

# Un universo de una galaxia, el descubrimiento de las galaxias y el cambio a los enfoques modernos del cosmos

Robert W. Smith<sup>1</sup>

Recibido: 22 de noviembre de 2022

Aceptado: 17 de marzo de 2023

---

**Resumen:** Los astrónomos de finales del siglo XIX y principios del XX estaban muy poco interesados en el universo en general, en su historia y en lo que había más allá de nuestro sistema galáctico, así como en lo que a veces se denomina cosmos termodinámico. Algunos estaban muy preocupados por la estructura de nuestro propio sistema galáctico, pero los astrónomos no desempeñaban prácticamente ningún papel en los debates de finales del siglo XIX sobre la naturaleza más amplia del cosmos. El universo infinito más allá de nuestro sistema estelar era un territorio que los astrónomos profesionales estaban más que contentos de dejar a los matemáticos, físicos, filósofos y algunos divulgadores. En este artículo examinaré estas actitudes y por qué y cómo cambiaron. A continuación, hablaré del descubrimiento de las galaxias, que será el tema central de la última sección del artículo.

**Palabras clave:** Astrónomos del siglo XIX, universo infinito, cosmos, hipótesis nebular.

**Title:** A one galaxy universe, the discovery of galaxies and the shift to modern approaches to the cosmos

**Abstract:** Astronomers in the late nineteenth century and at the very start of the twentieth century were very little interested in the broader universe, its history and what lay beyond our galactic system as well as what is sometimes termed the thermodynamic cosmos. Some were very concerned with the structure of our own stellar system, but astronomers played next to no part in debates at the end of the nineteenth century about the wider nature of the cosmos. The infinite universe beyond our stellar system was territory professional astronomers were more than were happy to leave to mathematicians, physicists, philosophers, and some popularizers. In this paper I will examine these attitudes and why and how they changed. I will then discuss the discovery of galaxies, which will be the focus of the final section of the paper.

**Keywords:** Nineteenth century astronomers, infinite universe, cosmos, nebular hypothesis.

**Publicación original:** Smith, R. W. (2015). A One Galaxy Universe, the Discovery of Galaxies and the Shift to Modern Approaches to the Cosmos. En K. Freeman, B. Elmegreen, D. Block, & M. Woolway (Eds.), *Lessons from the Local Group* (pp. 401-411). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10614-4\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10614-4_33)

---

---

<sup>1</sup> Full Professor, Department of History and Classics, University of Alberta, Alberta T6G 2H4, Canada. Traducido al español por Ma. Silvia Polzella, Centro de Investigaciones María Saleme de Burnichon (CIFYH), Facultad de Filosofía y Humanidades (FFyH), Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

✉ [rwsmith@ualberta.ca](mailto:rwsmith@ualberta.ca)  0009-0005-0759-6809

✉ [marsipol@ffyh.unc.edu.ar](mailto:marsipol@ffyh.unc.edu.ar) |  0009-0004-5441-8901

Smith, R. A., & Polzella, M. S (Trad.). (2023). Un universo de una galaxia, el descubrimiento de las galaxias y el cambio a los enfoques modernos del cosmos. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 7(2), 53–65. <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/article/view/39465/>

**Publicación original:** Smith, R. W. (2015). A One Galaxy Universe, the Discovery of Galaxies and the Shift to Modern Approaches to the Cosmos. En K. Freeman, B. Elmegreen, D. Block, & M. Woolway (Eds.), *Lessons from the Local Group* (pp. 401-411). Cham: Springer International Publishing. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-10614-4\\_33](https://doi.org/10.1007/978-3-319-10614-4_33)



## 1. Introducción

La oscuridad crecía rápidamente; un viento frío comenzó a soplar en ráfagas refrescantes desde el este, y la lluvia de copos blancos en el aire aumentó en número. De la orilla del mar vinieron una ondulación y un susurro. Más allá de estos sonidos sin vida, el mundo estaba en silencio. ¿Silencioso? Sería difícil transmitir su quietud. Todos los sonidos del hombre, el balido de las ovejas, los gritos de los pájaros, el zumbido de los insectos, el revuelo que conforma el trasfondo de nuestras vidas... todo eso había terminado.

