

HOMENATGE A

ALFRED GINER SOROLLA

REESCRIVINT EL GÈNESI: UN RELAT

DEL NOSTRE (DES)CONEIXEMENT

SOBRE L'ORIGEN DE LA VIDA

A CÀRREC DE JULI PERETÓ I MAGRANER,

MEMBRE DE LA SECCIÓ

DE CIÈNCIES BIOLÒGIQUES

ESBÓS BIOGRÀFIC

A CÀRREC DE CARLES SANTOS

I NATIVITAT ROMEU

Vaig conèixer el professor Alfred Giner Sorolla fa poc més de vint anys amb motiu d'una conferència que va impartir al Campus de Ciències de la Universitat de València on jo completava els meus estudis universitaris de bioquímica. Encara que el tema de la conferència guardava relació amb les seues recerques en el camp de l'oncologia, jo coneixia l'interès del professor Giner Sorolla per la qüestió de l'origen de la vida a través d'un article seu al primer número, el de tardor de 1979, de la revista *L'Espill*, fundada per Joan Fuster. Aquell treball ja em va mostrar un Giner Sorolla que no s'accontentava amb el fet de plasmar en el text les principals incògnites i camins de resposta d'una qüestió antiga però que només es podia abordar científicament dins del marc conceptual que ens subministra el darwinisme. L'autor feia incursions en la filosofia i en les conseqüències i derivacions intel·lectuals d'admetre una visió evolucionista del món.

L'any 1983 apareixia, publicat per Edicions 62, el seu llibre *Un nou Gènesi: a l'entorn dels orígens*. Aquest era una versió força ampliada dels arguments exposats a l'article de *L'Espill*, fins i tot amb afegits tan rellevants com un pròleg del doctor Joan Oró i un epíleg on Giner Sorolla exposa la seua idea del que hauria de ser una política científica impulsora de la recerca oncològica als Països Catalans.

Fou en aquesta època quan em vaig retrobar amb el professor Giner Sorolla en les cites anuals a la Universitat Catalana d'Estiu, a Prada de Conflent. Allà combinava les xarrades sobre oncologia experimental, sessions multitudinàries sobre la relació dels hàbits alimentaris o el tabaquisme amb el càncer, conferències sobre política científica o, el que més em va interessar aleshores, les seues classes sobre l'origen de la vida, ben amanides de reflexions filosòfiques. Aquest fou realment el meu primer contacte amb el tema dels orígens. Durant anys Giner Sorolla ha acudit puntualment a la cita pradenca i, fins i tot, va ser homenajat l'any 1998 per la seua admirable tasca pedagògica.

La meua formació universitària m'havia transmès, implícitament, un cert menyspreu o indiferència vers l'estudi de l'origen de la vida, per massa especulatiu. Però heus ací un dels defectes de

percepció més sagnants dins la biologia que afecta científics de primera línia. Fou el gran físic Max Delbrück, un dels fundadors de la biologia molecular, qui deia «m'he imposat la norma de no llegir eixa literatura sobre evolució prebiòtica fins que no vinga algú amb una recepta [per a] crear vida en menys temps del que va requerir la naturalesa». És aquest l'objectiu de la recerca en origen de la vida? Clarament no és crear la vida en el tub d'assaig. Més aviat és una recerca de tipus històric que persegueix de reconstruir una narració coherent amb totes les dades científiques —físiques, químiques, astronòmiques, geològiques, biològiques— de com es va donar la transició de la química a la biologia, del mineral a la vida, en una època molt remota del nostre planeta; de la mateixa manera que els historiadors no persegueixen la reproducció experimental dels fets del passat sinó narrar-los de forma coherent amb els documents i vestigis que en queden. Ara bé, hom pot emprar l'experimentació per a recolzar certes propostes. Així en arqueologia es poden fer proves de materials de construcció o de tècniques per a manipular les matèries primeres que puguen demostrar la plausibilitat de les propostes i les facen més creïbles. En biologia també podem cercar de reproduir al laboratori aspectes concrets del procés o demostrar la plausibilitat química de passos específics dins del gran esquema evolutiu.

