



Gramáticas

Fernando J. Ballesteros

extraterrestres

La comunicación con civilizaciones
interestelares a la luz de la ciencia

Gramáticas extraterrestres

La comunicación con civilizaciones
interesterales a la luz de la ciencia

Fernando J. Ballesteros

PREMIO EUROPEO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA
ESTUDI GENERAL 2006

PUV PUBLICACIONS
UNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

 **CAM**
Club de Amateurs
del Mediterrani
OBRAS SOCIALES

 **CÀTEDRA DE
DIVULGACIÓ
DE LA CIÈNCIA**
UNIVERSITAT DE VALÈNCIA • FUNDACIÓ Cañada Marañón

Director de la colección:
Fernando Sapiña

Coordinación:
Soledad Rubio

*Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente,
ni registrada en, o transmitida por, un sistema de recuperación de información,
en ninguna forma ni por ningún medio, ya sea fotomecánico, fotoquímico,
electrónico, por fotocopia o por cualquier otro, sin el permiso previo de la editorial.*

© Fernando J. Ballesteros Roselló, 2008

© De la presente edición:

Càtedra de Divulgació de la Ciència, 2008

www.valencia.edu/cdciencia

cdciencia@uv.es

Publicacions de la Universitat de València, 2008

www.uv.es/publicacions

publicacions@uv.es

Producción editorial: Maite Simón

Interior

Diseño: Inmaculada Mesa

Maquetación: Textual IM

Corrección: Communico, C.B.

Cubierta

Diseño original: Enric Solbes

Composición: el autor

Grafismo: Celso Hernández de la Figuera

ISBN: 978-84-370-6841-1

Depósito legal: V-3-2008

Impresión: Guada Impresores, SL

*A Herminia,
por ser la estrella
que ilumina mi vida.*

Premios Literarios Ciutat d'Alzira 2006

Esta obra obtuvo el XII Premio Europeo de Divulgación Científica Estudio General, instituido por la Universitat de València y el Ayuntamiento de Alzira y con el apoyo de Bancaixa. Formaban parte del jurado Aurelio Beltrán, Consuelo Berenguer, Manuel Costa, Vicent J. Martínez y Fernando Sapiña.

ÍNDICE

PRÓLOGO de Daniel R. Altschuler	11
AGRADECIMIENTOS	13
INTRODUCCIÓN	
LA NOTICIA DEL MILENIO	15
LA IMPORTANCIA DEL CONTACTO	16
Capítulo1. CON QUIÉN: LA PROBABILIDAD DE VIDA EN EL	
UNIVERSO	21
UN LUGAR PARA LA VIDA	22
Un Sistema Solar de lo más normal	22
Hay otros mundos, pero están muy lejos	26
Las señales más antiguas de vida	29
El milagro de la vida.....	33
Un polímero en la chimenea	37
¿Un mundo especial?.....	40
VIDA EN EL SISTEMA SOLAR	46
Los satélites gigantes.....	46
Un pasado pasado por agua	51
¡Marcianos!	58
La vida en el Universo	62

Capítulo 2. CON QUÉ: LA BÚSQUEDA DE INTELIGENCIA

EXTRATERRESTRE	67
COMIENZA LA BÚSQUEDA.....	68
Los primeros tiempos.....	68
El proyecto Ozma	70
Señales pulsantes	73
DÓNDE BUSCAR.....	76
Fotones viajeros.....	76
El agujero del agua	77
Una cuestión de sensibilidad	80
Un código morse para las estrellas	82
Estrategias de búsqueda.....	84
SEÑALES EN EL CIELO	87
Wow!	87
El programa SETI de la NASA.....	91
El renacer de un proyecto: Phoenix	93
SETI@home	96
PRESENTE Y FUTURO DE SETI.....	101
¡Salvemos Arecibo!	101
OSETI.....	102
Nuevos observatorios de radio.....	104
Capítulo 3. CÓMO: EL LENGUAJE DE LA COMUNICACIÓN.....	109
DIFERENTES LENGUAJES	110
El lenguaje humano	110
Palabra de tota.....	113
Nuestros primos los simios.....	116
Los sorprendentes cefalópodos	119
Los delfínidos.....	121
NUESTRA PERCEPCIÓN DEL MUNDO.....	127
Diferentes visiones	127
Un mundo de colores.....	128
Un mundo de formas	131
Diferentes representaciones	135

