



EXTRATERRESTRE

La humanitat davant
del primer senyal
de vida intel·ligent
més enllà de la Terra

AVI LOEB

AVI LOEB

EXTRATERRESTRE

La humanitat davant del primer senyal
de vida més enllà de la Terra

Traducció de Jordi Boixadós

TÍTOL ORIGINAL: *EXTRATERRESTRIAL. THE FIRST SIGN*

OF INTELLIGENT LIFE BEYOND EARTH

PRIMERA EDICIÓ: FEBRER DEL 2021

© AVI LOEB, 2021

TOTS ELS DRETS RESERVATS

AQUESTA EDICIÓ S'HA PUBLICAT D'ACORD AMB MARY EVANS INC.

A TRAVÉS D'INTERNATIONAL EDITORS' CO.

© DE LA TRADUCCIÓ: JORDI BOIXADÓS, 2021

© EDITORIAL PLANETA, S.A.

© COLUMNA EDICIONS, LLIBRES I COMUNICACIÓ, S.A.U.

AV. DIAGONAL, 662-664 - 08034 BARCELONA

ISBN: 978-84-664-2745-6

DIPÒSIT LEGAL: B. 21.187-2020

FOTOCOMPOSICIÓ: MOELMO

www.columnaedicions.cat

AMB LA COL·LABORACIÓ DEL DEPARTAMENT DE CULTURA



Generalitat de Catalunya
**Departament
de Cultura**

Queda rigorosament prohibida sense autorització escrita de l'editor qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra, que serà sotmesa a les sancions establertes per la llei. Podeu adreçar-vos a Cedro (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra (www.conlicencia.com; 91 702 19 70 / 93 272 04 47). Tots els drets reservats.

El paper utilitzat per imprimir aquest llibre està qualificat com a ecològic i procedeix de boscos gestionats de manera sostenible.

Índex

<i>Introducció</i>	9
1. Explorador	21
2. La granja	33
3. Anomalies	51
4. StarChips	77
5. La hipòtesi de la vela solar	95
6. Petxines i boies	107
7. Aprendre dels infants	125
8. Immensitat	149
9. Filtres	159
10. Astroarqueologia	173
11. L'aposta de l'‘Oumuamua	197
12. Llavors	209
13. Singularitats	225
<i>Conclusió</i>	245
<i>Epíleg</i>	251
<i>Agraïments</i>	253
<i>Notes</i>	255
<i>Lectures addicionals</i>	261
<i>Índex temàtic</i>	275

I

Explorador

Molt abans que sabéssim res de la seva existència, l'objecte viatjava cap a nosaltres des de la direcció de Vega, una estrella a només vint-i-cinc anys llum de distància. Va interceptar el pla orbital, dins del qual tots els planetes giren al voltant del Sol, el 6 de setembre de 2017. La trajectòria extremament parabòlica de l'objecte, però, garantia que només passaria de visita, que no s'hi quedaria.

El 9 de setembre de 2017, el visitant va arribar al seu periheli, el punt més pròxim al Sol de la trajectòria. A partir d'aleshores va començar a sortir del sistema solar; amb la seva velocitat lluny de la nostra estrella —amb relació a aquesta, aproximadament 93.300 quilòmetres per hora—, es podia donar més que per garantit que s'escaparia de la gravetat del Sol. Va travessar el pla orbital de Venus pels volts del 29 de setembre i el de la Terra cap al 7 d'octubre, en un ràpid moviment cap a la constel·lació del Pegàs i la foscor de més enllà.

Mentre l'objecte se'n tornava a gran velocitat cap a l'espai interestel·lar, la humanitat no se n'assabentava. Com que no érem conscients que hagués arribat, no li havíem posat

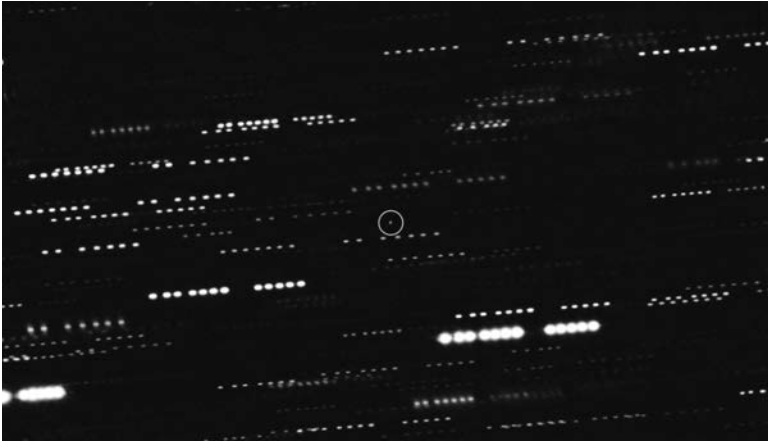
cap nom. Si algú o alguna cosa li havia posat nom, nosaltres ni sabíem quin podria ser ni ho sabem ara.