Les xarrades de Giner Sorolla a Prada eren com un aire fresc que cada estiu respirava i que em mostraven una cara de la biologia més reflexiva, més filosòfica, fins i tot, poètica. I molts anys després, quan professionalment vaig decidir decantar-me cap a l'estudi de l'origen de la vida, he de reconèixer amb agraïment la influència remarcable que les seues ensenyances exerciren en mi. Per això, quan el professor Vicent Pitarch em va proposar de participar en aquest homenatge, no sols vaig sentir una immensa satisfacció sinó també una obligació moral de fer-ho. I no vaig haver de pensar gaire per decidir-me pel tema de la conferència. Just feia uns dies que havia vist la darrera contribució del professor Giner Sorolla a la temàtica evolutiva: un llibre, escrit en col·laboració amb Mercè Piquerias i editat a Vinaròs, *Orígenes: del big bang al tercer milenio*, amb pròleg de Joan Oró i epíleg de Ricard Guerre-

ro. Un darrer exemple del seu notable treball intel·lectual, anys després d'haver abandonat l'activitat científica als Estats Units i d'haver retornat a Vinaròs, eixa «pàtria petita i blanca» mai oblidada ni menystinguda, ans al contrari, durant el seu llarg exili intel·lectual i científic, de primer a Nova York i després a Tampa. Com ell solia dir, treballava als Estats Units però vivia a Vinaròs. I això es troba molt ben reflectit en els seus poemes. Perquè Alfred Giner Sorolla també ha dedicat temps a l'expressió dels seus sentiments i idees a través del llenguatge poètic. En tenim una bona mostra en els diversos llibres de poemes que ha publicat, així com en les reflexions sobre la relació entre ciència i art (*Estils i teories*, 1997) o més filosòfiques amb el llibre *L'ombra i els somnis* (Castelló, 1993), on se'ns mostra el Giner Sorolla existencialista, el del poema *res* (*Galàxies*, 1995):

res,
no res,
em trobo
que la incertesa
del tot;
pensar
i obrar,
dubtar
del dubte,

mou-te
ànima meua,
deixa
la fe
per a qui
forts
no són.

res
no hi fan
precis

ni udols.
fondre'ns
en el desesper
i el darrer
neguit
del
què hi haurà?

La resposta més sintètica a la pregunta «com es va originar la vida?» és «no ho sabem ni mai ho sabrem». Aquesta resposta tanca, si més no, dos aspectes fonamentals de la recerca científica de l'origen de la vida. D'una banda, el necessari eclecticisme a l'hora de saber combinar la informació que ens subministren les més diverses disciplines científiques. D'una altra, l'agnosticisme històric de què parla el pare Batllori: mai no sabrem amb certesa què va passar, sobretot tenint en compte que ens interessen fenòmens que ocorregueren en un passat remotíssim. La recerca històrica es basa en informacions i documents, de vegades contradictoris. L'astronomia, la geologia, la física, la química, la biologia ens faciliten dades per a construir un relat que hem de fer coherent i creïble: com pensem, a la llum de tota la informació científica a l'abast, que els materials presents en la Terra primitiva haurien pogut donar els primers sistemes amb comportaments i característiques de matèria viva.

Durant segles, l'aproximació al problema de l'origen dels éssers vivents es feia des de posicions especulatives, sense base científica. El desconeixement de les lleis de la natura i de la composició i comportament, tant de la matèria inanimada com de la viva, només deixava marge a les faules i les llegendes. D'una banda la creença en un dissenyador que tot ho hauria creat. La perfecció de disseny dels sers vius facilita la visió que hi deu haver una intel·ligència creadora. I d'ací les mitologies que proposen un origen sobrenatural per a l'Univers i per a la vida. Alfred Giner Sorolla ha emprat la bellíssima imatge del *Tapís de la Creació* de la catedral de Girona, que condensa tota la cosmogonia medieval, en la portada del seu darrer llibre, però substituint la imatge central del

Creador per la famosa equació d'Einstein que relaciona matèria i energia: $E = mc^2$.

En la filosofia clàssica trobem propostes d'origen dels sers vius a partir de la matèria inerta, per generació espontània. Per a molts dels filòsofs de l'escola jònica, com Thales o Anaximandre, totes les criatures terrestres havien aparegut a partir dels llims marins calfats pel Sol. D'altra banda, les idees d'Aristòtil, que d'una manera o altra perduraren durant dos mil·lennis, sustentaren la creença en la generació espontània de sers certament complicats. Durant l'antiguitat i l'edat mitjana hi ha molts exemples de les més fantàstiques descripcions d'aquests fenòmens. El cardenal Pietro Damiani va descriure, a principis del segle XI, un arbre que donava oques. Tan popular es féu aquesta faula que es començà a menjar carn d'oca els dies d'abstinència perquè es considerava com un vegetal més, fins al punt que el papa Innocenci III hagué de prohibir expressament aquesta pràctica tan pintoresca. A l'època moderna la creença en la generació espontània es relaciona més aviat amb la descomposició i la putrefacció de la matèria i continuen proliferant les descripcions minucioses de casos, com és ara la recepta de Van Helmont per a obtenir ratolins a partir de grans de blat i una camisa suada. El recolzament a la generació espontània per autors de prestigi com Descartes o Newton començà a xocar amb l'enfocament experimental rigorós de científics com Francesco Redi, que demostrà la impossibilitat de la generació espontània de cucs en la carn, per bé que encara deixava la porta oberta per al món microscòpic descobert des de Leeuwenhoek. Les brillants descripcions de la generació espontània de microorganismes per part d'autors com Lamarck, Buffon, Needham o Pouchet trobaran contrincants d'alçada com Spallanzani o, sobretot, Pasteur. A la dècada de 1860, quan l'eminent químic Louis Pasteur demostra de manera contundent que la generació espontània, fins i tot d'organismes microscòpics, és impossible, s'estan difonent alhora les idees de Darwin sobre l'origen de les espècies per causes naturals.

