

# LA INQUIETUD PER L'ORIGEN DE LES COSES EN DOS NATURALISTES DEL SEGLE XVIII

**Mireia Artís i Mercadet**

Seminari d'Història de les Ciències

Universitat Autònoma de Barcelona

Departamento de Ciencias de la Salud

Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Mèxic

## INTRODUCCIÓ

La concepció del món dominant entre la comunitat científica d'avui és la d'un univers que té una llarga història evolutiva. Els físics que volen transmetre aquesta visió de l'univers expliquen que fa 15.000 milions d'anys hi va haver una gran explosió. Aquest Big Bang - com anomenen aquesta teoria en anglès - es considera l'origen de l'univers. En aquell començament només hi havia energia, la qual, en refredar-se, va permetre la formació dels primers nuclis d'hidrogen. Aquests nuclis formaren els primers nuclis d'heli i aquell material prinitiu ja va ser suficient per formar les primeres galàxies. Les primeres galàxies es van formar fa 10.000 milions d'anys. Dintre del nucli de les estrelles d'aquelles primeres galàxies es van sintetitzar la majoria dels elements químics que coneixem. El nostre sistema solar es va generar 5.000 milions d'anys més tard.

Aquest model dinàmic d'univers identifica doncs tres dates claus en la seva evolució: l'origen, fa 15.000 milions d'anys; la formació de les primeres galàxies, fa 10.000 milions d'anys; la formació del sistema solar, fa 5.000 milions d'anys.

Segons l'esmentat esquema, la Terra acabà de formar-se fa 4.500 milions d'anys, en una regió del sistema solar que presentava, justament, les condicions idònies perquè, a partir de les molècules molt senzilles que hi havia, es produïssin molècules complexes com són ara les molècules de les quals estem formats els éssers vius. Així, els astrofísics accepten que hi va haver, en primer lloc, una evolució física - energia, partícules subatòmiques, àtoms més senzills, àtoms més complexes -, i els químics accepten que hi va haver, després, una evolució química - molècules senzilles, molècules complexes.

Els bíblegs que estem convençuts que aquest model evolutiu té alguna cosa en comú amb la realitat, expliquem la transformació dels éssers orgànics amb l'ajut

d'esquemes com el de la figura 1. Per a nosaltres, experiments de síntesi química fan força versemblant que les primeres molècules orgàniques hagin estat formades en absència d'éssers vius. Fòssils microscòpics que daten de fa 3500 milions d'anys mostren que la transició de la matèria inert als éssers vivents ja s'havia produït. A partir d'aleshores la transformació d'unes espècies en altres no ha parat. Durant molts milions d'anys l'evolució orgànica es produïa lentament, però a partir de l'aparició de la reproducció sexual, ara fa uns 600 milions d'anys, el nombre d'espècies ha augmentat molt ràpidament.

L'esquema general d'un univers dinàmic, en constant evolució, és el canemàs de qualsevol investigació que es faci en ciències naturals actualment.

Malgrat que aquesta concepció del món sigui d'allò més recent - no té ni vuitanta anys - és tan arrelada que l'esforç que hem de fer per tractar d'esborrar-la és molt gran. Hem de fer aquest esforç, això no obstant, si volem avaluar els afanys dels pensadors d'altres èpoques. I si volem entendre que, encara que sembli que hom es plantejés les mateixes preguntes que nosaltres, el significat d'aquestes preguntes podia ser totalment diferent.

Per exemple, no és el mateix interrogar-se respecte l'origen dels éssers vius si tenim una concepció del món en la qual les coses es poden transformar les unes en les altres, que si en tenim una altra on les coses son fixes i no canvien.

Al segle XVIII, la concepció del món dominant entre els naturalistes era la d'un món estàtic, sense història, creat per Déu. Quan el naturalista suís Charles Bonnet (1720-1793) diu:

"Hi ha una gradació entre els Éssers, també n'hi ha una en el seu creixement",<sup>1</sup>

no es refereix pas a la gradació evolutiva, que s'ha anat construint a través d'un temps molt llarg. Es refereix a un ordre gradual, estàtic, producte d'un pla diví.

El mineralogista francès René-Just Haüy (1743-1822) ho expressa d'aquesta manera en el seu *Traité élémentaire de Physique*:

<sup>1</sup> BONNET (1779), vol. 3, p. 4 ("Considérations sur les Corps Organisés").

"*Natura*, aquesta paraula emprada amb tanta freqüència, no pot considerar-se altra cosa que una manera abreujada d'expressar, o bé els resultats de les lleis a les que l'Ésser suprem ha sotmès el mecanisme de l'univers, o bé la col·lecció dels éssers que van sorgir de les seves mans."<sup>2</sup>

Quan Charles Bonnet ens comunica, en el seu prefaci, que allò que el preocupa és entendre l'origen dels éssers vius:

"Després d'haver intentat analitzar les facultats de la nostra 'Anima, he tractat d'esbrinar l'origen, el desenvolupament i la generació dels cossos organitzats",<sup>3</sup>

hem d'anar molt amb compte a no interpretar aquesta inquietud de la manera en què actualment ens la plantejem. Quan ens preguntem avui sobre l'origen de la vida, volem tractar d'entendre com va sorgir quan encara no n'hi havia. Aquesta pregunta, Bonnet no se la pot plantejar. Més aviat el que vol comprendre és què passa amb els éssers vius abans que no siguin visibles.

Charles Bonnet no fa sinó donar una de les respostes a aquesta qüestió entre les moltes que van sorgir al segle XVIII. La seva primera idea és que els éssers vius estan preformats, en miniatura, en les cèl·lules reproductives de la femella. La mateixa estructura que podem veure directament es troba, invisible de tan petita, preformada.