Fins que no ens havia deixat enrere, els astrònoms de la Terra no vam entreveure el nostre fugaç convidat. Vam assignar a l'objecte diverses denominacions oficials, i al final ens en vam quedar una: 1I/2017 U1. No obstant, la comunitat científica d'arreu del món i el públic en general l'acabarien coneixent senzillament com a 'Oumuamua, un nom hawaià que reflecteix la localització geogràfica del telescopi que vam utilitzar per descobrir-lo.

Les illes de Hawaii són unes joies de l'oceà Pacífic que atreuen turistes d'arreu del món. Els astrònoms, però, s'hi senten atrets per un factor addicional: allà hi ha instal·lats uns quants dels telescopis més sofisticats de la Terra, un testimoni de les tecnologies més avançades.

Entre els telescopis d'última generació de Hawaii hi ha els que formen el Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System (Pan-STARRS), una xarxa de telescopis i càmeres d'alta definició situada en un observatori al cim del Haleakala, el volcà dorment que forma la major part de l'illa de Maui. Un dels telescopis, el Pan-STARRS1, conté la càmera de més alta definició del món, i des del dia que es va connectar, el sistema en conjunt ha descobert la majoria dels cometes i dels asteroides propers a la Terra que es troben al nostre sistema solar. El Pan-STARRS, però, té una altra distinció: va recollir les dades que van fer que ens fixéssim inicialment en l'existència de l' 'Oumuamua.

El 19 d'octubre, a l'Observatori Haleakala, l'astrònom Robert Weryk va descobrir l' 'Oumuamua gràcies a les dades que havia recollit el telescopi Pan-STARRS, unes imatges que mostraven l'objecte com un punt de llum que tra-



Imatge combinada de telescopi del primer objecte interestel·lar, l'ʻOumuamua, marcat amb un cercle, en forma de font puntual inconclusa al centre. Està envoltat de rastres d'astres borrosos, cadascun dels quals apareix com sèries de punts a mesura que el telescopi captava imatges de l'ʻOumuamua en moviment. ESO/K. Meech *et al.*

vessava el cel a gran velocitat, massa de pressa perquè la gravetat del Sol pogués capturar-lo. Aquesta pista de seguida va dur la comunitat astronòmica a posar-se d'acord en el fet que Weryk havia descobert el primer objecte interestel·lar no detectat mai en el nostre sistema solar. Ara bé, quan li vam posar un nom, l'objecte ja es trobava més de trenta-dos milions de quilòmetres de la Terra, o aproximadament vuitanta-cinc vegades la distància a la Lluna, i s'allunyava ràpidament de nosaltres.

Va entrar al nostre veïnat com un desconegut, però en va marxar com alguna cosa més. L'objecte al qual acabàvem de posar un nom ens va deixar amb una muntanya de preguntes sense resposta que esperonarien la investigació a fons dels científics, i alhora la imaginació del món.

Una traducció lliure de la paraula hawaiana ‘*oumuamua*’ és «explorador». En l’anunci de la designació oficial de l’objecte, la Unió Astronòmica Internacional va definir ‘*oumuamua*’ d’una manera una mica diferent, com «el primer missatger que arriba d’un lloc llunyà». Sigui com vulgui, el nom implica clarament que l’objecte era el primer d’altres que vindran.

Al final, els mitjans van qualificar l’‘*Oumuamua*’ d’«estrany», «misteriós» i «insòlit», però comparat amb què? La resposta, en resum, és que aquell explorador era estrany, misteriós i insòlit comparat amb tots els altres cometes i asteroides que s’havien descobert fins llavors.

De fet, els científics no podíem afirmar amb certesa ni tan sols que aquell explorador fos un cometa o un asteroide.