En efecte, després de molts anys d'estudi i reflexió, Darwin va proposar la selecció natural com el principal mecanisme per a explicar l'origen de la diversitat de les espècies, una diversitat con-

venientment representada per l'arbre de la vida.¹ L'autor també donà a aquest arbre un caràcter únic: només hi ha un arbre de la vida a la Terra. O dit d'una altra manera: dues espècies qualssevol·la comparteixen un avantpassat comú. L'arbre de la vida té un tronc únic, una sola arrel, un sol origen. Amb paraules de Darwin:²

[...] probablement, tots els éssers orgànics que mai han viscut en aquest món han descendit d'alguna forma primordial, en la qual la vida fou insuflada per primera vegada.

Però, com s'explicava l'origen d'aquestes primeres espècies? Darwin mai no va abordar la qüestió en públic. En l'obra *L'origen de les espècies* va defugir el problema per considerar-lo encara fora de les possibilitats de la ciència de la seua època, posant-lo a l'alçada d'altres problemes molt complexos:

Saber com un nervi arriba a ésser sensible a la llum és una cosa que amb prou feines ens concerneix més que saber com ha estat originada inicialment la vida [...]³

[...] no entre aquí en el tema de l'origen de les capacitats mentals primàries de la mateixa manera que tampoc no ho faig amb el de l'origen de la vida.⁴

En el darrer paràgraf del llibre, Darwin torna a fer referència a l'origen comú de tots els sers vivents, però a partir de la segona edició introdueix la cautelosa referència a la intervenció del Creador:⁵

1. Vegeu: J. G. PERETÓ (2000). *Tan bell i sempre esponerós. Realitat i metàfora de l'arbre de la vida*. Barcelona: Institut d'Estudis Catalans.

2. Charles DARWIN (1859). *L'origen de les espècies*. Traducció catalana de la primera edició anglesa per S. Albertí i C. Albertí, ed. a cura de J. Senent-Josa i M. Vil·lamiñana. Barcelona: Edicions 62, 1982, p. 407.

3. *L'origen de les espècies*, p. 179.

4. *L'origen de les espècies*, p. 195.

5. *L'origen de les espècies*, p. 412; entre claudàtors les paraules afegides a partir de la segona edició.

Hi ha grandesa en aquesta concepció que la vida, amb els seus poders diversos, fou insuflada originàriament [pel Creador] en unes poques formes o en una de sola; i que, mentre aquest planeta ha anat girant d'acord amb la llei fixa de la gravetat, hi evolucionaren i hi evolucionen, a partir d'un començ tan simple, infinitat de formes de les més belles i meravelloses.

Podem, tanmateix, llegir en una carta al seu amic el botànic Joseph Dalton Hooker i datada del dia 1 de febrer de 1871:⁶

Si poguérem (i quin «si» tan gran) concebre un bassalet d'aigua temperada, amb tota classe de sals nitrogenades i fosfòriques, i amb llum, calor i electricitat, es formaria químicament un compost proteic que podria sofrir transformacions encara més complexes. Avui dia un compost així seria immediatament devorat o absorbit; però això no haguera ocorregut abans que es formaren els primers sers vius [...]

44

Un dels més fervents i ardorosos seguidors de les propostes de Darwin fou Ernst Haeckel. Aquest autor sí que va proposar que per a l'origen de les primeres formes vives calia postular una mena de generació espontània, malgrat Pasteur. Posà l'èmfasi en les condicions físiques del planeta primitiu per a proposar que aleshores, com passa durant la cristallització d'un mineral, les substàncies adients s'agregarien per formar els organismes més simples. Com en la Terra actual s'haurien perdut aquestes condicions ambientals peculiars, la generació espontània no seria possible ara.