Aquest concepte de preformació, que l'origen de la forma que podem veure és una estructura idèntica però microscòpica, no és exclusiu, com semblaria, dels estudis que avui en dirfem biològics. Apareix en altres disciplines com són ara la química i la mineralogia.

Aquest treball és un intent de fer veure les similituds i les diferències d'aquest mateix concepte en les obres de dos naturalistes del segle XVIII dels quals ja hem parlat: el "biòleg" Charles Bonnet i el "mineralogista" René-Just Haüy. Amb paraules d'ells mateixos, tractarem d'explicar el concepte de *germe* - l'estructura invisible que origina els éssers vius - de Bonnet, i el concepte de *molécule intégrante* - l'estructura

<sup>2</sup> HAÜY (1821), p. IV de la Introducció.

<sup>3</sup> BONNET (1779), prefaci del vol. 3, p. 1.

invisible que origina els cristalls - de Haüy.

A manera d'epíleg, acabarem citant dos textos de la mateixa època: un d'un químic, Lavoisier, parlant dels éssers vius, i un d'un "bíbleg", Lamarck, parlant precisament del concepte de molècula integrant, amb els quals ens agradaria fer veure que el segle XVIII és també una època de transició envers el pensament evolutiu i envers, doncs, un altre sentit de la pregunta sobre l'origen de les coses.<sup>4</sup>

## EL CONCEPTE DE GERME DE CHARLES BONNET

### a) *Preformació i epigènesi*

No gens convençut de les posicions epigenètiques, Bonnet comença per justificar, a l'inici del primer capítol de les seves *Considérations sur les corps organisés* (Amsterdam, 1762) el concepte de germen argumentant que les explicacions basades en la filosofia mecanicista de Descartes i de Boyle no poden explicar la formació dels éssers vius.

"La Filosofia, davant el fet de la impossibilitat d'explicar mecànicament la formació dels Éssers organitzats, ha imaginat, afortunadament, que ja existien en miniatura, sota la forma de *Gèrmens* o CORPUSCLES ORGÀNICS."<sup>5</sup>

Unes pàgines més endavant defineix, pas per pas, el seu concepte:

"-Qualsevol cos organitzat creix per desenvolupament.

En el moment que comença de ser visible, s'adverteixen, en molt petit, les mateixes parts essencials que més tard presentarà, quan s'hagin fet més grans.

Qualsevol esforç per explicar, mecànicament, la formació del més

<sup>4</sup> Cf. LOVEJOY (1983) (1942, 1a. ed. en anglès); i també EHRARD (1963), vol.1, pp. 179-252 ("Les nouveaux naturalistes et l'idée d'évolution").

<sup>5</sup> BONNET (1779), vol. 3, cap. 1, p. 1.

insignificant dels òrgans no ens menaria pas a cap reeixida.

El fet ens fa pensar que els Cossos organitzats que existeixen actualment, ja eren presents abans de llur naixement, dintre de Gèrmens o Corpuscles orgànics.

-Així, pot ser que l'acte de la generació no sigui sinó el principi del desenvolupament dels gèrmens.

-El desenvolupament es fa mitjançant la nutrició.

La nutrició no és sinó la incorporació dels sucus nutrients en les malles de les fibres elementals."<sup>6</sup>

A l'*Encyclopédie*<sup>7</sup> la paraula *germe* es defineix, referint-se als animals, com el començament del creixement de l'embrió. És, això no obstant, en la definició de *germe* i del mot *germination* en relació a les plantes on pot trobar-se una vinculació d'aquest terme amb el sentit que li dona Bonnet. *Germe* és, segons el *Dictionnaire Raisoné*, la llavor que ha sortit de terra, i aquesta definició remet a la de *germination* en la qual s'explica que:

"És versemblant que les principals parts de la *germinació* de les plantes estiguin contingudes en llurs llavors: aquestes parts formaran les fibres adequades per filtrar el suc nutrient que hi circula (...) com si passés per un motlle que, posteriorment, formarà les branques, les fulles, les flors, els fruits i, finalment, les llavors."<sup>8</sup>

<sup>6</sup> BONNET (1779), vol. 3, cap. 1, p. 11.

<sup>7</sup> DIDEROT (1757), tom setè. Els 35 volums de l'*Encyclopédie* van aparèixer del 1751 al 1780. Si el volum setè, en el qual apareix, a la pàgina 646, la definició de la paraula *germe*, s'hagués editat després del 1762 -quan Bonnet va publicar per primera vegada les seves *Considérations sur les corps organisés*- a ben segur que aquesta definició hauria estat diferent.

<sup>8</sup> *Germination, f. f. (Econ. rustiq.) est l'action que fait une graine de sortir de terre, ce qui s'appelle germer. Il est vraisemblable que les principales parties de la germination des plantes sont contenues dans leurs semences; ces parties sont disposées à former des fibres propres à la filtration du suc nourricier qui y passe comme par des filières ou des moules qui forment ensuite les branches, les feuilles, les fleurs, les fruits, et enfin les semences.* DIDEROT (1757), t. 7, p. 646.