Así podemos leer cerca del final de *The Time Machine (La Máquina del Tiempo)*, de H. G. Well, publicada en 1895, un retrato de la muerte térmica de la Tierra, una visión muy en consonancia con un famoso artículo de William Thomson de 1852. En la segunda mitad del siglo XIX, una versión ampliada de esta visión, desarrollada inicialmente por Hermann von Helmholtz en 1854, tuvo una gran difusión como el fin del universo en lo que se conoció como la muerte térmica. Sin embargo, los astrónomos se implicaron poco en los debates en torno a la muerte térmica. Su papel fue aún menor en los debates sobre la posibilidad de que el espacio no fuera euclidiano. Tampoco era motivo de gran preocupación lo que más tarde se conocería como la paradoja de Olbers (Jaki, 1969). Se creía que las soluciones estaban a mano. Como también en general se estaba de acuerdo en que el universo visible consiste únicamente en nuestro propio sistema estelar, y las disputas en torno a la naturaleza de las nebulosas tenían que ver con objetos dentro de ese sistema estelar, los astrónomos desempeñaron un papel mínimo en los debates de finales del siglo XIX sobre la naturaleza más amplia del cosmos. El universo infinito más allá de nuestro sistema estelar era un territorio que los astrónomos profesionales estaban más que contentos de dejar a los matemáticos, físicos, filósofos y algunos divulgadores. Para casi todos los astrónomos, el universo más amplio era el reino de la metafísica y su posición puede calificarse de ‘anticosmológica’, término empleado por Kragh (2008). La cosmología de finales del siglo XIX, como lo ha planteado Neswald, ocupa un “tenue lugar entre la ciencia y la imaginación. Con el objetivo de describir el universo desconocido, refleja inevitablemente las suposiciones y preocupaciones personales y culturales. Históricamente, se entrelaza con la religión, la filosofía y [la visión del mundo]”. Además, las interacciones entre estos diferentes elementos no fueron necesariamente de adversidad, sino a menudo de selección, acomodación mutua e interpretación (Neswald, 2014, p. 16).

## 2. Los astrónomos y los límites de la astronomía legítima

Por supuesto, las cosas empezaron a cambiar radicalmente alrededor de 1900 con el triunfo del naturalismo científico, varios desarrollos institucionales (sobre todo la construcción de grandes observatorios y de grandes telescopios en el oeste de los Estados Unidos) y una serie de observaciones novedosas, quizás las más notables son el recuento de nebulosas espirales de James Keeler, el establecimiento de la relación periodo-luminosidad de Henrietta Leavitt, las mediciones de los corrimientos al rojo de V. M. Slipher, las observaciones de H. D. Curtis de las novae en las nebulosas espirales, junto con una amplia gama de avances en la astrofísica, incluyendo nuevos métodos para determinar las distancias, y una nueva teoría de la gravitación en forma de la relatividad general de Einstein, que él y Willem De Sitter aplicaron a las propiedades a gran escala del universo en 1917 (sobre estos desarrollos ver, entre otros, Smith, 1982, 2006, 2008, 2009). Uno de los resultados de esta transformación tan amplia como profunda

fue la creación de una división entre lo que podemos llamar las viejas y las nuevas cosmologías, una división que ha dificultado que la astronomía y la cosmología más antiguas despierten mucha simpatía o incluso interés. Se ha dedicado un gran esfuerzo a investigar el lado más reciente de esta división. En este artículo, en cambio, me situaré en el extremo de lo que podemos considerar una ‘Gran División’, mirando hacia el presente, en lugar de tomar una posición actual y mirar hacia atrás. En particular, analizaré por qué a finales del siglo XIX y principios del XX los astrónomos no se interesaban por cuestiones amplias relacionadas con la naturaleza del universo, una actitud que parece desconcertante para nuestros estándares contemporáneos. Sin embargo, para sacar a la luz lo que era verdaderamente moderno en la astronomía y la cosmología modernas, es esencial explorar elementos de la astronomía y la cosmología más antiguas. Lo haré en el siguiente orden: primero, las geometrías no euclidianas; segundo, el cosmos termodinámico; tercero, el universo de una galaxia; y cuarto, los debates sobre la hipótesis nebular. Así estaremos en mejores condiciones de comprender la importancia del descubrimiento de las galaxias, que será el tema central de la última sección del artículo.