D’elements per comparar no ens en faltaven. Cada any es descobreixen milers d’asteroides, roques seques que travessen l’espai a gran velocitat, i el nombre de cometes gelats del nostre sistema solar és més gran del que podem comptar amb els instruments de què disposem.

Els visitants interestel·lars són molt més insòlits que els asteroides i els cometes. De fet, quan es va descobrir l’‘*Oumuamua*’, no havíem vist mai travessar el nostre sistema solar cap objecte que hagués estat originat a fora.

La distinció no va durar gaire. Poc després que s’identifiqués l’‘*Oumuamua*’, es va descobrir un segon objecte interestel·lar, i en el futur és probable que en descobrim molts més, sobretot amb l’imminent Legacy Survey of Space and Time (LSST) a l’Observatori Vera C. Rubin. I, en certa manera, ja ens esperàvem aquests visitants abans que poguéssim veure’ls. Les estadístiques suggereixen que, si bé la població d’objectes interestel·lars que travessen el pla orbital de la Terra és diversos ordres de magnitud més petita que la dels

objectes originats dins del sistema solar, això no vol dir que siguin inusuals. En resum, la idea que el nostre sistema solar aculli de vegades objectes interestel·lars infreqüents és meravellosa, però no hi ha gens de misteri. I, al primer moment, els fets més planers de l'‘Oumuamua només anunciaven que era meravellós. Després que l'Institut d'Astronomia de la Universitat de Hawaii anunciés, el 26 d'octubre de 2017, el descobriment de l'‘Oumuamua, els científics de tot el món vam revisar de seguida les dades més rudimentàries que s'havien recollit i ens vam posar d'acord en la majoria dels fets bàsics: la trajectòria de l'‘Oumuamua, la seva velocitat i les seves dimensions aproximades (menys de quatre-cents metres de diàmetre). Cap d'aquells primers detalls suggeria que l'‘Oumuamua fos insòlit per cap altra raó que no fos el seu origen fora del nostre sistema solar.

No gaire més tard, però, els científics que filtraven les dades que s'anaven acumulant van començar a assenyalar les peculiaritats de l'‘Oumuamua; aquells detalls aviat van fer que poséssim en qüestió que aquell objecte fos un cometa o un asteroide normal i corrent, tot i que interestel·lar. De fet, ben poques setmanes després del descobriment de l'objecte, a mitjans de novembre del 2017, la Unió Astronòmica Internacional —l'organització que posa nom als nous objectes identificats a l'espai— va canviar la designació de l'‘Oumuamua per tercera vegada i última. Inicialment, la IAU l'havia anomenat C/2017 U1; la *C* era per *cometa*. Després la va canviar per A/2017 U1; la *A* volia dir *asteroide*. Finalment, la IAU li va canviar el nom per 1I/2017, i la *I* vol dir *interestel·lar*. En aquell moment, el fet que l'‘Oumuamua havia vingut de l'espai interestel·lar era una de les poques coses sobre les quals tothom hi estava d'acord.

Un científic ha d'anar cap allà on el condueixen les proves, diu el vell adagi. Seguir les proves implica humilitat, i ens allibera de les idees preconcebudes, que poden emboirar les observacions i l'enteniment. El mateix es pot dir de l'adultesa; hi ha una bona definició que diu que «l'adultesa és el moment en què has acumulat prou experiència perquè els teus models tinguin un alt percentatge d'èxit a l'hora de predir la realitat». Potser no faríem servir aquesta definició per explicar als fills què vol dir convertir-se en adult, però tot i així trobo que té les seves virtuts.

A la pràctica, això vol dir senzillament que hem de poder-nos permetre les ensepegades. Desprendre'ns de prejudicis. Brandar la navalla d'Occam i buscar l'explicació més senzilla. Estar disposats a abandonar els models que fallen, cosa que passa d'una manera inevitable quan topem amb la nostra comprensió imperfecta dels fets i les lleis de la natura.

És evident que hi ha vida a l'univers; nosaltres en som la prova. I això vol dir que la humanitat proporciona un conjunt de dades enorme, persuasiu —que de vegades ens inspira i d'altres ens fa tocar de peus a terra—, que hem de tenir en compte quan ens preguntem sobre les accions i les intencions de qualsevol altra vida intel·ligent que pogués existir —o que hagi pogut existir— a l'univers. Com a exemple únic de vida conscient que hem estudiat en profunditat, els humans som susceptibles de poder proporcionar moltes pistes sobre el comportament de qualsevol altra vida conscient, passada, present o futura, a l'univers.