Haeckel deia el 1862, només tres anys després de la publicació de *L'origen de les espècies* de Darwin:⁷

6. Citat per LAZCANO, a: *La chispa de la vida. Alexander I. Oparin*. Mèxic DF: Pangea, 1992, p. 11.

7. Fragment de la monografia dels radiolaris citat per BÖLSCHKE, W. *Haeckel. His Life and Work*. Londres: Watts & Co., 1909, p. 57.

El principal defecte de la teoria darwiniana és que no il·lumina gens ni mica l'origen de l'organisme primitiu —probablement una cèl·lula simple— a partir del qual han descendit tots els altres. Quan Darwin assumeix un acte de creació especial per a aquesta primera espècie, no està sent consistent ni, crec jo, massa sincer.

En efecte, Darwin mateix confessa el 1863 a les pàgines del seu diari haver estat sotmès a la pressió externa a l'hora d'acceptar la intervenció sobrenatural a l'origen de la vida i torna a remarcar la impossibilitat d'abordar el problema des de la ciència en aquells moments:⁸

Passarà encara algun temps abans que vejam el «fang, protoplasma, etc.» engendrant un nou animal. Però m'he lamentat molt d'haver-me sotmès servilment a l'opinió pública i haver usat la paraula del Pentateuc, creació, amb la qual en realitat només volia dir 'sorgit' per algun procés totalment desconegut. És una estupidesa pensar ara en l'origen de la vida; també podríem pensar en l'origen de la matèria.

És a dir, la vida s'hauria originat per causes estrictament naturals, en algun moment de la història geològica, d'una manera completament desconeguda. La tensió intel·lectual entre les dades contundents de Pasteur i aquesta conseqüència lògica del darwinisme amb relació a l'origen de la vida no fou resolta de forma satisfactòria fins les aportacions del bioquímic rus Aleksandr I. Oparin. Cal reconèixer que la controvèrsia sobre la generació espontània canvià de focus amb Darwin: abans de l'assumpció d'una perspectiva evolutiva de la naturalesa la generació espontània es referia a l'origen dels organismes actuals —fins i tot per a Lamarck. Després de Darwin la generació espontània queda lligada, sobretot però no exclusivament, al problema de l'origen natural de la vida. Tot això malgrat Pasteur i, per tant, generant una forta confusió en

8. Diari, 29 de març de 1863. Darwin, C. *Autobiografía y cartas escogidas*, selecció de Francis Darwin. Madrid: Alianza, 1997, p. 479.

el debat.⁹ Així encara perdurà la idea de la possibilitat de la generació espontània ara mateix, com a conseqüència de les patologies com proposava Bastian, o en la generació d'organismes molt primitius i elementals en els fons marins, com suggeria Haeckel i, fins i tot, descrigueren erròniament autors de prestigi com Huxley.¹⁰ Oparin, tanmateix, substituirà la generació espontània, l'aparició sobtada d'organismes a partir de materials inerts, per una successió de processos lents i graduals, una evolució química en la Terra primitiva que enllaçaria les etapes d'evolució còsmica de formació dels sistemes planetaris amb les etapes d'evolució biològica.

El 1924, Oparin publica un breu opuscle¹¹ on explica la seua proposta de com els materials orgànics presents en una Terra abiòtica sofririen transformacions i reorganitzacions cap a formes més i més complexes, fins a arribar a les primeres formes cel·lulars amb característiques biològiques molt elementals, en particular la capacitat de generar els seus propis components. Aquest llibret va romandre inèdit excepte per als lectors en llengua russa fins al 1967.¹² Per primera vegada, hom plantejava un intent de comprensió i descripció de l'ambient de la Terra primitiva així com de la necessària existència de materials orgànics prebiòtics com a matèria primera per a l'origen de la vida. Aquests materials vindrien de les síntesis abiòtiques com ara la hidratació dels carburs metàl·lics —una reacció que havia proposat erròniament D. I. Mendelejev per explicar l'origen dels hidrocarburs— o l'aportació de materials extraterrestres, atès que ja s'havia descrit la

9. J. FARLEY, (1986). «Philosophical and historical aspects of the origin of life». *Treb. Soc. Cat. Biol.*, núm. 39, p. 37-47.

10. S. J. GOULD (1980). «*Bathybius and Eozoon*», a: *The Panda's Thumb*. Nova York: W. W. Norton.

11. A. I. OPARIN (1924). *Proiskhodenie Zhizni*. Moscou: Moscovskii Rabotchi. Traducció anglesa a: DEAMER, D., FLEISCHAKER, G. *Origins of Life: the Central Concepts*. Boston: Jones and Barlett, 1994.