Per la crítica que en fa Maupertuis (1698-1759) és, en efecte, possible que un dels orígens del concepte de *germe* de Bonnet sigui aquesta manera de concebre la germinació vegetal:

"La majoria dels físics moderns, menats per l'analogia del que passa en les plantes, on la reproducció aparent de les parts no es sinó el desenvolupament d'aquestes seccions ja formades en la llavor (...), davant la incomprensió de com es produïria un cos organitzat, volen reduir totes les generacions a un simple desenvolupament. Creuen més fàcil suposar que tots els animals de cadascuna de les espècies són continguts, ja formats, en un sol pare, o en una sola mare, i no pas admetre una producció nova (...). Aquest exemple, el de les plantes, (...) no prova res excepte que existeix un estat per la planta en el qual la seva forma no és perceptible a la nostra mirada, però solament li cal desenvolupament i creixement per tal que les seves parts facin aparició. Els animals tenen un estat bastant semblant, però caldria saber què són abans d'aquest estat; en una paraula, quina certesa hi ha respecte a l'analogia entre les plantes i els animals?"<sup>9</sup>

Maupertuis prefereix l'explicació dels epigenistes, com ara Harvey (1578-1657) qui, reprenent una idea aristotèlica, defineix així la generació per epigènesi:

"En alguns animals les parts es formen unes a continuació de les altres, i després es nodreixen, creixen i es formen al mateix temps, a expenses de la mateixa matèria; hi ha, doncs, algunes parts que es formen abans, d'altres que es formen després, i al mateix temps creixen i es desenvolupen. La seva formació comença en una part que és com el seu origen; i amb l'ajuda d'aquesta part reben tots llurs altres membres; i diem que una generació d'aquesta mena es fa per *epigènesi*, és a dir, gradualment, una part després de l'altra; i és aquesta, abans que no cap altra, la mereixedora d'ésser anomenada generació."<sup>10</sup>

<sup>9</sup> MAUPERTUIS, P. L. M. de (1980) *La Venus Physique*, Aubier Montaigne, París, (1a. ed. 1745). Citat per TESI, D. & GIORDAN, A., "Historia de los conceptos de cromosoma y de gen", dins GIORDAN (1988), vol. 2, p. 109.

<sup>10</sup> HARVEY, W. (1651), *Exercitationes de generatio animalium*, Londini, impensis O. Pulleyn, exerc. 44, p. 121, citat per ROGER (1971), pp. 119-120.

Com a embriòleg, Harvey va ser un dels pocs mantenidors de la interpretació epigenètica del desenvolupament, durant un segle, el XVII, en el transcurs del qual la discussió important oscil·lava entre els partidaris de la preformació dintre del cos de la mare, els partidaris de la preformació dintre del cos del pare i els partidaris de la metamorfosi, és a dir, l'aparició de l'organisme preformat després de la fecundació.<sup>11</sup> No va ser fins els volts del 1740 que la idea de preformació començà a ésser escrupolosament qüestionada. El text que hem esmentat de Maupertuis n'és un bon exemple. Les crítiques s'adreçaven també a la impossibilitat del concepte de preformació d'explicar fets tan evidents com la semblança dels fills a la vegada a la mare i al pare, l'aparició de característiques monstruoses, o el naixement d'híbrids com el mul. ¿Com és que, no obstant això, Bonnet, un dels més rigorosos naturalistes de l'època, s'atreveix a publicar les seves idees sobre la preformació l'any 1762?<sup>12</sup>

#### b) *Ovistes i animalculistes*

Com assenyala Roger, "tot havia conduït Charles Bonnet a adoptar la teoria dels gèrmens preexistents: els seus primers mestres en ciències naturals i en filosofia, les seves primeres observacions de naturalista i, més profundament, el caràcter religiós del seu temperament intel·lectual, que l'inclinava a veure pertot la immediata intervenció de Déu."<sup>13</sup> A l'edat de vint anys, en efecte, Bonnet va ser acceptat com a *correspondant* de l'Académie des Sciences per les seves observacions meticuloses de la reproducció dels pugons. Era justament el 1740. La primera publicació d'aquestes observacions, sota el títol de *Traité d'Insectologie ou Observations sur les pucerons*, data del 1745.<sup>14</sup> Comença proposant el lloc temptatiu que cada cosa té en el pla segons el qual Déu va crear el món. La seva versió de la cadena de l'ésser. A continuació hi explica amb detall el mètode que fa servir per aïllar els pugons de seguida després de llur naixement, per estar segur que, si es reproduïen en aquestes condicions, ho haurien fet sense necessitat de fecundació.

<sup>11</sup> Cf. BOWLER (1971).

<sup>12</sup> *Les Considérations sur les Corps Organisés* es van editar per primera vegada aquest any.

<sup>13</sup> ROGER (1971), p. 712.

<sup>14</sup> BONNET (1745) *Traité d'Insectologie ou observations sur les pucerons*. Durand, París, 2 vol. Nosaltres hem consultat la reedició d'aquest treball en el primer volum de l'obra completa de BONNET (1779-1783).

"Així, el primer de juny, cap a les set de la tarda, vaig observar amb gran satisfacció que estava parint; a partir d'aleshores em va semblar que l'hauria d'anomenar *pugona*. Des d'aquell dia fins el dia 21 inclòs, va parir noranta-cinc cries, totes ben vives i la majoria nascudes sota els meus ulls."<sup>15</sup>

Sembla evident que aquesta observació no podia, en el cas de Bonnet, sinó constituir un argument crucial a favor de la seva creença en la preformació dins l'ou, sorgida de les lectures que més l'havien impressionat: Pluche, Réaumur, Malebranche, Leibniz.<sup>16</sup> El 1745, però, aquesta conclusió, per prudència, Bonnet no la va divulgar, perquè encara que

"pensava que es podia extreure un escrit sobre la *Generació*, per sotmetre'l al judici del públic (...) sempre em retenia el sentiment de la seva imperfecció. Vaig preferir, doncs, diferir la publicació d'aquest escrit, i esperar noves llums dels experiments dels quals la Física s'enriqueix cada dia.

(...) aquest descobriment important que esperava i que havia gosat predir, em va ser anunciat, finalment, l'any 1757, per M. el Baró de Haller, que l'havia tret de la natura mateixa. (...) el descobriment del Senyor Haller demostrava de manera incontestable, que el pollet pertany originalment a la gallina, i que preexisteix a la concepció."<sup>17</sup>

Bonnet va enviar aleshores les seves idees a Haller el qual el va empènyer a

<sup>15</sup> BONNET, Ch. (1779) "Traité d'Insectologie ou observations sur les pucerons", dins BONNET (1779-1783), vol 1, p. 17.

