.400 pacientes de Hong Kong ofrece cifras alarmantes

J. SAMPEDRO / R. MÉNDEZ

10-5-2003 BABELIA *Un niño explica la ciencia*

JAVIER SAMPEDRO

13-5-2003 El médico como vector de la neumonía asiática

El personal sanitario ha sido la primera víctima y el principal transmisor de la epidemia vírica

JAVIER SAMPEDRO

14-5-2003 Una prueba fósil de la primera limpieza étnica

Científicos italianos y españoles muestran que el ADN humano de hace 25.000 años carecía de trazas de genes neandertales

JAVIER SAMPEDRO

16-5-2003 Nace en Europa un bebé cuyo sexo fue seleccionado por deseo de los padres

J. S.

17-5-2003 La variante africana del sida saltó del mono al ser humano en los años cuarenta

El VIH-2 permaneció 20 años en latencia y estalló en la guerra de la Guinea portuguesa

JAVIER SAMPEDRO

20-5-2003 Una línea directa con el pasado

J. SAMPEDRO

28-5-2003 Los casos de ‘vacas locas’ aumentarán este año un 30%

El ascenso confirma que las harinas ilegales se siguieron usando al menos hasta 1998

GABRIELA CAÑAS / JAVIER SAMPEDRO

29-5-2003 Una reacción muy calculada

Dos españoles consiguen una química de precisión lanzando electrones a una sola molécula

J. SAMPEDRO

30-5-2003 Expertos de EE UU clonan el mulo, un animal estéril en la naturaleza

El clon ‘Idaho Gem’ es hermano de un mito de los hipódromos

JAVIER SAMPEDRO

3-6-2003 Un trozo de cuerpo que dura cinco siglos

J. SAMPEDRO

4-6-2003 ENTREVISTA : JOSÉ ANTONIO LORENTE - **Colón puede estar repartido entre Sevilla y Santo Domingo**
JAVIER SAMPEDRO

12-6-2003 **La atención cardiovascular es muy desigual entre hospitales**
El Tribunal de Cuentas exige más coordinación y evaluación
JAVIER SAMPEDRO

13-6-2003 **El sida se originó en el chimpancé por la mezcla de virus de otros dos monos**
JAVIER SAMPEDRO

14-6-2003 **Una multinacional médica ocultó los fallos de una prótesis arterial que causó 12 muertes**
Los dispositivos de Guidant, multada con 79 millones, se usaron en 15 pacientes españoles
JAVIER SAMPEDRO

21-6-2003 **El comité ético del Doce de Octubre dimite por discrepancias sobre los trasplantes**
Las donaciones de hígado de donante vivo generan fricciones en el hospital de Madrid
JAVIER SAMPEDRO

21-6-2003 **La técnica ha reducido la mortalidad infantil en lista de espera hepática del 20% al 3%**
J. S.

26-6-2003 **La Unesco presenta una declaración para evitar la discriminación genética**
El documento subraya la confidencialidad de los genes que afectan al comportamiento
JAVIER SAMPEDRO

1-7-2003 **Las clínicas españolas acumulan 200.000 embriones congelados**
España, a la cabeza de Europa en embarazos múltiples 'in vitro'
JAVIER SAMPEDRO

1-7-2003 **Sexo libre**
Los expertos apoyan la libre elección del sexo de los hijos y los úteros de alquiler
J. S. / R. M.

3-7-2003 **La mutación en un gen duplica la mortalidad por cáncer de pulmón**
El test genético puede servir para decidir tratamientos drásticos
JAVIER SAMPEDRO

4-7-2003 **Dos sexos en un cuerpo**
Más allá de los experimentos extravagantes, las quimeras sexuales caminan entre nosotros
JAVIER SAMPEDRO

22-7-2003 ENTREVISTA : VALENTÍ FUSTER - **Se avecina una trágica epidemia mundial de la enfermedad cardiovascular**
JAVIER SAMPEDRO

23-7-2003 **Los cinco consejos de oro del cardiólogo**
Valentí Fuster apunta las mejores ideas para evitar un infarto: sentarse a esperar un milagro tecnológico no es una de ellas
JAVIER SAMPEDRO

26-7-2003 **Un ejercicio de equilibrio**
La reforma legal permite trabajar a los investigadores durante un tiempo, pero no aborda la clonación terapéutica
JAVIER SAMPEDRO

26-7-2003 **Un regalo de cumpleaños para Louise**
J. S.