12. El cristal·lògraf John D. Bernal va incloure com a annex del seu llibre *The Origin of Life (The Weidenfeld and Nicolson Natural History*, R. Carrington, ed. Londres: Readers Union) la traducció a l'anglès del text d'Oparin (1924) (p. 199-234) així com del de J. B. S. Haldane (1929) (p. 242-249).

presència de substàncies orgàniques en els meteorits i cometes. L'autor mira també de traçar la línia que va dels materials orgànics a les formes vives, tot seguint el principi que «no hi ha cap diferència fonamental entre allò viu i allò inert» i que hom pot considerar viu un tros de matèria que manifesta una sèrie de propietats reunides —estructura o organització definida, metabolisme, autoreproducció, resposta a estímuls— que podem trobar per separat en la natura inerta. Segons Oparin, les primeres formes vives derivarien d'unes petites gotes col·loïdals i serien molt semblants a bacteris anaerobis fermentatius que s'alimentarien dels materials orgànics a l'abast.¹³

Un llibre d'Oparin molt més extens publicat en rus el 1936 fou ràpidament traduït a l'anglès i publicat el 1938 als EUA,¹⁴ on l'autor introdueix l'enfocament comparat dins la bioquímica per tal d'inferir les propietats dels metabolismes més antics. Cal remarcar també que, el 1929, el bioquímic britànic John B. S. Haldane publicà un breu article¹⁵ on, de forma independent a Oparin, exposava unes idees força similars i introduïa la imatge de la «sopa prebiòtica» que tanta fortuna ha fet. Hi ha una diferència fonamental entre les dues propostes inicials d'Oparin i Haldane. Per al primer, l'origen de la vida s'associa a l'origen del metabolisme i de la cèl·lula, que en la seua versió més primordial s'anomenà «coacervat». Tanmateix, per a Haldane, enlluernat pel recent descobriment dels bacteriòfags per Félix d'Hérelle, l'origen de la vida s'associava a l'origen dels virus, en essència, la capacitat de reproducció. Ací trobem, doncs, de bell antuvi les dues grans tradicions que encara perduren dins del camp de la recerca sobre l'ori-

13. Sobre el significat científic i històric de les aportacions d'Oparin vegeu: A. LAZCANO (1995). «Aleksandr I. Oparin: apuntes para una biografía intelectual», a: *Orígenes de la vida. En el centenario de A. I. Oparin*. F. Morán, J. Peretó, A. Moreno (eds.). Madrid: Complutense, p. 15-39.

14. A. I. OPARIN (1936). *The Origin of Life*. Traducció anglesa de S. Morgulis (Nova York: Macmillan, 1938).

15. J. B. S. HALDANE (1929). «The Origin of Life». *The Rationalist Annual* (vegeu la nota 12).

gen de la vida: l'èmfasi en la capacitat d'automantenir-se o en la de fer còpies d'un mateix.¹⁶

Un treball, ara considerat un clàssic, publicat per Stanley L. Miller el 1953¹⁷ va inaugurar una nova branca de la química orgànica: la química orgànica prebiòtica. Miller seguí les indicacions del seu mestre, Harold Urey, sobre la composició química de l'atmosfera primitiva i l'esquema conceptual marcat per Oparin. El seu exemple fou seguit per altres laboratoris i investigadors, com el català Joan Oró, que el 1961¹⁸ demostrà la síntesi d'adenina, un component biològic bàsic, a partir del cianur d'hidrogen, un compost molt abundant a l'Univers. Del que es tracta, en general, és de simular experimentalment les condicions prevalents al planeta en l'època de l'origen de la vida per comprovar la plausibilitat dels processos i dels mecanismes. Quines condicions són aquestes? De quina època geològica parlem? De quins processos i mecanismes? Totes aquestes preguntes estan farcides de moltes més incògnites i enigmes que hom suposava només fa cinquanta anys.¹⁹

La recepció pública dels resultats de Miller fou excitant: simplement fent descàrregues elèctriques a dins d'una mescla gasosa similar a l'atmosfera de Júpiter (vapor d'aigua, amoníac, hidrogen, metà) obtenia una sorprenent combinació de composts entre els quals hi havia algun dels components de les proteïnes, els aminoàcids. Semblava, i així ho publicà més d'un mitjà de comunicació, que el secret de l'origen de la vida era gairebé a punt de revelar-se. Però no és així. La vida, per molt elemental que siga,

16. Hom pot llegir una aportació al debat ben recent a: J. W. SZOSTAK, D. P. BARTEL, P. L. LUISI (2001). «Synthesizing life». *Nature*, núm. 409, p. 387-390.