<sup>16</sup> "Sembla ser que va ser Leeuwenhoek el primer a observar la partenogènesi en els pugons, el 1695. Això no obstant, (..) no pot treure cap conclusió perquè el seu sistema de pensament és un altre, i es limita a apuntar aquesta observació com una simple curiositat sense conseqüències". GIORDAN, A. (1988) "La fecundación", dins: GIORDAN *et al.* (1988), p. 72. Hom pot considerar aquest com un altre exemple d'allò que els nous filòsofs de la ciència, crítics del positivisme, asseguren: que l'observació sempre va carregada de teoria. Que veiem allò que ens han ensenyat a veure, allò que volem veure, allò que ens interessa veure. Haller, per exemple, va agafar una altra sèrie d'experiments que va fer Bonnet sobre la reproducció del cuc de terra per justificar la seva creença en l'epigènesi (creença que després va modificar).

<sup>17</sup> BONNET (1779-1783), vol. 3, p. 9 del Prefaci.



publicar-les. En aquella època Bonnet considerava que el líquid seminal del mascle no té cap altre funció que la de

"procurar el desenvolupament del Tot orgànic i dibuixat anteriorment en miniatura en la llavor o en l'ou."<sup>18</sup>

No era pas aquesta la idea dels animalculistes. Animàlcul havia estat el mot que havia emprat Leeuwenhoek (1632-1723) en la seva primera comunicació a la Royal Society el novembre del 1677 per referir-se, entre altres coses, al que ara en diríem espermatozoide. L'estudiant de medicina que els havia vist per primera vegada<sup>19</sup> els interpretà com si fossin productes d'una putrefacció. Leeuwenhoek, en canvi, estava convençut que eren un component natural del semen de tots els animals i per provar-ho va decidir observar el semen de tota mena d'organismes superiors. Aquesta comprovació, i la suposició que la vida i el moviment són idèntics, el portà a defensar la idea que són aquests animalculs els que tenen el paper fonamental en la generació i a considerar que l'ou i l'úter només serveixen per a nodrir-lo. Leeuwenhoek era partidari, com Bonnet, de la preformació, però dintre l'espermatozoide. Mai, no obstant això, no va pretendre haver observat un "homuncle" dintre d'algun dels animàlcus.<sup>20</sup>

L'ovisme i l'animalculisme són respostes a la pregunta sobre els respectius papers del mascle i de la femella en la fecundació. L'epigènesi, la preformació i la preexistència són respostes a la pregunta sobre l'origen del que veiem. Les diferents respostes a una de les preguntes no són incompatibles amb les diverses respostes a l'altra. Es pot ser ovista i epigenista com Harvey, o bé ovista i partidari de la

<sup>18</sup> BONNET (1779-1783), vol. 3, p. 8 del Prefaci.

<sup>19</sup> LEEUWENHOEK, D. A. (1687) "Observationes de natis e semine genitali animalculis", *Philos. Transactions*, núm. 142 (gener del 1678). (Carta adreçada a Bronker, secretari de la Royal Society de Londres, al novembre del 1677), citat per GIORDAN (1988), p. 198.

<sup>20</sup> Alguns, tanmateix, com Hartsoeker, fins i tot havien representat un petit "homuncle" dintre del dibuix d'un espermatozoide humà. Als qui esperaven l'assentiment de Leeuwenhoek sobre la possibilitat real d'aquesta observació, ell els responia prudentment: "he apuntat com a possible veritat que la forma d'un ésser humà ve inclosa en l'animal de la llavor masculina, però que la raó humana pretengui haver penetrat suficientment aquest misteri fins al punt de poder, en examinar un d'aquests animàlcus, descobrir la forma completa del cos humà, aquesta és una qüestió que no puc admetre." Citat per BOWLER (1971), p. 233.

preexistència com Bonnet. I ser animalculista no exclou la possibilitat de ser epigenista. Però, a més a més, la dificultat d'explicar tots els fets amb una sola teoria condueix els investigadors més honestos, com sembla ser Bonnet, a cercar la manera de conciliar conceptes que al començament es consideren contradictoris.

Bonnet no va deixar mai de ser un convençut partidari de l'ovisme i de la preexistència, però a mesura que passà el temps els seus escrits mostren una creixent acceptació tant de la intervenció del semen en la constitució del nou ésser com que l'estructura preformada no és exactament igual a la que veiem, però en petit. Així Bonnet acceptà progressivament la idea dels epigenistes que el desenvolupament embriològic comporta una transformació i no solament un creixement. Si ara el germen es transformava, la seva definició també ho havia de fer. Per a l'edició del 1778 de l'obra completa, Bonnet, sense modificar el text de l'edició original del 1762, actualitza les *Considérations sur les corps organisés* amb una sèrie de notes, una de les quals diu:

"no s'ha de limitar el significat de la paraula Germen a expressar un Corpuscle Orgànic que conté efectivament, en molt petit, totes les parts que caracteritzen l'Espècie; sinó que s'ha d'estendre aquesta significació a qualsevol *preformació* orgànica de la qual pot esdevenir un Animal, com si fos el seu principi immediat."<sup>21</sup>

Per conciliar el seu concepte amb els fets Bonnet havia modificat l'estructura del germen. I per la mateixa raó també acceptava la possibilitat de modificar-ne la localització:

"Per altra banda, en tot el que acabo de dir sobre la generació, la hipòtesi dels gèrmens disseminats per tot arreu sembla la hipòtesi dominant. No és pas que hagi rebutjat la dels gèrmens inclosos uns en altres: sempre he considerat les dificultats que hom posa contra aquesta hipòtesi com a monstres que torturen la imaginació i que la raó, per la seva banda, tard o d'hora també tortura. (...) Però he cregut que havia de preferir un sistema que satisfés a la vegada la imaginació i la raó. Per què no complaure una mica la imaginació si la raó ho permet?"<sup>22</sup>

<sup>21</sup> BONNET (1779-1783), vol. 3, p. 255.