¿CÓMO SABER SI HAY UN MENSAJE?	136
Señales incomprensibles	136
El manuscrito misterioso	138
La ley de Zipf.....	139
Orden y desorden.....	142
COMUNICACIÓN CON ETI.....	144
Nuestros primeros intentos: mensaje en una botella ...	144
Un grito a las estrellas.....	149
En busca de un idioma común	158
Animales matemáticos.....	160
Matemáticas y Darwin	163
Una lengua cósmica	165
EPÍLOGO: ¿PERO REALMENTE HAY ALGUIEN? EL GRAN SILENCIO	173
APÉNDICE: LA ECUACIÓN DE DRAKE.....	191
BIBLIOGRAFÍA	193
ÍNDICE ANALÍTICO	197

PRÓLOGO

Durante muchos años he ofrecido conferencias de divulgación científica en distintos países y sobre diversos temas, generalmente relacionados con la astronomía y mi trabajo en el Observatorio de Arecibo. Sin importar el tema particular de la conferencia, la pregunta siempre surge: ¿Hemos contactado con «ellos» desde Arecibo?

Mi respuesta negativa no satisface a nadie, a unos –creyentes– les confirma la sospecha de una prohibición desde las esferas más altas del gobierno a divulgar el secreto por «razones de estado», para otros es simplemente decepción de que sea así.

Las «razones de estado» tienen que ver con la idea de que, al estilo de la película *Contact*, los mensajes recibidos contienen información importante y útil que daría grandes ventajas a quien la poseyera. En este entretenido libro, Fernando Ballesteros le hará entender las varias razones por las que esto resulta mucho más difícil de lo que se imagina.

La decepción es causada por el deseo de muchos de que sea cierto que los extraterrestres nos hablan, que quizá ya se encuentran entre nosotros, como piensan los aficionados a los OVNI. Sería fascinante que fuera cierto, un descubrimiento más que extraordinario, la respuesta a una pregunta milenaria. Hay posiblemente una profunda raíz psicológica en este deseo de querer saber si estamos solos en este enorme universo, y de necesitar creer en algo más allá de nuestro limitado mundo, tanto en el espacio como en el tiempo.

Hay otros para los cuales los extraterrestres encarnan una nueva esperanza frente a una realidad desesperanzadora, de cara a unos rancieros dioses en bancarrota, difíciles de aceptar en el mundo presente para cualquiera que tenga dos dedos de frente. Posiblemente, la consecuencia más trascendental de la noticia que nos presenta

Ballesteros al inicio del libro sería el duro golpe que daría a casi todas las religiones que de alguna u otra forma postulan la creación especial del humano.

No hay duda entonces de que el tema da para muchas discusiones científicas y filosóficas, como también para muchas especulaciones, las cuales muchas veces, por falta de un marco de referencia, caen en pura pseudociencia.

En *Gramáticas extraterrestres*, Ballesteros nos provee este marco de referencia, presentando los argumentos más relevantes del tema con claridad, erudición y humor, algo nada fácil de obtener, y que le ha hecho merecedor del Premio Europeo de Divulgación Científica. Con gran maestría y un claro dominio de las ideas y los hechos relevantes, el autor nos narra brevemente la increíble historia de nuestro planeta, con el fin de sentar las bases para considerar con quiénes, cómo y con qué se podría establecer algún tipo de comunicación, y fundamentalmente si tal comunicación sería posible.

Entre las consideraciones que nos presenta el texto surge la posibilidad de que la vida pudiera haberse originado primero en Marte, para luego «contaminar» la Tierra, o como dice Ballesteros: «Quizá, después de todo, los marcianos seamos nosotros». Quizá, y a mí me explicaría un montón de cosas.

Daniel Roberto ALTSCHULER STERN*
Catedrático de Física, Universidad de Puerto Rico
Senior Research Associate, Observatorio de Arecibo

* El profesor Daniel R. Altschuler fue el director del Observatorio de Arecibo entre los años 1991 y 2003.

AGRADECIMIENTOS

Incluso cuando un libro está firmado por un único autor, nunca es labor de una sola persona. Todo libro es en realidad el resultado de una labor colectiva en la que interviene en mayor o menor grado mucha gente, y sin cuya participación éste nunca saldría a la luz. Por ello quiero expresar aquí mis agradecimientos a todos aquellos que han permitido que *Gramáticas extraterrestres* esté ahora entre sus manos.

En primer lugar, deseo expresar mi agradecimiento al Ayuntamiento de Alzira, a la Editorial Bromera y a la Universitat de València por hacer posible la existencia de este Premio Europeo de Divulgación Científica Estudi General. Considero que la divulgación científica es una tarea indispensable en el quehacer de los científicos. En una sociedad como la nuestra, tan modelada por los productos de la ciencia, es indispensable que aquélla adquiera unos saberes que podríamos llamar científicos, para enfrentarse con conocimiento de causa, rigor y escepticismo a los desafíos (algunos de ellos, terribles) del mundo actual. Para ello, resulta imprescindible la tarea de la divulgación científica. Por tanto, la existencia de un premio que recompensa precisamente divulgar la ciencia supone una gran alegría para mí.

