

cionados de institutos universitarios dan cuenta de la crisis de liderazgos por efecto de los cambios contextuales señalados. Por cierto, ello pone en cuestión la estrategia tradicional de desarrollo de la I+D en las universidades y obliga a cambios drásticos en diversos procesos: la formación de investigadores, el tipo de proyectos a promover, las pautas de promoción del personal científico, la identificación entre el papel de investigador y de administración, la división de roles internos, etc. En otro orden de cosas, la masificación de la educación universitaria y las nuevas pautas establecidas para la enseñanza y la responsabilidad de los docentes, cuestionan la capacidad de investigación de los profesores y reavivan el conflicto entre ambas funciones.

La serie de trabajos presentados sugiere, a través de la descripción puntual de cada caso, transformaciones radicales en la función de la actividad científica y tecnológica en la sociedad venezolana, que obliga a una redefinición estratégica en la gestión de la I+D. Aun cuando se extraña un capítulo de sistematización de los resultados casuísticos, éstos invitan a una reflexión fructífera cuya pertinencia es extensiva a América Latina.

Leonardo Silvio Vacarezza

The last frontier: Imagining Other Worlds, from the Copernican Revolution to Modern Science Fiction, Karl S. Guthke, Cornell University Press, Ithaca y Londres, 1992, 402 páginas

La creencia de que "no estamos solos" -de que debe haber planetas, no necesariamente dentro de nuestro sistema solar, habitados por formas de vida que hayan desarrollado inteligencia- se ha transformado en nuestra época en materia de investigación científica académica. Este libro intenta describir la evolución y discusión de estas ideas, desde Copérnico hasta principios del siglo XX.

Karl S. Guthke es profesor de Historia de la ciencia en la Universidad de Harvard y este trabajo completa, junto al libro de Steven J. Dick, *Plurality of Worlds: The Origin of the Extraterrestrial Life Debate*

from Democritus to Kant (Cambridge University Press, 1984) y el de Michael J. Crowe, *The Extraterrestrial Life Debate 1750-1900: Idea of a Plurality of Worlds from Kant to Lowell* (Cambridge University Press, 1988), la tríada de textos que sobre este tema se han publicado en la literatura académica internacional.

Las raíces del debate sobre la pluralidad de mundos habitados se extiende hasta los mismos orígenes de la civilización. En la Grecia antigua, la escuela epicúrea fue la que se encargó de fundamentar la hipótesis de vida extraterrestre. El filósofo griego Epicuro (341-270 A.C.) desarrolló ciertas ideas originadas en Demócrito (456-370 A.C.), Leucipo (aprox. 500 A.C.) y Anaxímenes (585-525 A.C.) dos siglos antes. La escuela epicúrea, por ejemplo, elaboró una serie de ideas que podrían ser atribuidas, por un lector desprevenido, a un científico contemporáneo. Las mismas sostenían que: 1) la materia está compuesta por átomos; 2) que el presente estado de la naturaleza se debe a un largo proceso evolutivo y 3) que la vida existe en todas partes en el universo.

Uno de los defensores más destacado de la filosofía epicúrea fue el poeta romano Lucrecio (99-55 A.C.). En su obra *De Rerum Natura* describe la necesidad de un universo infinitamente habitado. Como antítesis de estas ideas, el paradigma aristotélico no permitía la existencia de otros mundos habitados, pues, en el caso de haberlos, deberían estar compuestos por los mismos "elementos terrestres" y éstos, al estar fuera del ámbito natural de sus esferas, tendrían movimientos violentos porque la naturaleza de los cuatro elementos es volver a su "habitat natural", con su centro universal ubicado en la Tierra. Por ello, sería imposible la formación de otros mundos. Otro de los argumentos también sustentado por Aristóteles en su *Metafísica* se basaba en el hecho de que si existieran muchos mundos, se necesitarían una pluralidad de "móviles primeros", y la sola idea era considerada como filosófica y religiosamente inaceptable. El marco conceptual de Aristóteles se expandió por el mundo antiguo y logró perdurar hasta el Renacimiento.

Si bien la intensidad del debate estaba centralizada entre las escuelas epicúrea y aristotélica, otros grupos contemporáneos se vieron involucrados. Por ejemplo, los pitagóricos sostenían que la Luna estaba habitada por animales y plantas de tamaño gigantesco. La misma idea fue luego elaborada por el historiador Plutarco (46-120 D.C.) en su obra *De Facie Orbe Lunae*. Plutarco basó su tesis en las siguientes cuatro premisas: 1) la Tierra no tiene ninguna posición privilegiada en el universo; 2) la Tierra y los cuerpos pesados no están donde deberían estar según el paradigma aristotélico, entonces la materia del uni-

verso es distribuida gracias a la acción de una mente superior; 3) la Luna es lo suficientemente parecida a la Tierra como para llegar a sustentar vida en ella y 4) si no hubiera vida en la Luna, no tendría sentido la propia existencia de nuestro satélite.