### **2.1. *Los astrónomos y la geometría no euclidiana*<sup>2</sup>**

Una de las posturas anticosmológicas adoptadas por los astrónomos a finales del siglo XIX y principios del XX fue su falta de interés por las geometrías no euclidianas. El primero en reconocer las posibilidades matemáticas de las geometrías no euclidianas fue, por supuesto, Karl Friedrich Gauss. En 1817 había llegado a la conclusión de que la geometría euclidiana no era verdadera por necesidad. En ese año, Gauss escribió a Heinrich Wilhelm Olbers que “tal vez en otra vida alcancemos conocimientos sobre la esencia del espacio que ahora están fuera de nuestro alcance. Hasta entonces, deberíamos clasificar la geometría no con la aritmética, que es puramente a priori, sino, por ejemplo, con la mecánica” (citado en Kragh, 2012, p. 4).

Pero Gauss nunca publicó sobre la geometría no euclidiana, nunca trató de abordar el tema de forma sistemática y probablemente no realizó la famosa triangulación de tres picos de montaña para probar la naturaleza no euclidiana del espacio. Por lo tanto, es más significativo en términos históricos considerar que los fundadores de la geometría no euclidiana fueron el ruso Nikolai Ivanovich Lobachevsky y el matemático húngaro János Bolyai, siendo el primer trabajo de Lobachevskys sobre el tema en 1829 y el de Bolyai en 1831. Con las formulaciones posteriores, más claras para los lectores, del matemático italiano Eugenio Beltrami y del matemático de Göttingen Bernhard Riemann, el estudio del tema empezó a despegar. Según un recuento, antes de 1865 se publicaron un total de 28 trabajos sobre geometría no euclidiana, pero después el número aumentó rápidamente, de modo que de los 8 trabajos del quinquenio 1866–1870 se pasó a unos 700 en el quinquenio 1896–1900 y a otros 850 entre 1901 y 1905. El resultado fue que en una bibliografía de la geometría no euclidiana publicada en 1911 se recogieron unas 4.000 entradas.

Los astrónomos estaban muy poco comprometidos con esta literatura. En un importante estudio realizado por Kragh, ha encontrado muy pocos astrónomos profesionales después de 1870 que expresaran su inquietud por el espacio no euclidiano. El número se incrementa en otra mitad si contamos a Charles Sanders Peirce, en parte, como astrónomo; aunque ahora es mucho

---

<sup>2</sup> Las cursivas en los títulos de las subsecciones son del autor [nota de la traductora].

más conocido como filósofo de la ciencia, sus estudios tempranos más prominentes fueron en astronomía y química, y mientras estaba en el Observatorio del Harvard College realizó investigaciones en fotometría y espectroscopia. También fue un entusiasta del espacio curvo.

Uno de los pocos profesionales que publicaron sobre geometrías no euclidianas fue R.S. Ball, un distinguido astrónomo irlandés y un experto en paralajes estelares que en 1892 se convirtió en el Profesor Lowndean de Astronomía y Geometría en Cambridge, además de director del Observatorio de la Universidad. Seis años antes había escrito un artículo sobre la medición de distancias en el espacio elíptico, pero al hacerlo no estableció ninguna relación con la astronomía práctica. Sin embargo, Ball hizo observaciones sobre la posibilidad de un espacio curvo en otras obras. En *In The High Heavens (En los Cielos Altos)*, discutió si el espacio es finito o infinito, pero lo consideró una cuestión “más bien de carácter metafísico” y “depende más de los hechos de la conciencia que de los de la observación astronómica” (Ball, 1893, p. 252). Pero al hacerlo también señaló que un espacio de curvatura positiva y un universo finito “proporciona el resquicio necesario para escapar de las ilogicidades y contradicciones a las que, de otro modo, nos llevan nuestros intentos de concepción del espacio [infinito]”. Un punto importante aquí es que Ball expresaba estas opiniones como un destacado divulgador de la astronomía y no como un astrónomo o geómetra profesional, de hecho, después de la muerte de Richard Proctor en 1888, Ball fue posiblemente el principal divulgador de la astronomía en el mundo de habla inglesa.