Quiero también dar mi agradecimiento al equipo editorial de Publicacions de la Universitat de València, que ha estado siempre al otro lado del teléfono y del ordenador para ayudarme en todo lo que ha hecho falta durante el proceso de producción. En especial, deseo agradecer la ayuda de Maite Simon y de Soledad Rubio. También deseo dar las gracias a Fernando Sapiña, director de la colección, por sus atinados consejos y su ayuda en algunos momentos difíciles del proceso.

Especialmente deseo expresar mi agradecimiento a mis colegas (y amigos) Alberto Fernández, Amelia Ortiz, Bartolo Luque, Javier Díez, Vicent Martínez, Juli Peretó y Daniel Altschuler. Sus correcciones, sugerencias y fructíferas conversaciones han resultado una ayuda inigualable para que este libro adoptara la forma que finalmente tiene y llegara a feliz término. En especial, quiero agradecerle a Daniel el haberse tomado la molestia de escribir el prólogo de este libro y a Juli su inigualable ayuda en los capítulos biológicos del libro. También quiero dar las gracias a Pablo de la Cruz, Sofía Fuentes y Guadalupe Almodóvar por haber soportado mis preguntas cuando la inspiración me fallaba y haberme iluminado con nuevas ideas. Y quiero agradecerles a mis amigos Filomeno Sánchez, M.^a José Rodríguez, Federico Medina y Marina Gómez, su refrescante presencia durante tantos fines de semana; una ayuda indirecta, pero muy útil.

El mayor de los agradecimientos es para mi padre y mi madre, quienes siempre confiaron en mí y siempre me apoyaron, incluso cuando les dije que quería estudiar una cosa tan rara como ciencias físicas.

Por último, deseo agradecer a Herminia, mi media luna, su amor, comprensión y paciencia durante el proceso de escritura de este libro, ya que ella fue quien más lo padeció. Ella ha sido el principal motor de mi inspiración y buena parte del mérito de este libro es todo suyo.

INTRODUCCIÓN

LA NOTICIA DEL MILENIO

El pasado 27 de julio del 2006 se hizo pública en el ámbito científico una noticia que ha supuesto el esperado final de una larga búsqueda: la detección inequívoca de una señal de radio proveniente de una civilización extraterrestre.

La coincidencia con el período vacacional, junto con la prudencia del equipo responsable del hallazgo, ha hecho que la noticia haya pasado desapercibida hasta el momento para el gran público y los medios de comunicación. Sin embargo, este bombazo científico que se ha publicado en la revista especializada *Radioastronomy Journal Letters* ha supuesto ya una verdadera revolución entre los astrónomos profesionales. El artículo se ha publicado bajo el poco comprometido título de «Radioanomalies of unknown origin in G8 stars» (Osterhagen et al., *Radioastr. J. Let.* 371, 766-770 (2006)).

El equipo liderado por el profesor Maximilian Osterhagen, del Radioastronomie Institut Leuercraff, tras un rastreo de más de dos años de estrellas al sur galáctico, localizó en la estrella Tau Ceti, en la constelación de la Ballena, una emisión anómala de ondas de radio en la región de los 21 cm, consistente en una serie de pulsos separados por intervalos de silencio. La anomalía estriba en que se trata de una señal *casi* cíclica. Si bien es habitual encontrar patrones cíclicos en la naturaleza, la extraña periodicidad de esta emisión atrajo rápidamente la atención de Osterhagen, ya que el intervalo de tiempo entre pulsos de radio variaba de una forma extraña. Este hecho llevó a pensar al equipo en que tal vez algún cuerpo en órbita alrededor

de la fuente interceptaba en ocasiones los pulsos periódicos de radio (cuyo origen tampoco resultaba claro) e impedía la recepción de algunos. Por tanto, se intentó determinar cuál era el período más corto entre pulsos, para ver si los demás períodos eran múltiplos enteros de ese período mínimo.