17. S. L. MILLER (1953). «A production of amino acids under possible primitive Earth conditions». *Science*, núm. 117, p. 528-529.

18. J. ORÓ (1961). «Mechanism of synthesis of adenine from hydrogen cyanide under possible primitive Earth conditions». *Nature*, núm. 191, p. 1193-1194.

19. Vegeu les revisions: J. G. PERETÓ (1994). «Enigmes irresolts al voltant de l'origen de la vida. Als cent anys del naixement d'Aleksandr I. Oparin». *Rev. Cat.*, núm. 43, p. 9-19 i J. G. PERETÓ (2000). «L'evolució química i l'origen de la vida». *Rev. Soc. Cat. Quím.*, núm. 1, p. 8-14.

per molt modest i simple que siga el microorganisme, és extraordinàriament més complexa que la més complexa de les mescles químiques imaginables. Hi ha, en la vida, un principi organitzador, una lògica, xifrada en una informació digitalitzada químicament, que fa possible la transformació de la matèria i l'energia en els components de la mateixa matèria viva.

Malgrat els enormes esforços esmerçats, encara falten punts essencials de la síntesi abiòtica de composts biològics que no han estat simulats satisfactòriament. L'origen dels nucleòtids, components dels àcids nucleics, n'és un exemple molt clar. Un nucleòtid es compon d'una base nitrogenada, un sucre i uns grups fosfat. Pel que fa a la base —que en el cas de l'ARN són adenina, citosina, uracil i guanina—, el seu origen és fàcil d'imaginar. Hi ha esquemes de síntesi abiòtica molt sòlids, com el proposat per Oró per a l'adenina i molts d'altres, com els suggerits pel mateix Miller per a la citosina i l'uracil.²⁰ Quant als sucres —ribose en el cas de l'ARN—, les dificultats d'imaginar la seua presència prebiòtica són enormes. Aquestes substàncies no sols són molt més difícils de sintetitzar en forma eficaç i selectiva sinó que es troben afectades per una extraordinària inestabilitat. Tanmateix, l'exploració d'esquemes de reacció que impliquen catalitzadors minerals està subministrant algunes rutes plausibles per a la seua síntesi. I, finalment, la combinació adient de base nitrogenada i sucre fosforilat és un dels enigmes irresolts de la química prebiòtica.

Suposem per un moment que els components bàsics dels àcids nucleics són presents en la Terra primitiva —una suposició agosarada. Caldria suposar a continuació la polimerització d'aquests i la generació de polímers amb diverses capacitats funcionals entre les quals caldria trobar la de copiar-se ells mateixos. La polimerització dels monòmers en medi aquós ja planteja tota una nova problemàtica on els catalitzadors minerals podrien haver tingut també un paper preponderant. Hom ha proposat que una fase primerenca de l'evolució estaria protagonitzada per sers que con-

20. M. P. ROBERTSON; S. L. MILLER (1995). «An efficient prebiotic synthesis of cytosine and uracil». *Nature*, núm. 375, p. 772-774.

tindrien molècules d'ARN amb capacitat per a generar una xarxa metabòlica i tots els ingredients necessaris per a la seua autoreplicació. Aquest «món de l'ARN» seria sens dubte un món amb un grau de complexitat química força avançat, prou distant de les etapes inicials. El mateix ARN ja implica una subtilesa química molt notable, inimaginable en un món estrictament abiòtic.²¹ Cal, doncs, cercar alternatives de sistemes genètics químicament més simples, de metabolismes en fase de configuració, semienzimàtics —és a dir, amb etapes catalitzades i etapes espontànies i que ocorren sense ajut cinètic—, un sistema encara «borrós» pel que fa a l'especificitat dels processos. La nostra capacitat d'endinsar-nos en aquestes etapes primitives és molt limitada.

Però resulta tan enigmàtic l'origen del primer material genètic com el dels primers mecanismes de transducció energètica. Els sers vius són sistemes oberts que intercanvien materials i energia amb l'ambient. D'aquesta manera poden mantenir nivells de complexitat creixent al seu interior. En efecte, les cèl·lules poden fabricar tots els seus components i lluitar permanentment contra la tendència natural al desordre gràcies als mecanismes d'acoblament amb fonts energètiques externes: la llum visible del Sol o l'aprofitament oxidatiu de materials orgànics o inorgànics. Com s'originaren les primeres màquines moleculars amb capacitat d'aprofitar aquestes fonts energètiques? Com s'establiren els primers circuits i fluxos de matèria i energia en un context cel·lular? Malgrat l'existència d'hipòtesis prometedores que poden orientar els experiments i els avanços científics en aquest terreny, som encara molt lluny d'una narració coherent d'aquest capítol de l'origen de la vida.