## 2.2. *El cosmos termodinámico*

Si las geometrías no euclidianas suscitaron poco interés profesional entre los astrónomos, ¿qué decir del cosmos termodinámico? En la década de 1860, la ciencia del calor se centraba en dos leyes fundamentales, la ley de la conservación de la energía y la ley de la entropía, que más tarde se llamarían la primera y la segunda leyes de la termodinámica, y lo que a principios de la década de 1860 aún se conocía como la ley de la disipación se consideraba en general que mostraba que las transformaciones de la energía tenían una dirección, de modo que mientras la cantidad de energía en el mundo permanecía constante “la cantidad de energía transformable disminuía continuamente. Según la ley de disipación, un mundo gobernado por las transformaciones de energía llegaría en algún momento a su fin” (Neswald, 2014, p. 2; Neswald, 2006; Smith, 1999). Para muchos, el final implicaba claramente un principio (Kragh, 2008). Por lo tanto, se consideró que la muerte térmica apuntaba también a la creación del universo. Ya mencionamos el artículo de Thomson de 1852 “On a Universal Tendency in Nature to the Dissipation of Mechanical Energy” (“Sobre una Tendencia Universal en la Naturaleza a la Disipación de la Energía Mecánica”). Aquí argumentó que “Dentro de un período finito de tiempo pasado, la tierra debe haber sido, y dentro de un período finito de tiempo por venir la tierra debe ser de nuevo, no apta para la habitación del hombre tal como está constituida actualmente”. Esta visión lineal concordaba bien con la concepción más amplia que tenía Thomson de la historia, que era profundamente cristiana y “de este modo, ineludiblemente lineal: el tiempo, según él, transcurre en una sola dirección desde la creación del mundo hasta la encarnación de Cristo y el juicio final” (Hunt 2010, p. 42). La principal oposición a esta visión lineal de la historia provino de los materialistas alemanes que defendían cosmologías cíclicas y que consideraban la hipótesis de la disipación como un esfuerzo por reintroducir en la ciencia un relato de la historia del universo

inspirado en la Biblia. En cambio, proponían, como ha subrayado Neswald, “una naturaleza viva en un eterno proceso de devenir” (Neswald, 2014, p. 16) y, por tanto, estaban muy interesados en posibles procesos de renovación. Como dijo uno de los cosmólogos cíclicos:

O bien debemos abandonar las consecuencias de [Lord Kelvin] y Clausius, o la infinidad del universo. No tenemos ni un momento de duda, de qué lado del dilema debemos dejar, ya que no estamos inclinados a permitir que la mecánica del calor nos lleve de vuelta al dogma de la creación. (citado en Neswald, 2014, p. 28)

En su ensayo de 1854 sobre la muerte térmica, Helmholtz se había referido a los cadáveres fríos de los planetas, pero según un esquema propuesto estos podrían revivir a través de colisiones cósmicas y “si la sustancia del universo fuera lanzada al espacio en fragmentos fríos separados y allí abandonada a la gravitación mutua de sus propias partes, la colisión de los fragmentos produciría al final los cielos estrellados” (citado en Neswald, 2014, p. 22). Para que esto no parezca extraño, vale la pena recordar, por ejemplo, que cuando en 1913 V. M. Slipher anunció por primera vez el notable desplazamiento Doppler de la nebulosa de Andrómeda, en el mismo artículo también sugirió que la famosa nova S Andromedae de 1885 era el resultado de la colisión de la nebulosa con una estrella oscura y de la explosión de ésta (Slipher, 1913; Smith 1982, pp. 17–21).

A finales del siglo XIX, entonces, el cosmos termodinámico era objeto de un considerable debate religioso y filosófico, además de científico. Sin embargo, eran relativamente pocos los astrónomos que participaban activamente en el debate y los que lo hacían tendían a ponerse del lado de los cosmólogos cíclicos. Los físicos e ingenieros que participaron en los debates apoyaron mayoritariamente la hipótesis de la muerte térmica. “Los cosmólogos cíclicos, en cambio, eran un grupo diverso y provenían de varios campos, como la astronomía, la geología, la meteorología, la biología y la filosofía” (Neswald, 2014, p. 29). Para ellos, cada “cuerpo, planeta o sistema estaba sujeto a la segunda ley, pero el universo infinito en sí no lo estaba” (Neswald, 2014, p. 30). En particular, se preguntaban qué significaba describir el universo infinito como un sistema cerrado.