Vieron que no ocurría así, pero casi. Lo que obtuvieron fue que los períodos entre pulsos eran múltiplos enteros de la tercera parte del más corto. Ese tiempo de $1/3$ del período más breve debía de ser por tanto el período real que regía el fenómeno astronómico estudiado. La sorpresa fue que no todos los múltiplos enteros eran igualmente posibles. Por contra, tan sólo se encontraron los siguientes valores, y en orden creciente: 3, 5, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 29, 31, 41, 43... Estos valores, tomados en parejas, tienen la peculiaridad de ser primos gemelos, es decir, pares de números primos separados por dos unidades. Pero es absolutamente imposible que ningún fenómeno físico pueda producir una secuencia numérica como ésta. Necesariamente, el «fenómeno» que los produce debe saber matemáticas. Es decir, el equipo de Osterhagen ha encontrado a 12 años luz a nuestros vecinos galácticos: una civilización extraterrestre. No existe ninguna otra explicación alternativa.

LA IMPORTANCIA DEL CONTACTO

De una manera tan sencilla como ésta, podría comenzar la que sin duda sería la noticia más importante del milenio. Pero de momento no hay necesidad de que nos alteremos; lamentablemente la noticia anterior es una mera recreación ficticia. Por desgracia, hasta el momento nada similar ha ocurrido en la realidad. Sin embargo, quizá ha servido para que sienta el efecto que una noticia de este calibre tendría en usted. ¿Qué le ha hecho sentir el párrafo anterior? ¿Qué emociones, sensaciones o pensamientos han acudido a usted mientras leía la noticia del hallazgo de otra civilización entre las estrellas?

En algunos casos, sin duda la respuesta ha sido incredulidad. A nuestra cabeza ha acudido la música de *En los límites de la realidad* y nos hemos dicho «bah, esto es de una película». La noticia resulta de por sí tan improbable que (con buen criterio) tendemos a mostrarnos escépticos de su realidad. Pero en parte nos parece improbable precisamente por la importancia y repercusiones que tendría de ser real. En otros casos, si el lector de buena fe ha «picado» en la ficción anterior, puede que haya sentido un fuerte acceso de emoción. Tal vez haya acudido a su cabeza un «de estas cosas nunca nos enteramos» o «qué lástima, este tipo de noticias nunca llega al gran público». Quizá haya sentido alegría (o miedo) ante la idea de que no seamos la única especie inteligente en el Universo. Muy posiblemente la haya catalogado como la noticia más importante que ha leído.

Y sin duda, de ser cierta, sería una de las noticias más importantes y que más repercusiones tendría en nuestra vida. ¿Por qué resulta tan importante? ¿En qué puede cambiar nuestro quehacer diario el que a varios centenares o miles de años luz exista una civilización extraterrestre?

Para empezar, supondría un auténtico vuelco, un nuevo giro copernicano que cambiaría nuestra posición en el esquema de las cosas, y nos daría una nueva perspectiva del mundo. Por experiencia sabemos que giros similares han tenido en el pasado consecuencias definitivas, que han cambiado, a veces de manera lenta pero siempre indefectiblemente, nuestra sociedad. Antes creíamos que la Tierra era el centro del Universo. Cuando Copérnico postuló que no era así, sino que estaba girando en torno al Sol, y los posteriores avances científicos (en especial el trabajo de Kepler, Brahe y Galileo) dieron la razón a Copérnico, se cambió de repente nuestra posición en la escala de las cosas, y la importancia que tenía nuestro mundo en la Creación. Pasamos así a creer que era el Sol quien ocupaba el centro del Universo.

Desde entonces el avance de la ciencia supuso una cadena de giros copernicanos que nos fue alejando poco a poco del papel es-

telar que creíamos desempeñar en el Universo: luego resultaba que el Sol no era un astro especial, sino una estrella más entre otras. El trabajo de Darwin demostraba que tampoco éramos objeto de una creación especial, *ex professo*, por parte de una divinidad, sino un animal más entre otros, fruto de un proceso de evolución ciega. Además, las estimaciones de posiciones y movimiento de las estrellas indicaban que éstas, junto con nuestro Sol, parecían estar girando en torno a un centro común (¿quizá el verdadero centro del Universo?) que se hallaba en realidad extraordinariamente lejos de nuestra localización. Este colectivo de estrellas que giraban en torno al supuesto «centro del Universo» tenía más o menos una forma de disco, y se lo bautizó con el nombre de Galaxia. Creíamos que la Galaxia era, por tanto, el Universo. Hasta que, a principios del siglo XX, llegó Edwin Hubble, quien demostró que aquellas borrosas nebulosas espirales que se adivinaban con los telescopios, y que los astrónomos creían que era pequeñas nubes de polvo dentro de la Galaxia, estaban en realidad a distancias increíblemente lejanas, tanto que se encontraban fuera de la Galaxia. Eran de hecho otros «universos», compuestos por miles de millones de estrellas (los astrónomos llamaron universos isla a estas inmensas colectividades de estrellas hasta que se popularizó el nombre de galaxias para referirse a ellas). Nuestra Galaxia pasaba así a ser un barrio más en la inmensa colectividad del Cosmos.