21. L'eufòria amb què va ser rebuda la conjectura del «món de l'ARN», després de les especulacions teòriques als anys seixanta per Crick, Woese o Orgel i quan l'any 1981 Cech va demostrar la capacitat enzimàtica dels ARN, va anar seguida de l'escepticisme suscitat per la seua complexitat química. És el que de forma molt eloqüent s'ha expressat com «el somni del biòleg molecular i el malson del químic prebiòtic» (C. F. JOYCE; L. E. ORGEL, «Prospects for understanding the origin of the RNA world», a: *The RNA world*. R. F. Gesteland i J. F. Atkins, ed. Nova York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 1993).

Siga com siga, les dades planetològiques —el bombardeig esterilitzant de cometes i meteorits sobre la Terra hauria acabat fa poc menys de 4.000 milions d'anys— i la identificació de les petjades paleontològiques o químiques més antigues —situades, respectivament, en 3.500 i 3.800 milions d'anys abans del present— ens indiquen que la transició de materials químics inerts a primeres cèl·lules vives s'hauria produït, amb prou feines, fa dos-cents milions d'anys. Aquest també és un repte científic remarcable: hi ha prou temps? Només vull fer constar que el prejudici de considerar que un procés evolutiu gradual ha de ser necessàriament lent es remunta a Darwin i que alguns autors han defensat la rapidesa —en termes geològics— de l'origen de la vida.²²

Deixeu-me acabar amb una referència a una qüestió intel·lectualment molt engrescadora, com és l'existència de vida fora del nostre planeta. Des de fa molt de temps s'ha contemplat aquesta possibilitat, per bé que el posicionament ideològic i filosòfic darrere d'aquesta postura ha anat variant al llarg de la història. És evident que des de fa gairebé un segle podem sostenir la possibilitat de vida extraterrestre sobre una base d'observacions científiques ben argumentades. Però antigament era essencialment un posicionament filosòfic. Un cas paradigmàtic d'això el tenim en el poema *De Rerum Natura*, de Lucreci, on es defensa la pluralitat dels mons habitats:²³

[...] cal admetre que el cel i la terra i el sol, la lluna, el mar i tot el que existeix no són únics, ans, més aviat, en nombre innombrable; en efecte, la fita de llur vida roman tan pregonament fixada i són fets d'un cos tan subjecte a naixença, com tots els exemplars que abunden per espècies en aquest món.

22. Per a Antonio Lazcano i Stanley Miller, haurien estat suficients deu milions d'anys per a passar de materials orgànics en una sopa prebiòtica, més o menys freda i concentrada, a les primeres comunitats bacterianes. Vegeu: A. LAZCANO, S. L. MILLER (1994). «How long did it take for life to begin and evolve to cyanobacteria?». *J. Mol. Evol.*, núm. 39, p. 546-554.

23. LUCRECI. *De la natura*. Traducció i edició a cura de Miquel Dolç. Barcelona: Laia, 1986, p. 156.

Tanmateix, en el segle XVI aquesta argumentació era causa de persecució i, fins i tot, de condemna a mort: el 1600 moria cremat a la foguera Giordano Bruno per seguir els passos de Lucreci i d'altres pensadors i proposar l'existència d'altres mons habitats. L'adveniment de la ciència moderna i, sobretot, el principi copernicà o de «mediocritat», que ens mostra un planeta Terra que no és el centre de l'Univers ni té res d'especial, i el principi darwinianà, que situa l'espècie humana en un territori estrictament natural, ens condueix a una acceptació tranquil·la d'aquesta possibilitat de pluralitat dels mons habitats. L'astrònom francès Camille Flammarion en feu una defensa molt popular a finals del segle XIX, basant-se en arguments de l'astronomia, i d'altres ciències naturals.²⁴

El programa d'astrobiologia de la NASA mira d'avançar en l'exploració de les possibilitats de vida en el nostre sistema solar, centrant-se en llocs d'interès com ara Mart o el satèl·lit de Júpiter Europa, on es puguen donar o haver-se donat «condicions d'habitabilitat».²⁵ L'agost de 1996 es produí l'anunci d'unes observacions excepcionals en un meteorit d'origen marcian trobat a l'Antàrtida. A hores d'ara hom no pot afirmar que les dades aportades siguin suficientment conclouents per a acceptar l'existència de restes fòssils de vida en aquesta roca extraterrestre, com es va dir en aquell moment.²⁶ La recerca ha de continuar i, per descomptat, les dades