### **2.3. *El universo de una galaxia***

Permítanme pasar a la tercera parte de la posición anticosmológica de los astrónomos y el universo de una galaxia. Es importante señalar aquí que algunos astrónomos estaban profundamente preocupados por la estructura de nuestro propio sistema galáctico, como demuestran los esfuerzos de J. C. Kapteyn y Hugo von Seeliger,<sup>3</sup> pero aquí la cuestión es lo que hay más allá del sistema galáctico. La noción del universo de una galaxia (Jaki, 1972) es quizás la más famosa en una cita de la escritora científica e historiadora de la astronomía Agnes Clerke en *The System of the Stars (El Sistema de las Estrellas)*, publicado por primera vez en 1890. “La cuestión de si las nebulosas son galaxias externas ya no necesita ser discutida”, argumentó.

---

<sup>3</sup> Véase, entre otros, Paul, 1993; van der Kruit y van Berkel, 2001 y el artículo de van der Kruit en este volumen.

Ha sido respondida por el progreso de la investigación. Ningún pensador competente, con toda la evidencia disponible ante él, puede ahora, es seguro decir, mantener que cualquier nebulosa individual sea un sistema de estrellas de rango coordinado con la Vía Láctea.

Luego continuó:

Se ha llegado a la certeza práctica de que todo el contenido, estelar y nebuloso de la esfera pertenece a una poderosa agregación y se encuentra en relaciones mutuas ordenadas dentro de los límites de un esquema que lo abarca todo. Todo lo abarca, es decir, hasta donde llega nuestra capacidad de conocimiento. La ciencia no se ocupa de las infinitas posibilidades que hay más allá (Clerke, 1890, p. 368).

A medida que Clerke redactaba los capítulos de *The System of the Stars* los enviaba para que los comentara David Gill, quien, por supuesto, era un destacado profesional. Gill se opuso a sus firmes afirmaciones sobre la naturaleza finita del sistema estelar.

No soporto las cuestiones metafísicas como las que gustan a muchos de mis compatriotas, pero le confieso que no me gusta la forma aireada en que usted hace la afirmación “ya que el sistema estelar es de dimensiones finitas”... Si tu dices: “Siempre que el sistema estelar sea de dimensiones finitas”, entonces tal y tal cosa- tu estás, entonces, en una posición satisfactoria estrictamente lógica.

Gill continuó:

Es inútil proseguir una argumentación sobre un tema así, se llega enseguida al muro irrompible e insuperable de la pequeña esfera hueca que limita las concepciones mentales del hombre y que por la muerte sólo puede pasar a la libertad del espacio más allá del conocimiento más amplio de Dios y sus criaturas. (citado en Brück, 2002, p. 79)

Las visiones de un universo de una sola galaxia, por supuesto, estaban lejos de ser originales con Clerke. Simon Newcomb, por ejemplo, había presentado un universo de una sola galaxia en su *Popular Astronomy (Astronomía Popular)*, que tuvo varias ediciones a finales del siglo XIX. Tal vez la evidencia observacional clave utilizada en apoyo de este punto de vista fue la distribución de las nebulosas, la gran mayoría de las cuales, por supuesto, rehuyó el plano de la Vía Láctea, una distribución mapeada y discutida ampliamente, por ejemplo, por Richard Proctor, un popularizador británico (Proctor, 1869). De hecho, el universo de una galaxia atrajo decididamente más atención de los divulgadores que de los profesionales.

Otro que sí prestó atención fue el famoso naturalista y codescubridor de la evolución por selección natural Alfred Russel Wallace. A finales del siglo XIX, Wallace se sorprendió al descubrir que los astrónomos contemporáneos situaban al Sol muy cerca del centro de nuestro propio sistema estelar, que, según supo, casi todos ellos consideraban el único sistema estelar de este tipo que podía verse en todo el Universo. El Sol, al parecer, ocupaba un lugar muy especial y privilegiado. Wallace utilizaría la posición central del Sol como punto de partida de un argumento relacionado que le llevó a la conclusión de que la vida inteligente en la Tierra es única. Este argumento ha sido bien examinado por Steven Dick, por lo que no es necesario tratarlo aquí en detalle (Dick, 2008). Sin embargo, vale la pena señalar que Wallace tenía un interés de larga data por la astronomía, pero se volcó seriamente en ella para la versión ampliada de su libro de 1898, *The Wonderful Century (El Siglo Maravilloso)*. La edición ampliada contenía

