

# Vida de la llum, llum per a la vida

per RICARD GUERRERO i MERCÈ BERLANGA, amb il·lustració de CARLES PUCHE

**H**i ha dues coses en les quals s'assemblen els microbis i els estels. La primera és ben evident: per a observar-los, tant els dimi-nuts microbis com els gegantins estels, es necessiten instruments basats en les ones electromagnètiques. Els microbis solament es poden veure a través de microscopis, bé sigui els que utilitzen la radiació de la llum visible (microscopis òptics, amb una longitud d'ona d'entre 400 i 700 nanòmetres), o bé els que usen la radiació dels electrons, amb unes longituds d'ona molt més petites. I encara que a ull nu podem veure només uns quants centenars d'estels, per a observar-ne la major part necessitem telescopis de llum visible i altres tipus d'instruments que detecten un espectre ampli de radiacions, des de les més curtes, com els raigs X, a les més llargues, com les de ràdio.

La segona cosa en què s'assemblen és que tant els microbis com els estels tenen un nombre d'individus enorme. Solament a la nostra galàxia, la Via Làctia, pot haver-hi més de 100.000 milions d'estels. I segurament a l'univers conegut hi ha més de 100.000 milions de galàxies. Però, tot i que aquest nombre és esbalaïdorament alt (10 elevat a 22, i segurament fem curts en el càlcul), el nombre de microbis que hi ha a la Terra és superior en molts ordres de magnitud, ja que s'estima que és de 10 elevat a 30.

Però aquesta realitat hauria passat desapercebuda, com un altre dels fets que caracteritzen el nostre sorprenent univers, si no fos perquè en un planeta no massa gran, que gira al voltant d'un estel mitjà, en dimensions i edat, que està dins d'una de les moltes galàxies de la seua regió còsmica, va sorgir un organisme intel·ligent capaç d'observar, estudiar i meravellar-se d'aquesta realitat. La galàxia, ja ho hem dit, és la Via Làctia. L'estel mitjà, el Sol. El planeta petit, la Terra. L'organisme intel·ligent, l'espècie humana.


Les Nacions Unides han declarat 2015 l'Any Internacional de la Llum i de les Tecnologies basades en la Llum. És una proposta que intenta destacar les grans conquestes que s'han fet sobre el coneixement i aplicació de la llum i la importància que té aquest coneixement científic per al benestar de la humanitat. Aquesta celebració compta amb la col·laboració de la UNESCO, de societats científiques i d'institucions acadèmiques de molts països, i també de plataformes tecnològiques i organitzacions del sector privat que desitgen promoure i destacar el significat de la llum i de les seues aplicacions. Com és lògic, les societats

científiques i activitats diverses desenvolupades durant 2015 estan relacionades amb els aspectes físics de la llum, que és celebrada i estudiada des del punt de vista físic. Molts països, entre ells Espanya i Portugal, han nomenat comitès encarregats de la celebració, que estan integrats principalment per físics i tecnòlegs.

Però la llum pot considerar-se des de molts altres punts de vista. La llum és essencial per al desenvolupament de la vida sobre la Terra, ha determinat l'evolució dels animals i les plantes i, ja en el que pertoca a la nostra espècie, té un paper fonamental en molts aspectes de la cultura i de l'art (pintura, fotografia, cinema...). És per tant necessari considerar que l'any 2015 és també el de la celebració del que podríem anomenar «l'Any Internacional de la Llum i dels seus efectes sobre la vida». L'any 2015 commemora també diversos aniversaris, entre els quals la publicació, el 1015, del primer llibre d'òptica, escrit per l'astrònom i matemàtic musulmà Ibn Al-Haytham (l'latinitzat com a Alhazen; Bàssora 965 – El Caire 1040), un text que va tenir una gran influència sobre pensadors occidentals posteriors com ara Roger Bacon o Johannes Kepler.

La llum va tenir un paper fonamental en l'evolució ja des de les primeres fases de la vida sobre la Terra. La llum va aportar energia als primers ecosistemes, mitjançant el procés de la fotosíntesi. La llum permet als organismes fixar  $\text{CO}_2$  i reduir-lo amb hidrogen per convertir-lo en aliment, normalment en carbohidrats. Al principi l'hidrogen procedia de reaccions químiques, principalment de l'àcid sulfhídric ( $\text{H}_2\text{S}$ ), molt abundant en la Terra primitiva, en ser emès pels nombrosos volcans de l'època. La primera fotosíntesi produïa aliment, com l'actual, però no desprenia oxigen, sinó sofre, que es dipositava en petits grànuls.