Cada uno de estos giros, además de suponer un cambio de paradigma científico, ha tenido sus correspondientes consecuencias sociales y filosóficas. Ha cambiado nuestra forma de entender el mundo, y ha repercutido en todos los ámbitos de la actividad humana, incluso en las corrientes artísticas. Ahora creemos que somos los únicos seres inteligentes del Universo. Es de prever un nuevo giro copernicano que cambie esta creencia.

El mero hecho de que se hallase otro tipo de vida en otro lugar supondría un vuelco a nuestra posición «privilegiada» de enormes consecuencias, ya que sería un indicio de que la vida, después de todo, es algo común en el Universo y no una rareza de nuestro mun-

do. Pero de encontrarse otra civilización entre las estrellas, el *shock* conmovería definitivamente nuestra sociedad y nada volvería a ser igual. Respondería de forma definitiva a la pregunta de si estamos solos en el Universo. Y su mera presencia nos revelaría que es posible sobrevivir al desarrollo tecnológico (por pura estadística, estarían con toda probabilidad más avanzados que nosotros).

Más aún, si pudiéramos llegar a establecer un contacto directo con ellos y se produjera un diálogo, de repente todos sus logros y conocimientos pasarían a estar a nuestra disposición. Descubriríamos qué límites tecnológicos puede alcanzar una civilización, y se nos abriría una biblioteca infinita de conocimientos científicos, religiosos, filosóficos... cuyas repercusiones no alcanzamos a ver. Por ello sería tan importante establecer un contacto con una civilización extraterrestre, y por eso tantos científicos se dedican a la búsqueda activa de nuestros posibles vecinos cósmicos.

Por otra parte, incluso si se hiciera una larga búsqueda y ésta fallara, no habríamos malgastado el tiempo. En el proceso se habría generado tecnología aplicable a otros aspectos de nuestra civilización, habríamos aprendido mucho más sobre el Universo y habríamos reforzado la creencia en lo única que es nuestra especie, nuestra civilización y nuestro mundo, en que somos la única oportunidad que tiene el Universo de conocerse a sí mismo, lo que haría que recayera en nosotros una enorme responsabilidad.

Este libro trata sobre la comunicación con civilizaciones extraterrestres a la luz de lo que la ciencia nos puede desvelar. No es la intención de este texto dar respuesta a todas las cuestiones, sino que se quiere estimular la curiosidad del lector para que busque por sí mismo algunas de las respuestas. El libro está estructurado en tres partes, que tratarán de responder respectivamente a las preguntas «con quién», «con qué» y «cómo» podemos establecer esta comunicación, si es que hay alguien. Así, en la primera parte se hablará de lo que sabe la ciencia actual sobre el origen de la vida y la posible presencia de ésta en el resto del Universo. La segunda parte tratará principalmente sobre radioastronomía, el proyecto SETI y los medios

para establecer contacto. Por último, la tercera parte, más extensa, estará centrada en el problema de qué lenguaje de comunicación se podría emplear con una inteligencia que sería completamente alienígena a nosotros. Al final del libro hay un epílogo donde se da un breve repaso a uno de los temas más fascinantes relacionado con civilizaciones extraterrestres: la paradoja de Fermi. Y por último, tras el epílogo, hay un breve apéndice para aquellos que hayan echado de menos alguna ecuación.

Si el lector encuentra que este tema puede ser de su interés, le invito a que pase a la siguiente página y se una a la lectura de *Gramáticas extraterrestres*.

¿Es posible la comunicació con otras formas de vida fuera de nuestro planeta? ¿Con quié, con qué y cómo podríamos establecer esta comunicació, si es que hay alguien al otro lado? Esta obra aborda la búsqueda científica de inteligencia extraterrestre, lo que hoy conocemos con el nombre de SETI (*Search of Extra Terrestrial Intelligence*), una búsqueda que, si acabara con éxito, provocaría un shock que conmovería nuestra sociedad.

A partir de esta inquietud, *Gramàtiques extraterrestres*, obra que fue merecedora del XII Premi Europeu de Divulgació Científica Estudi General (2006), nos habla de los conocimientos actuales de la ciencia sobre el origen de la vida y su posible presencia en el resto del Universo, al mismo tiempo que profundiza en los programas y métodos de investigación. El autor trata también el problema del lenguaje de la comunicació y plantea, a través del estudio de la vida animal en nuestro planeta, si es posible descubrir y entender un lenguaje extraterrestre.