Si bien la obra de Lucrecio apareció antes que la de Plutarco, se puede considerar que la primera es una crítica de la segunda. Lucrecio sólo sustenta la primera y la tercera premisas de Plutarco. Estas dos visiones de la naturaleza volvieron a manifestarse, una y otra vez, en distintas formas a lo largo de la historia. Los nuevos avances tanto en la astronomía como en la biología se fueron incorporando paulatina y respectivamente a cada uno de estos dos esquemas representativos. Por ejemplo, luego de la revolución copernicana, el argumento de Plutarco se transformó en una herramienta de la teología natural cristiana, mientras que la visión de Lucrecio se cristalizó en el darwinismo.

Con el correr del tiempo, estas discusiones se trasladaron a la Edad Media, donde son importantes los aportes del teólogo Alberto Magno (1193-1280) y del abad inglés Roger Bacon (1214-1292) en Europa.

En 1584, Giordano Bruno (1548-1600); cuya pasión por los nuevos y osados conocimientos era escasamente más limitada que la infinitud del universo que reclamaba, publica *Del infinito universo y sus mundos*. Sus fuentes de inspiración fueron Lucrecio, Nicolás de Cusa, el médico y alquimista Paracelso (1493-1541) y Copérnico. El 17 de febrero de 1600, en Roma, la Inquisición trasladó a Bruno a su lugar de ejecución. Su crimen: herejía. Entre sus creencias figuraba aquella según la cual la Tierra no era el centro del universo, había un infinito número de mundos y la vida existía en ellos...

Tal vez la obra más exitosa de la siguiente etapa apareció en 1686 (un año antes de la publicación de los *Principia* de Newton) y su autor fue Bernard le Bouvier de Fonteneile (1657-1757). Este catedrático francés logró explotar al máximo el potencial pluralista de la cosmología de los vórtices planetarios de Rene Descartes (1596-1650). Creó sensación al publicar sus *Entretiens Sur la Pluralité des Mondes*. *La pluralidad de mundos* de Fonteneile, como se la conoció después, fue traducida a todas las lenguas europeas.

Estas interesantes ideas se imponían en un contexto donde las leyes de gravedad de Newton determinaban la conexión física entre todos los cuerpos del universo, mientras que la primera ley de movimiento establecía la existencia de inercia y momentum, eliminando el último requerimiento aristotélico para un universo finito y con necesidad de un "primer móvil". Las observaciones sobre la aberración de la

luz solar realizadas por James Bradley (1662-1762) demostraron fehacientemente que la Tierra en realidad se movía alrededor del Sol.

Mucho más excitantes fueron los modelos sobre el origen del sistema solar propuestos por Imanuel Kant (1724-1804) y un poco más tarde los trabajos de Pierre Simón Laplace (1749-1827). Estos últimos sostenían que el Sol y los planetas son el resultado de la condensación de nubes de gas y polvo interestelar. Esta hipótesis del origen nebular de los sistemas planetarios, desarrollada en nuestro siglo por Cari F. von Weizsäcker, en la década del ochenta se vio confirmada mediante el descubrimiento de discos proto-planetarios de polvo (sistemas solares en formación) alrededor de algunas estrellas cercanas.

En la época victoriana, un hombre educado en Harvard puso al planeta Marte en el mapa de la historia: Percival Lowell (1855-1916). Lowell entró en contacto con los trabajos del astrónomo italiano Giovanni Schiaparelli (1835-1910), quien había observado al planeta Marte y sostenía que en éste aparecían marcas a las cuales denominó *Canali*. Se debe destacar aquí el efecto que tuvo la mala traducción, haciendo suponer que lo que había visto Schiaparelli eran obras complejas de ingeniería marciana.

En esta época, la astronomía clásica había alcanzado un grado de desarrollo que la hacía diferir mucho de la de los primeros pasos de Galileo y de la de los grandes telescopios de "los Herschel". A fines del siglo pasado, se tiabía desarrollado la espectroscopia estelar y galáctica. Estas nuevas técnicas, junto a los nuevos marcos conceptuales establecidos por la teoría de la relatividad general de Albert Einstein (1879-1955) y el advenimiento de la mecánica cuántica, a principios de siglo, permitieron formar una nueva imagen del universo en que vivimos. Harlow Shapley (1885-1972) demostró que el sistema solar no estaba en el centro de la galaxia y Edwin Hubble (1889-1953) que las galaxias se estaban alejando unas de otras.

Sin embargo, a diferencia de Guthke, el historiador de la ciencia Steven J. Dick sostiene que no existe aún un estudio profundo de cómo el advenimiento de estas nuevas visiones cosmológicas afectaron el debate de la pluralidad de mundos. En este período es interesante contrastar las visiones de tres destacados astrónomos como James H. Jeans (1877-1946), Herry Norris Russell (1877-1947) y Harlow Shapley.