1-8-2003 **Un mensaje del pasado**

Un investigador español reconstruye la bacteria precursora de las mitocondrias, que desapareció hace 1.000 millones de años
JAVIER SAMPEDRO

1-8-2003 Ciencia recreativa / 1 - **Uno o dos nombres propios**

JAVIER SAMPEDRO

2-8-2003 Ciencia recreativa / 2 - **La paradoja de Fermi**

JAVIER SAMPEDRO

3-8-2003 Ciencia recreativa / 3 - **Cada vez te pareces más a tu padre**

JAVIER SAMPEDRO

4-8-2003 Ciencia recreativa / 4 - **¿Con qué sueñan las moscas?**

JAVIER SAMPEDRO

5-8-2003 Ciencia recreativa / 5 - **Tienes un mensaje**

JAVIER SAMPEDRO

6-8-2003 Ciencia recreativa / 6 - **Tienes un mensaje (2)**

JAVIER SAMPEDRO

7-8-2003 Ciencia recreativa / 7 - **¿Cuántos colores tiene el arco iris?**

JAVIER SAMPEDRO

8-8-2003 Ciencia recreativa / 8 - **El autómatas de Von Neumann**

JAVIER SAMPEDRO

9-8-2003 Ciencia recreativa / 9 - **Amor propio**

JAVIER SAMPEDRO

10-8-2003 Ciencia recreativa / 10 - **La costilla de Adán (versión 2033)**

JAVIER SAMPEDRO

11-8-2003 Ciencia recreativa / 11 - **Un proyecto digno de Uqbar**

JAVIER SAMPEDRO

12-8-2003 Ciencia recreativa / 12 - **Menos ajedrez y más Tetris**

JAVIER SAMPEDRO

13-8-2003 Ciencia recreativa / 13 - **El orgasmo fantasma**

JAVIER SAMPEDRO

14-8-2003 Ciencia recreativa / 14 - **Fallos hacia arriba**

POR JAVIER SAMPEDRO

15-8-2003 Ciencia recreativa / 15 - **La parábola del australopiteco pendenciero**

JAVIER SAMPEDRO

16-8-2003 Ciencia recreativa / 16 - **Palabras de arcilla**

JAVIER SAMPEDRO

17-8-2003 Ciencia recreativa / 17 - **Cierta falta de franqueza**

JAVIER SAMPEDRO

18-8-2003 Ciencia recreativa / 18 - **El demonio de Tasmania**

JAVIER SAMPEDRO

19-8-2003 Ciencia recreativa / 19 - **Nauru y la evolución**
JAVIER SAMPEDRO

20-8-2003 Ciencia recreativa / 20 - **La sintaxis de la imaginación**
JAVIER SAMPEDRO

21-8-2003 Ciencia recreativa / 21 - **Confirmado: los bostezos se contagian**
JAVIER SAMPEDRO

22-8-2003 Ciencia recreativa / 22 - **El significado de los puntos**
JAVIER SAMPEDRO

23-8-2003 Ciencia recreativa / 23 - **El origen de las especies (en re bemol)**
JAVIER SAMPEDRO

24-8-2003 Ciencia recreativa / 24 - **Cenas de familia**
JAVIER SAMPEDRO

25-8-2003 Ciencia recreativa / 25 - **Lo que dos tienden a pensar**
JAVIER SAMPEDRO

26-8-2003 Ciencia recreativa / 26 - **Ecos de la irreductible aldea gala**
JAVIER SAMPEDRO

27-8-2003 Ciencia recreativa / 27 - **Este hombre ya no es Phineas Gage**
JAVIER SAMPEDRO

28-8-2003 Ciencia recreativa / 28 - **En el principio fue el acorde**
JAVIER SAMPEDRO

29-8-2003 Ciencia recreativa / 29 - **El genetista me ha prohibido las coles**
JAVIER SAMPEDRO

30-8-2003 Ciencia recreativa / 30 - **Teodorico en el estanco**
JAVIER SAMPEDRO

31-8-2003 Ciencia recreativa / 31 - **El cuarto escondite**
JAVIER SAMPEDRO