cuatro capítulos sobre astronomía y describía los avances astronómicos de la segunda mitad del siglo XIX. Al preparar estos capítulos, Wallace no sólo se dio cuenta de que los astrónomos situaban generalmente al Sol cerca del centro de todo el universo estelar, sino que se sorprendió de que la naturaleza finita del sistema estelar fuera poco comentada.

Wallace, luego, desarrolló estas ideas para su libro de 1903 *Man's Place in the Universe (El Lugar del Hombre en el Universo)*. Éste comenzaba con cinco capítulos de antecedentes astronómicos. Explicó que nuestro Sol está muy cerca del centro de nuestro propio sistema de estrellas, la Galaxia y que todos los fenómenos observados en los cielos forman parte de este único sistema. No hay otros sistemas estelares visibles más allá de nuestra Galaxia; no hay galaxias lejanas que se puedan ver incluso en los telescopios más grandes. Agnes Clerke fue la principal corresponsal y fuente de Wallace en la preparación del libro y su influencia es evidente.

Wallace llegó a la conclusión de que la astronomía contemporánea estableció que el sistema estelar es esférico y que el cúmulo de estrellas al que pertenece el Sol, el cúmulo solar, forma parte del sistema mayor. El sistema mayor tiene una extensión de unos 3.600 años luz, mientras que nuestro cúmulo solar local contiene entre varios cientos y miles de estrellas.

Al exponer estos puntos, Wallace estaba ampliamente en línea con el pensamiento astronómico generalmente aceptado de la época. Sin embargo, Wallace había dado *demasiada* importancia al Sol para muchos astrónomos y recibió un aluvión de críticas por ello (Dick, 2008). También fue demasiado metafísico para su gusto. Wallace discutió el universo infinito, señalando que en el espacio infinito puede haber infinitos universos, pero, como dijo, “No creo que todos serían universos de materia. ¡Eso sí que sería una baja concepción del poder infinito!”. Dada la asombrosa diversidad de la vida en la tierra y la asombrosa diversidad de objetos en los cielos con que “no hay dos estrellas, no hay dos cúmulos de estrellas, no hay dos nebulosas iguales”, entonces, “¿Por qué debería haber otros universos de la misma materia y sujetos a las mismas leyes —como implica la concepción de que las estrellas son infinitas en número y se extienden a través del espacio infinito—?” (Wallace, 1903, p. 318). Por lo tanto, Wallace se sentía feliz de abordar lo que hemos visto que Gill y Ball habrían llamado, y de hecho desechado, cuestiones metafísicas. Mirando hacia atrás, a través de lo que antes llamé la división entre las cosmologías más antiguas y las más nuevas, Wallace y Clerke, por supuesto, salen mal parados si juzgamos sus esfuerzos según los estándares actuales. También tenemos un poderoso recordatorio de que lo que se considera una cuestión metafísica cambia con el tiempo y quién la plantea, y de que había una gran variedad de corrientes que recorrían las cosmologías de finales del siglo XIX y principios del XX.

#### **2.4. La hipótesis nebular**

El cuarto tema a considerar en el examen de las posiciones anticosmológicas de los astrónomos es el debate en torno a la hipótesis nebular. En primer lugar, hay que señalar que en el siglo XIX no había mucho debate sobre la existencia de las galaxias. Es mucho más exacto decir que hubo un debate a menudo intenso sobre la hipótesis nebular. Durante gran parte del siglo XIX este debate tenía que ver con los significados políticos, morales y teológicos asociados a las nebulosas, no sólo con su significado científico. También en este caso nos encontramos en el extremo de la línea divisoria que señalé al principio del artículo. Para concretar un poco más este punto, consideraré un par de ejemplos (y al hacerlo me basaré en parte en Smith, 2014).