<sup>22</sup> BONNET (1779-1783), vol. 3, p. 55.

Els gèrmens solament s'introdueixen en el cos de les femelles o, si s'introdueixen també en el cos dels mascles, per què solament es desenvolupen en el de les femelles?

RESPOSTA. La petitesa dels gèrmens, llur dispersió en l'aire, en l'aigua i en totes les mixtures que componen l'aliment dels Cossos organitzats, no permeten dubtar que entren al cos dels mascles en la mateixa proporció que s'introdueixen al cos de les femelles. Però com que només aquestes tenen òrgans adequats per retenir-los, (...) i per fer-los créixer, només dintre seu pot realitzar-se la generació."<sup>23</sup>

En aquesta nova concepció, els gèrmens invisibles, disseminats per tot arreu, comencen a créixer en el moment que troben el medi adequat. També les microscòpiques *molécules intégrantes* de Haüy esdevenen visibles quan troben condicions escaients.

#### EL CONCEPTE DE *MOLÉCULE INTÉGRANTE* DE HAÜY

Allò que principalment preocupa René-Just Haüy és la classificació dels cristalls. Per a ell, el sistema de classificació proposat per Linné en el seu *Systema Naturae* (1735) va solucionar el problema de la classificació dels éssers vius, però no pas la dels minerals:

"-Aquí es presenta una diferència molt marcada entre els minerals i els éssers orgànics. El vegetal, per exemple, s'origina d'un germen que la nutrició desenvolupa (...) i les diversitats, (dintre d'una mateixa espècie), no són sinó canvis lleugers i fugitius, la qual cosa ens permetria de dir que qui ha vist un individu, ha vist tota l'espècie.

El mineral, en canvi, no és altra cosa que un conjunt de molècules, unides mitjançant l'afinitat; el seu creixement s'efectua per la juxtaposició de noves molècules que s'apliquen a la seva superfície. La seva configuració, que depèn únicament de l'arranjament de les molècules, pot variar per l'efecte de diverses circumstàncies (...). Així, la combinació de la calç amb l'àcid carbònic, o calç carbonatada, presenta de vegades la forma d'un romboide, és a dir, d'un paral.lelepípede acabat per sis rombes iguals, de vegades la

<sup>23</sup> BONNET (1779-1783), vol. 3, p. 30.

d'un prisma hexàedre regular; aquí és un dodecàedre acabat per dotze triangles escalens; allà és també un dodecàedre, però amb les cares en forma de pentàgons, etc."<sup>24</sup>

Haüy va presentar les seves primeres idees sobre l'estructura dels cristalls a l'Académie Royale des Sciences el 21 de febrer de 1781.<sup>25</sup> Va ser nomenat membre de la comissió de l'Académie per establir el sistema mètric, i després va esdevenir secretari de la Comissió dels Pesos i Mesures. Mentre era professor de l'École des Mines va escriure la seva obra més important: el *Traité de Minéralogie* (1801). Napoleó li va ordenar, l'any 1803, escriure un llibre de física que servís com a llibre de text dels recentment instituïts *lycées*. És en aquesta obra on explica de manera més clara la seva teoria, a la qual pertanyen els paràgrafs que hem esmentat anteriorment i els que citem a continuació.

Al final del volum inclou una sèrie de làmines a les quals es refereix al llarg del llibre per il·lustrar les seves explicacions. Les figures 5, 6, 7 i 8 de la làmina 1 representen les diverses formes, de les quals parla en el text que acabem d'esmentar, sota les quals es presenta una mateixa substància: la calç carbonatada. Allò que Haüy proposa com a factor comú d'aquesta diversitat és l'estructura geomètrica que apareix després d'haver tallat mecànicament els cristalls. S'adona que cada forma cristallina sempre se secciona en angles regulars. Així s'obtenen formes molt diverses, però arriba un moment en el qual s'ateny un nucli que té la mateixa forma, independentment de la forma que tingués el cristall originàriament. A aquesta estructura "nuclear", encara visible, comuna a les diverses formes que poden presentar els cristalls d'una mateixa substància, li dona el nom de forma primitiva.<sup>26</sup>

En el cas de la calç carbonatada, com es pot observar en els esquemes, aquest nucli o forma primitiva té l'aspecte d'un romboide. El que proposa Haüy és que la

<sup>24</sup> HAÜY (1821), p. 58.

<sup>25</sup> HAÜY, R.-J. (1782a) "Extrait d'un mémoire sur la structure des cristaux de grenat", *Journal de physique*, 19, pp. 366-370. HAÜY, R.-J. (1782b) "Extrait d'un mémoire sur la structure du spath calcaire", *Journal de Physique*, 20, pp. 33-39.

<sup>26</sup> "De les formes primitives dels cristalls. Si dividim els diversos cristalls originals d'una mateixa substància, mecànicament, arribem a extreure un sòlid regular que és constant per a tots aquests cristalls, fins i tot per als que tenen formes molt diferents.(...) És el que anomenem FORMA PRIMITIVA o NUCLI". HAÜY (1821), pp. 59-60.

base de la formació dels diferents cristalls és una estructura que té la mateixa forma que aquest nucli, però que, de tan petita, és invisible.