Com a físic, m'impresiona l'omnipresència de les lleis físiques que governen la nostra pròpia existència en el nostre planeta petit i particular. Quan miro el cosmos, me'n meravella l'ordre, el fet que les lleis de la natura que trobem aquí a la Terra sembla que són vàlides fins als límits mateixos de l'univers. I durant molt de temps, fins a l'arribada de

l'‘Oumuamua, he dut dins meu un pensament com a conseqüència d'això: l'omnipresència d'aquestes lleis naturals suggereix que, si hi ha vida intel·ligent en algun altre lloc, quasi amb tota seguretat inclourà éssers que reconeixen aquestes lleis omnipresents i que estan àvids d'anar allà on condueixen les proves, delerosos d'elaborar teories, recollir dades, posar les teories a examen, refinar-les i tornar-les a posar a examen. I, finalment, igual que ha fet la humanitat, sortir a explorar.

La nostra civilització ha enviat cinc objectes artificials a l'espai interestel·lar: la Voyager 1 i la Voyager 2, la Pioneer 10 i la Pioneer 11, i la New Horizons. Aquest fet ja suggereix per ell mateix el nostre potencial il·limitat de sortir ben lluny a l'aventura. Els nostres ancestres més distants tenien el mateix comportament. Els humans hem passat mil·lennis viatjant fins als confins més llunyans del planeta buscant vides diferents o vides millors o, senzillament, buscant el que fos, sovint amb un nivell d'incertesa impressionant sobre què trobaríem i si tornariem. La certesa de la nostra espècie s'ha incrementat d'una manera substancial amb el temps —els astronautes van aconseguir viatjar a la Lluna i tornar-ne el 1969—, però la fragilitat d'aquesta mena d'iniciatives continua existint. No van ser les parets del mòdul lunar, que eren tan primes com un full de paper, les que van garantir la seguretat dels astronautes; van ser la ciència i l'enginyeria que hi havia al darrere de la seva construcció.

I si entre les estrelles s'haguessin desenvolupat altres civilitzacions, que potser no tindrien les mateixes ànsies d'exploració, d'aventurar-se més enllà dels horitzons familiars buscant la novetat? Si hem de jutjar a partir del comportament humà, no seria gens sorprenent. És més, potser aquells éssers es trobarien tan a gust en la vastitud il·limitada de l'espai que hi viatjarien d'una manera semblant a com nosaltres

travessem el planeta avui dia. Els nostres avantpassats feien servir termes com ara *viatjar* i *explorar*; avui, el que fem és anar de vacances.

El juliol del 2017, la meua dona, Ofrit, les meves dues filles, Klil i Lotem, i jo vam visitar una col·lecció impressionant de telescopis a Hawaii. Com a catedràtic del Departament d'Astronomia de la Universitat de Harvard, m'havien convidat a fer una conferència a l'illa principal de Hawaii, destinada a transmetre al públic l'entusiasme per l'astro-nomia, en un moment en què hi havia queixes contra la construcció del següent gran telescopi al cim del volcà dorment Mauna Kea. Vaig acceptar de molt bon grat la invitació i vaig aprofitar l'ocasió per visitar unes quantes illes més, entre les quals Maui, on hi ha instal·lats els telescopis d'última generació.

El meu discurs tractava sobre l'habitabilitat de l'univers i la possibilitat que en les dècades vinents descobríssim proves de vida extraterrestre. I que quan ho féssim, el descobriment obligaria la humanitat a comprendre que no som tan especials. A l'article del diari local que parlava de la meua presentació van captar molt bé la idea amb un titular que deia: «Terrícoles: sigueu humils».

El discurs va tenir lloc menys d'un mes abans que l'«Oumuamua travessés —sense que els terrícoles ens n'assabentéssim— el pla orbital de Mart, i el vaig fer a pocs quilòmetres del Pan-STARRS₁, un dels telescopis que vaig visitar en aquell viatge, i que és una meravella de la instrumentació tecnològica. Al cap de tres mesos, les dades recollides pel Pan-STARRS conduïrien al descobriment de l'«Oumuamua.