Si la vida sobre la Terra es va iniciar fa aproximadament uns 3.850 milions d'anys, ja en els primers tres-cents milions d'anys es va produir un fenomen que va provocar una gran hecatombe biològica, fins al punt d'esdevenir la causa de la primera gran extinció dels habitants del planeta. Uns bacteris que avui coneixem com a cianobacteris (o "algues blaves") van inventar un nou sistema de fotosíntesi. Un sistema que en comptes d'agafar l'hidrogen de la molècula d'àcid sulfhídric i d'altres molècules reduïdes presents en el medi, va trencar l'encara més abundant aigua ( $\text{H}_2\text{O}$ ), i la va escindir en hidrogen i oxigen. L'hidrogen (els protons) entrava a les cèl·lules i es combinava amb el  $\text{CO}_2$ . Amb això, aquests cianobacteris van aconseguir

An artistic illustration of Earth and the Moon in space. The Earth is shown as a large sphere with a dark, starry background. The Moon is a smaller sphere to the left. The Earth's surface is dark, with some light reflecting off the continents and oceans. The Moon's surface is also dark, with some light reflecting off its craters and features. The background is filled with numerous small, bright stars of varying colors.

**«Sense l'espècie humana,  
ningú no s'adonaria  
de les meravelles de la  
natura. Els humans som  
el ulls de Gaia»**

Il·lustració: CARLES PUCHE

un efecte desitjable, una gran facilitat per produir aliment (és a dir, carbohidrats, que estan compostos de  $\text{CO}_2$  més hidrogen), ja que quedava plenament garantit el subministrament de protons. Però també van obtenir un efecte indesitjable (al principi): la desaparició de la major part dels organismes que vivien a la Terra en aquella època. I per què? Perquè, en trencar la molècula d'aigua, es va alliberar un gas terriblement tòxic per a la vida anaeròbia (vida sense oxigen), que era l'única que hi havia aleshores al planeta.

Aquest gas verinós era l'oxigen. La major part dels organismes es van extingir en aquella fase tan inicial de la vida. Van ser cremats per l'oxigen i solament alguns, els que van desenvolupar enzims per protegir-se'n, van sobreviure. I, tot lentament, aquest gas altament reactiu va anar escapant-se a l'atmosfera, on, juntament amb el gas nitrogen, també produït per bacteris, va formar l'aire i va permetre el desenvolupament de la vida aeròbia i la gran evolució que va esclatar a partir d'aquest moment.

La Terra és un planeta especial dins el sistema solar. És l'únic que té llum pròpia, i de diferents orígens. Cap dels altres planetes i cossos del sistema solar en tenen, de llum; solament poden reflectir la que reben

del Sol. Però la Terra «produeix» llum: llum que procedeix dels incendis i dels volcans, però també de la il·luminació humana i de la que produeixen diversos animals, plantes i fongs que presenten luminescència. La Terra és també especial perquè té vida. I al llarg de l'evolució, després de més de 3.850 milions d'anys sobre la Terra, la vida ha evolucionat fins donar uns éssers intel·ligents, que poden interpretar i explicar les causes de l'evolució i els mecanismes i lleis que regulen l'univers on existim. Sense la nostra espècie, almenys i pel que sabem, en el sistema solar cap organisme podria haver-se preguntat pel seu passat i intentat regular el seu futur. Sense l'espècie humana, la Terra i el sistema solar existirien, sí, però ningú no els podria interpretar, ningú no s'adonaria de les meravelles de la natura. Ningú no veuria les forces i la lògica de l'univers. No en va, segons la frase afortunada de James Lovelock, «els humans som els ulls de Gaia». ☺

**Ricard Guerrero.** Membre de l'Institut d'Estudis Catalans i director acadèmic de la Barcelona Knowledge Hub de l'Academia Europaea.

**Mercè Berlanga.** Professora agregada interina del departament de Microbiologia i Parasitologia. Universitat de Barcelona.

**Carles Puche.** Il·lustrador, Barcelona.