Com Bonnet, Haüy considera que és totalment lícit que la imaginació vagi més enllà del que és visible per explicar l'origen d'allò que veiem. La *molécule intégrante* serà aquesta estructura microscòpica, de la mateixa forma que l'estructura macroscòpica, al voltant de la qual s'aniran adherint molècules semblants. De com s'adhereixin aquestes molècules dependrà la forma final del cristall. Haüy ho explica així:

"escollim com a exemple el romboide de la calç carbonatada. La subdivisió d'aquest romboide seguint plans paral·lels cada vegada més pròxims entre ells mateixos donarà com a resultat romboides semblants cada vegada més petits; si continuem mentalment aquesta divisió més enllà del límit en què aquests sòlids s'haguessin tornat insensibles a l'ull, arribarà un moment que ja no podrem dividir-los sense trencar la unió dels principis que els componen. Aquests romboides situats en el límit de la divisió mecànica és el que anomenem **MOLÈCULES INTEGRANTS** de la calç carbonatada, per distingir-les de les *molècules elementals* de la mateixa substància: la calç i l'àcid carbònic."<sup>27</sup>

Com els primers gèrmens de Bonnet, les molècules integrants de Haüy són estructures invisibles que tenen la mateixa forma que les que podem observar a simple vista. El que veiem està preformat en el que no veiem. Perquè aquestes estructures invisibles deixin de ser-ho només els cal créixer. *Els gèrmens* creixeran per "la incorporació dels sucus nutrients en les malles de les fibres elementals" (recordem que en l'època de Bonnet la teoria cel·lular no s'havia formulat i que es considerava que els éssers vius estaven formats per fibres). *Les molècules integrants* creixeran per l'adhesió de molècules similars. La forma final del cristall dependrà de l'arranjament d'aquestes molècules durant el procés d'adhesió. Si la forma de la molècula integrant fos, per exemple, un cub, la diversitat de la forma del cristall resultant pot ser infinita. Haüy en mostra tres possibilitats en les figures 14, 17 i 19 de la làmina I.

## EPÍLEG

Així, segons que sembla, un mateix concepte, en aquest cas el de

<sup>27</sup> HAÛY (1821), p. 62.

preformació, s'adapta a l'objecte que estudiem i ens forneix elements per respondre preguntes diverses. Bonnet vol trobar una resposta a la pregunta sobre l'origen dels "cossos organitzats". La idea que estem preformats dintre de la nostra mare és la que més el convenç, almenys en els seus primers treballs. Haüy se serveix d'aquest concepte per proposar un mètode de classificació dels minerals per tal de col·locar-los en el lloc adequat a l'interior de la gran cadena de l'ésser, on totes les coses tenen el seu lloc. Tot té el seu lloc predeterminat dins d'una continuïtat on no hi pot haver buits. És el principi de plenitud. Si hi ha algun buit només és pel fet de no haver trobat l'objecte natural que l'ha d'omplir.

En aquesta visió estàtica del món, les espècies són fixes. Es rebutja la idea que una espècie es pugui *transformar* en una altra. Aquesta concepció era, com ja hem dit en començar, la que dominava entre els naturalistes del segle XVIII. No era, però, l'única. La cadena de l'ésser, de mica en mica, es va anar temporalitzant. Els filòsofs, que en un bell principi la consideraven com un inventari del pla segons el qual Déu havia creat, d'un cop, totes les coses, incoherent doncs amb qualsevol creença en el progrés, amb qualsevol canvi important en l'univers, successivament van acceptar que es podia considerar com un programa de la naturalesa, que es va realitzant de manera gradual i lentíssima al llarg de la història còsmica. "És ben sabut que Kant proposà una teoria de l'evolució còsmica; no ho és tan e no tenia vida; que l'existència estava presentant una versió temporalitzada del principi de plenitud."<sup>28</sup>

En la primera concepció el pas del temps no volia dir cap enriquiment de la diversitat del món. El temps no era una característica significativa. En la segona, el procés temporal, concebut com l'única possibilitat d'un augment continuat de la diversitat, n'és l'aspecte més significatiu. L'origen d'aquest canvi en la concepció de la cadena de l'ésser, caldria cercar-lo, segons Lovejoy,<sup>29</sup> en raons morals i, potser, socials. Des del punt de vista del coneixement científic, el creixent estudi dels fòssils, els estudis d'anatomia comparada i, encara que sembli una paradoxa, tots els de classificació que intentaven establir la continuïtat estàtica de la cadena de l'ésser, van ajudar a trobar les relacions morfològiques entre la gran diversitat d'organismes i, amb tota aquesta informació, no podia ser que no sorgís la idea que la transformació d'una espècie en una altra és un fenomen possible. Hem escollit, per il·lustrar aquest

<sup>28</sup> LOVEJOY (1983), p. 345.

<sup>29</sup> LOVEJOY (1983), en especial el capítol 9, "La temporalización de la Cadena del Ser", pp. 315-374.

pensament, coetani del preformacionisme, dos textos que palesen que, de tota manera, aquesta proposta era aleshores encara un atreviment en l'àmbit científic. Com hem anunciat en la introducció, un dels dos textos, el primer que presentem, és d'un químic, Lavoisier, que parla dels éssers vius.

"Si em fos permès d'aventurar certes conjectures sobre aquest estrany resultat, podria concloure (...) que la Terra no ha estat sempre poblada amb éssers vius; que va ser durant llarg temps un desert inanimat on res no tenia vida; que l'existència de plantes va precedir durant un llarg període la d'animals, o, almenys, que la Terra era coberta d'arbres i plantes abans que els mars no fossin poblats de petxines." (LAVOISIER (1743-1794): "Observations Générales sur les Couches Modernes Horizontales".)

L'"estrany resultat" del qual Lavoisier parla és la seva descoberta que l'última capa en la qual es troben fòssils és la de guix.