24. Hi ha una edició en llengua espanyola del llibre de Flammarion, *La pluralidad de los mundos habitados* (Barcelona: Casa Editorial Maucci, posterior a 1910) que és traducció de l'edició 25ena en francès publicada en 1877, només quinze anys després de la primera. El llibre porta per subtítol: *Estudio en el que se exponen las condiciones de habitabilidad de las tierras celestes, examinadas desde el punto de vista de la astronomía, de la fisiología y de la filosofía natural*.

25. Aquest concepte ha canviat molt amb els avanços en microbiologia en els darrers anys. El descobriment de microorganismes amb una extraordinària capacitat d'adaptació ha ampliat notablement els límits físics per a la vida, tal com la coneixem, pel que fa a temperatura (entre -50 °C i 150 °C) i pressió (més de 1.000 atmosferes). Vegeu: N. R. PACE (2001). «The universal nature of biochemistry». *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, núm. 98, p. 805-808.

26. D. S. MCKAY *et al.* (1996). «Search for past life on Mars: possible relic biogenic activity in Martian meteorite ALH84001». *Science*, núm. 273, p. 924-930. En el discurs d'investidura com a doctor 'honoris causa' de la Universitat Jaume I de

més concloents hauran d'extraure's a partir de les observacions directes en mostres portades des de Mart.

El doctor Giner Sorolla també ens ha fet reflexionar a través de la seua poesia en la qüestió dels orígens. Vull acabar citant un poema del llibre *Galàxies (poesies de l'espai-temps)*, que porta per títol «Park Avenue»:

a grapats, mils,
milions d'edats
Park Avenue et contemplen.
el que foren bullents oceans
amb negra solitud engolits,
per la violència del terbolí,
el Gran Procés,
emportat per diluvis de mutacions
al bellugant Cosmos,
sense Alfa ni Omega.
algues primer;
de sobte, cucs
en no-res, història.
avui, fulgurants ruscs
desbordant caos
de l'atapeïda urbs,
de megalítics gegants,
temples de silicats i metall,
fotons reverberant.
com dantesc infern
cels despullats d'estels,
eclipsats per electròniques serps.

Castelló el 18 d'octubre de 1996 (Giner Sorolla 1997a), el professor Giner Sorolla esmenta la detecció d'hidrocarburs policíclics aromàtics en aquest meteorit i fa referència a les seues idees sobre els lligams entre orígens de la vida i del càncer que ha tractat també en altres obres (Giner Sorolla 1979, 1983, 2000).

per les nits a Manhattan,
només fluorescents titil·legen:
Panam, Rockefeller, Ford...
l'esperit és ben mort ací,
ofegats per dièlsels i estalzi.

OBRES CITADES D'ALFRED GINER SOROLLA

«El nou Gènesi: a l'entorn dels orígens de la vida». *L'Espill*, núm. 1, p. 63-85. València: Edicions Tres i Quatre, 1979.

Un nou Gènesi: a l'entorn dels orígens. Barcelona: Edicions 62, 1983.

L'ombra i els somnis, col·lecció «Comunicació», sèrie «Assaig», núm. 1. Castelló: Universitat d'Alacant; Universitat Jaume I; Universitat de València, 1993.

Galàxies, poesies de l'espai-temps. Vinaròs: Antinea, 1995.

«L'espurna de la vida, el bressol de l'univers: repte i bellesa de la ciència». A: *Els fets dels temps*, p. 133-140. Vinaròs: Antinea, 1997a.

Estils i teories. Reflexions d'un científic sobre art, col·lecció «De soca i arrel». Vinaròs: Caixa Rural de Vinaròs, 1997b.

Orígenes: del big bang al tercer milenio, amb Mercè Piqueras. Vinaròs: Antinea, 2000.



Doctorat honoris causa per la Universitat Jaume I de Castelló (18 d'octubre de 1996). D'esquerra a dreta: Salvador Alegret (UAB), Mercè Pamblanco (UV), Juli Peretó (UV), Alfred Giner Sorolla, Maria Teresa Escalas (UAB) i Adolf Tobeña (UAB).

55



Homenatge de la Universitat Catalana d'Estiu a Prada de Conflent (23 d'agost de 1998). Alfred Giner Sorolla i el president de la UCE, Miquel Porter i Moix (UB).