El primer telescopi de Pan-STARRS, el PS₁, es va posar en marxa el 2008. Cinquanta anys abans, el 1958, se n'havia

construït un altre al cim del Haleakala, però no el feien servir per estudiar els astres; en aquella època, el principal temor eren els satèl·lits soviètics, i els Estats Units volien seguir-los el rastre. El Pan-STARRS, el Panoramic Survey Telescope and Rapid Response System, tenia un objectiu diferent: detectar cometes i asteroides que presentessin una amenaça de col·lisió amb la Terra. Com a conseqüència, des del 2008 s'ha anat sofisticant cada vegada més, i se li han afegit més telescopis amb el pas dels anys; el més important de tots, el Pan-STARRS2, va entrar en servei amb tota la seva capacitat el 2014. El seguit de telescopis que, en conjunt, reben el nom de Pan-STARRS continuen observant el cel, on detecten cometes, asteroides, explosions d'estrelles i més coses.

En resum, l'antiga Guerra Freda va contribuir a posar en marxa un observatori tan complex i amb tanta riquesa tecnològica que, dècades més tard, enmig de l'atmosfera freda i clara del cim d'un volcà extint, un sofisticat instrument del conjunt va ser capaç de detectar l'Oumuamua, que ens va passar per sobre pocs anys després que aquell telescopi en concret comencés a funcionar.

És fàcil impressionar-se amb les coincidències d'una profecia autocomplerta. Les coincidències, però, poden dur a error. Durant gran part de la història de la humanitat, les persones han buscat explicacions místiques o religioses per trobar un sentit a fets que no tenien unes causes clares. M'agrada pensar que, fins i tot durant la primera adolescència i la joventut de la nostra civilització, la humanitat va adquirir prou experiència perquè els seus models tinguessin un percentatge d'èxit cada vegada més alt a l'hora de predir la realitat. Podríem dir que la humanitat ha anat entrant de mica en mica en l'adultesa al llarg del temps d'ençà que en tenim constància.

La realitat és que la majoria dels esdeveniments de la vida tenen l'origen en una confluència de causes múltiples. Això és així en exemples d'allò més banals (menjar-te la sopa del plat que tens al davant) i en casos d'allò més extraordinaris (els orígens de..., en fi..., de tot). Podem anar des d'allò molt personal (posem per cas, la presentació de dues persones que condueix a formar un matrimoni que porta al món dues filles amb ganes d'anar de vacances a Hawaii) fins a allò global (posem per cas, la possibilitat —la possibilitat ben real— que al llarg d'onze dies d'octubre d'aquell mateix any els nostres telescopis fossin testimonis del pas d'un objecte originat fora del nostre sistema solar).

En acabat de les vacances, la família i jo vam tornar a la nostra casa d'un segle d'antiguitat prop de Boston, Massachusetts. Les diferències amb la granja d'Israel on vaig créixer són immenses en molts aspectes. Ara bé, en el sentit d'alimentar el meu amor per la natura, la meva necessitat de trobar-me entre coses que creixen i viuen entre nosaltres, tots dos llocs són iguals.

Un vespre que passejava pel bosc prop de casa vaig veure com queia un arbre molt gros a l'arbreda que s'estén passant el jardí del darrere. Primer vaig sentir-ne els cruixits i llavors vaig contemplar com cedia i queia abatut a terra. Feia anys que l'arbre estava molt sec, i aquell dia a aquella hora ja no va poder aguantar la força del vent. Quan va passar jo era allà per ser testimoni de la seva mort; una baula de la cadena fortuïta que vaig presenciar però sobre la qual no tenia cap control.

Les nostres accions, però, poden canviar les coses en circumstàncies més favorables. Fa cosa de deu anys, quan la meva família es va mudar a Lexington, vaig descobrir que

un arbre jove del jardí tenia una branca trencada. Un jardiner de la zona em va aconsellar que tallés del tot aquella extremitat que penjava. Quan vaig observar-ho més atentament, vaig veure-hi fibres vives que encara estaven enganxades a la resta de l'arbre. Vaig decidir lligar la branca amb cinta aïllant. Avui, la branca apunta ben dreta cap al cel, molt per sobre del meu cap, però la cinta aïllant continua a l'altura dels ulls. Aquell arbre és prop de la casa, el veiem per la finestra. L'assenyalo a les meves filles per recordar-los que els actes humils poden tenir conseqüències extraordinàries.

Algunes de les decisions més importants es prenen amb l'esperança de les conseqüències que poden comportar. Quan vaig enganxar la branca a l'arbre, per a mi no es tractava només d'un principi rector sinó d'una experiència repetida sovint.