L'altre text és de qui, segons alguns autors, va proposar per primera vegada la paraula biologia: Lamarck fa aquí el suggeriment que no únicament els éssers vius es poden transformar sinó que fins i tot ho poden fer les fixes molècules integrants.

"Acabo de manifestar el meu parer sobre l'*espècie* entre els éssers vivents, no em puc estar de dir algunes paraules en relació als minerals.

(...) La gran pregunta que es presenta és la següent:

¿Les molècules integrants de tota la mena de matèries que existeixen són invariables en la seva naturalesa i, per consegüent, tan antigues com el planeta del qual formen part?

S'ensenyava a París, en els cursos, que la molècula integrant de cada mena de compost és d'una naturalesa invariable i, per consegüent, que és tan antiga com la natura. Que hi ha, doncs, espècies constants entre els minerals.

(...) Segons el meu criteri, manifesto que estic persuadit, i fins i tot que estic convençut, que la molècula integrant de qualsevol substància composta pot modificar la seva naturalesa, és a dir, que pot experimentar canvis en el nombre i en les proporcions dels principis que la constitueixen." (LAMARCK (1744-1828): "Recherches sur l'organisation des corps vivans", París, 1802, pp. 149-150.)

Ens sembla que aquests textos evidencien prou que els especialistes en un tipus de recerca es preocupen dels objectes d'estudi dels versats en altres. Pot ser que aquest fet ajudi també a comprendre per què un mateix concepte pot ser comú a diverses especialitats. En les concepcions de Haüy i de Bonnet, el concepte de preformació pertany a un model explicatiu en el qual l'invisible té un lloc primordial. Aquesta característica és comuna, ens sembla, en molts altres models explicatius, tant en ciència com en altres àmbits.<sup>30</sup> L'important, però, en els dos exemples esmentats és que la causa de la invisibilitat és la dimensió real en l'espai, la seva petitesa. Es presumeix que és només la limitació de la nostra constitució biològica allò que no ens deixa percebre el diminut. Però tant Bonnet com Haüy tenen la convicció que l'avenç del coneixement permetrà provar la seva existència. És una de les tasques de la "física experimental". I, abans que no s'acabi el segle, en tindrà una altra.

En efecte, el sorgiment de models evolutius on el nucli explicatiu també era l'invisible, però un invisible d'una altra mena, el que ho era per la seva dimensió temporal, va plantejar programes d'investigació que omplirien les hores de treball i de reflexió no únicament dels "físics experimentals" des del final del segle XVIII sinó també de personatges tan importants com Darwin, Marx o Freud. La història es va tornar important, a nivell biològic, a nivell social, a nivell personal. Des d'aleshores, l'origen de les coses també és cercat en el temps.

<sup>30</sup> L'invisible ha estat, per exemple, el nucli explicatiu dels sistemes metafísics en els quals la perfecció, l'absolut, l'eternitat i forces misterioses -tot de coses indescriptibles i per consegüent invisibles- hi tenen el paper més important. Contràriament, l'afany de descriure detalladament gèrmens i molècules integrants mostra que tant Bonnet com Haüy s'esforcen a fer visibles, almenys per a la imaginació, els conceptes que proposen. Això no obstant, l'actitud metafísica, en el sentit esmentat, satura encara els treballs dels naturalistes i dels "físics experimentals" de l'època. A manera d'exemple reproduïm un text de Robinet: "Estem acostumats a jutjar la realitat de les coses per les aparences que impressionen els nostres sentits. Ens costa d'admetre que existeixi altra cosa en el món que no sigui matèria, ja que només veiem matèria. No ens adonem que el món material o visible és un conjunt de fèndmens i no cap altra cosa; que necessàriament hi ha d'haver un món invisible, que és el fonament, el motiu, del món visible i dins del qual hem de resoldre tot el que és real i substancial en la Naturalesa. Aquest món invisible és la suma de totes les forces que tendeixen a millorar-se i que de fet així ho fan mitjançant la incessant ampliació i perfecció de la seva activitat, en la proporció que correspon a cadascuna." Citat per LOVEJOY (1983), p. 369.



## AGRAÏMENT

Sense les crítiques i els suggeriments que amablement i desinteressadament m'han fet Jon Arrizabalaga, Antoni Malet, Mercè Izquierdo i Avel·lí Artís-Gener, la qualitat d'aquest treball fóra molt inferior. Moltes gràcies, doncs.

## FONTS PRIMÀRIES

BONNET, Ch. (1779-1783) *Oeuvres d'histoire naturelle et de philosophie*. 8 vol., Neuchâtel.

DIDEROT, D. (1757) *Encyclopédie ou Dictionnaire Raisoné des Sciences, des Arts et des Métiers*. (Par une société de Gens de Lettres mis en ordre et publié par M. Diderot), volum 7. Briasson, París.

Haüy, R.-J. (1821) *Traité élémentaire de physique*. 3a edició, 2 vols., París. (1a. ed. 1803, 2a ed. 1806).

---- (1793) "Sur les Méthodes minéralogiques", *Annales de Chimie*, 18 (setembre 1793), pp. 225-240.

## BIBLIOGRAFIA

ANDERSON, W. C. (1984) *Between the library and the laboratory. The language of Chemistry in eighteenth-century France*. J. Hopkins University Press, Londres.

BARGHOORN, E. S. (1986) "Los fósiles más antiguos", dins: ARTIS, M.; CASANUEVA, M.; CHAVEZ, N. & LOPEZ, C. (eds.) (1986) *Origen de la vida*. COSNET (Colección Antologías), Secretaría de Educación Pública, México, pp. 135-161.

BOWLER, P. J. (1971) "Preformation and pre-existence in the seventeenth century: a brief analysis", *J. Hist. Biol.*, 4, (2), pp. 221-244.