Es sumamente conocida la hipótesis de James Jeans de que los sistemas solares se originan por interacciones cercanas entre dos estrellas. Jeans demostró que los mencionados encuentros eran muy escasos en la galaxia: sería muy poco probable encontrar otros sistemas planetarios en la galaxia y por ende vida inteligente en ellos. La

visión que se generaba contrastaba con la hipótesis de la formación de sistemas planetarios a través de la nebulosa de Laplace.

En forma análoga, en 1923 Shapley sustentaba una visión decididamente contraria a la vida más allá de la Tierra. Propiciaba la imagen de que sólo formas muy elementales de vida podrían estar presentes en Marte, y como la existencia de otros sistemas planetarios era prácticamente despreciable, la vida en otras partes de la galaxia debería ser prácticamente inexistente.

Russell, ampliamente conocido por sus trabajos sobre la evolución estelar, advirtió, analizando los resultados de la nueva estimación de la edad del universo, que un cosmos más antiguo propiciaba la existencia de otros sistemas solares.

Si contrastamos las opiniones anteriores con la visión de estos mismos científicos tan sólo dos décadas después, encontraremos grandes cambios:

- Jeans se vio obligado a aceptar, en 1942, que si bien la colisión entre estrellas era poco probable, si una de cada 500 millones estuviera rodeada por planetas, su proporción en la Vía Láctea y en otras galaxias no era para nada despreciable. De esta manera, la posibilidad de encontrar planetas habitados pasaba a ser un argumento válido.

- En 1943, basándose en la hipótesis de que existirían compañeros planetarios alrededor de dos estrellas cercanas, Russell se manifestó optimista sobre la existencia de un gran número de sistemas planetarios.

- El cambio en la visión de Shapley no se presentó hasta principios de la década de los años cincuenta. En su libro *Of Stars and Men: Human Response to a Expanding Universe*, afirma:

Un universo en expansión implica que hace unos cuantos miles de millones de años [...] la densidad promedio del universo sin expandir debería haber sido tan alta que las colisiones entre las estrellas y las disrupciones gravitacionales fueron inevitablemente frecuentes [...] en ese momento incontables millones de otros sistemas planetarios deberían haber sido creados.

El libro incluye, también, discusiones sobre la hipótesis de que los microorganismos -y en consecuencia la vida- se desarrollan espontánea e inevitablemente a partir de materia (un concepto que hace que la emergencia de la vida en otros planetas sea más probable). Se describe en detalle, por un lado, la refutación de Louis Pasteur, en 1860, a estas ideas, y por otro los experimentos de Stanley Miller y Harold Urey, en 1953, donde se demuestra que utilizando sustancias

inorgánicas que simulen las atmósferas primitivas de los planetas y las condiciones físicas de éstos (presión, temperatura, descargas eléctricas, etc.) es posible sintetizar moléculas orgánicas a partir de ellas.

Si bien el libro de Guthke y el de Crowe abarcan los mismos períodos históricos, el primero no discute con tanta minuciosidad los aspectos académicos (elaboración de las ideas en base a argumentos científicos), prefiriendo dedicar más espacio a la descripción de obras de la literatura de ciencia ficción y de las ideas que en ellas se presentan. Al respecto, resulta sumamente interesante y reveladora la discusión sobre el origen de la idea de invasión extraterrestre, presente en los libros de H. G. Welles y K. Lasswitz, como consecuencia del debate de las ideas darwinianas de lucha de las especies y sobrevivencia de la más apta.

En definitiva, este libro puede resultar una buena introducción a un tema de la historia de la ciencia que recién comienza a ser explorado.

Guillermo A. Lemarchand

El Juego de Prometeo. Tecnología y sociedad, Héctor Ciapuscio, Buenos Aires, EUDEBA, 1994, 225 páginas

Un vasto territorio en construcción

Hacía tiempo que no se publicaban libros de autores argentinos acerca de las relaciones básicas entre la ciencia, la tecnología y la sociedad. Héctor Ciapuscio ha venido a llenar ese vacío con un texto preciso, a través del cual se remonta a los orígenes de un campo de reflexión que, en su forma contemporánea, reconoce un pasado "remoto" de poco más de cincuenta años, y desenvuelve a través de sus páginas un análisis minucioso de los problemas más significativos, así como de las respuestas ensayadas por las principales corrientes de pensamiento.

En este libro, el eje "ciencia-tecnología-sociedad" se despliega en dos dimensiones: una de ellas convierte a la ciencia y la tecnología en objetos de conocimiento para las ciencias sociales; la otra, somete a análisis las distintas intersecciones de la ciencia y la tecnología con la sociedad. La función social de la ciencia, los problemas éticos, la di-