EHRARD, J. (1963) *L'idée de nature en France dans la première moitié du XVIIIe siècle*. SEVPEN, 2 vols., París.

FARBER E. (1963) "Variants of preformation theory in the history of chemistry", *ISIS*, 51 (178), pp. 113-130.

GIORDAN, A. *et al.* (1988) *Conceptos de Biología*. M.E.C., Madrid / Labor, Barcelona.

HANKINS, T. L. (1988) *Ciencia e ilustración*. Siglo XXI, Madrid.

HOOYKAAS, R. (1952) "The species concept in 18th century mineralogy", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 5, pp. 45-55.

---- (1979) "Haüy, René-Just", dins: GILLISPIE, Ch. C. (ed.) (1979-80) *Dictionary of Scientific Biography*. Charles Scribner's Sons, Nova York, vol. 5, pp. 178-183.

JAHN, I.; LOTHER, R. & SENGLAUB, K. (dirs.) (1990) *Historia de la Biología. Teorías, métodos, instituciones y biografías breves*. Labor, Barcelona.

LOVEJOY, A. O. (1983) *La gran cadena del ser*. Icaria, Barcelona.

MAUSKOPF, S. H. (1970) "Minerals, molecules and species", *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*, 23, pp. 185-206.

PARTINGTON, J. R. (1961-70) *A History of Chemistry*. Mac Millan, Londres.

PILET, P. E. (1979) "Bonnet, Charles", dins: GILLISPIE, Ch. C. (ed.) (1979-80) *Dictionary of Scientific Biography*. Charles Scribner's Sons, Nova York, vol. 2, pp. 286-287.

ROGER, J. (1971) *Les sciences de la vie dans la pensée française du XVIIIème siècle*. A. Colin, París, 1971.

THUAN TRINH, X. (1983) "El Big Bang hoy", *Mundo Científico*, 4 (34).

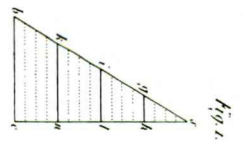


Fig. 1.

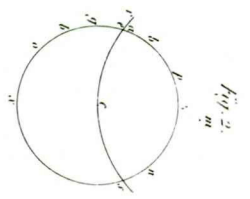


Fig. 2.



Fig. 3.

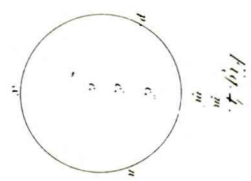


Fig. 4.

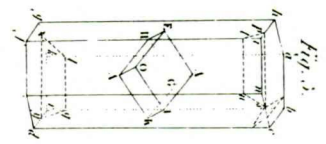


Fig. 5.

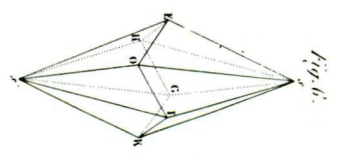


Fig. 6.

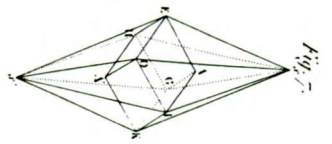


Fig. 7.

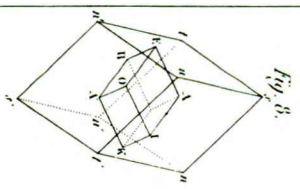


Fig. 8.

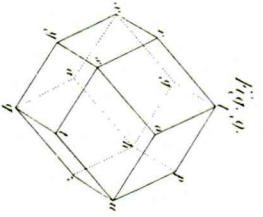


Fig. 9.

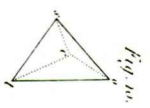


Fig. 10.

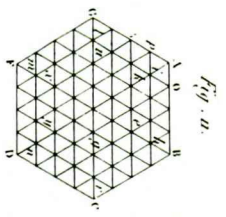


Fig. 11.

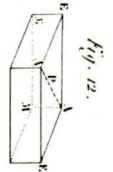


Fig. 12.

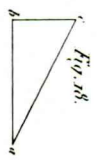


Fig. 13.

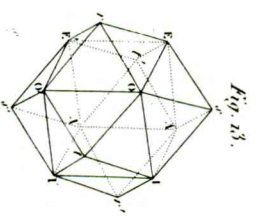


Fig. 14.

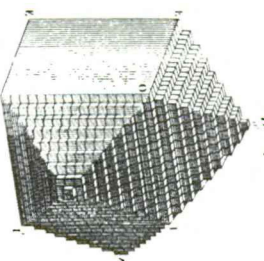


Fig. 15.

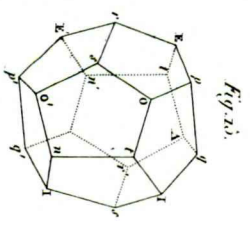


Fig. 16.

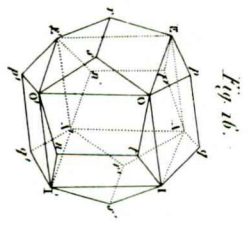


Fig. 17.

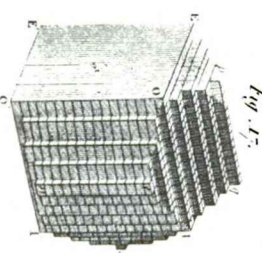


Fig. 18.

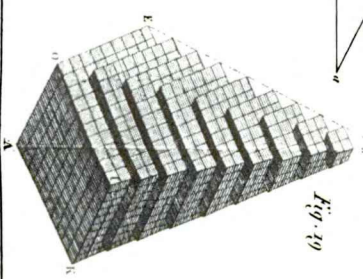


Fig. 19.

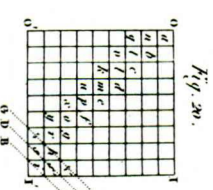


Fig. 20.