En 1837, John Pringle Nichol, Profesor Regius de Astronomía de la Universidad de Glasgow, escribió el muy leído *Views of the Architecture of the Heavens (Vistas de la Arquitectura de los Cielos)*. A través de esta y otras obras de Nichol, el término ‘hipótesis nebular’ se generalizó. En sus *Views*, que, como es habitual en los escritos de Nichol, ofrecían a sus lectores una interpretación deísta de las obras de la naturaleza, explicaba las formas de las nebulosas visibles como el resultado de la contracción del material en grupos de estrellas. En el esquema cosmogónico de Nichol, incluso los cometas estaban compuestos de materia nebulosa. La luz zodiacal era la prueba de una especie de reliquia celeste, los restos de la nebulosa de la que había nacido el sol. En un estudio pionero, Schaffer argumentó que Nichol y sus aliados se habían apoderado de la hipótesis nebular como objeto de una ciencia tanto natural como moral (Schaffer, 1989). Para ellos, el progreso estelar evidenciado por la hipótesis nebular podía ser explotado como un modelo general de progreso universal. Esto significaba que podía ponerse al servicio de la reforma política. Nichol, como haría el autor anónimo del tristemente célebre *Vestiges of the Natural History of Creation (Vestigios de la Historia Natural de la Creación)* en 1844 (era el periodista y editor de Edimburgo, Robert Chambers), también entretejió la hipótesis nebular, la teorización geológica y las especulaciones sobre la transformación de las especies.

La hipótesis nebular fue muy útil para los radicales políticos. Como he argumentado en otro lugar, “Chambers la explotó en 1844 como punto de partida de la epopeya evolutiva en *Vestiges*”. La materia nebulosa había formado una “Niebla de Fuego universal” y de ella se habían formado estrellas y planetas. La existencia de materia nebulosa era claramente esencial para que la hipótesis nebular tuviera alguna credibilidad. A partir de 1845, las observaciones con el recién construido Leviatán de Parsonstown —un gigantesco telescopio reflector de 72 pulgadas que era una de las maravillas de la época, así como el mayor reflector del siglo XIX— se convirtieron en elementos clave en el debate sobre la materia nebulosa. El Reverendo Thomas Romney Robinson y Sir James South, junto con Lord Rosse, apuntaron el Leviatán a cuarenta nebulosas del catálogo de John Herschel. Robinson anunció a la Real Academia Irlandesa en 1845 que no parecía existir ninguna nebulosa real entre las seleccionadas, ya que todas parecían ser cúmulos de estrellas (Robinson, 1845). Robinson, políticamente conservador y un robusto crítico de la hipótesis nebular, había afirmado, incluso antes de que el Leviatán fuera dirigido a los cielos, que “socavaría la hipótesis de Laplace al resolver las nebulosas en nubes de estrellas” (Smith, 2014, p. 117).

Uno de los líderes del grupo emergente de astrofísicos de la década de 1860 fue William Huggins. En 1866, se dirigió a la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia y se mostró partidario de la pluralidad de mundos, así como del argumento del diseño: “Podemos no creer que las peculiaridades individuales de cada estrella están esencialmente relacionadas con el propósito especial al que sirve y con los seres vivos, que pueden habitar los mundos planetarios por los que posiblemente esté rodeada”. “Estrella difiere de estrella en gloria”, afirmó al final de este discurso de 1866, “cada nebulosa y cada cúmulo tiene sus propias características especiales, sin duda en la sabiduría y para los propósitos altos e importantes, el Creador ha hecho a todos ellos” (Huggins, 1866, p. 43). Aquí Huggins estaba casi repitiendo una cita de I Corintios 15:41 que había escrito en la primera página de su primer cuaderno de observaciones astronómicas una década antes: “Una estrella difiere de otra estrella en la gloria”. Huggins publicó su colección de trabajos científicos en 1909. Aquí, sin comentario alguno, se suprimió la referencia explícita

que hacía en su discurso de 1866 a que las peculiaridades individuales de las estrellas estaban relacionadas con sus fines especiales y con los seres vivos de los planetas que las rodean. Al hacerlo, había ocultado su posición de 1866 para sus lectores de 1909. Sin embargo, en 1909, Huggins hacía tiempo que había emprendido su viaje personal hacia el naturalismo científico a través de lo que hemos llamado la Gran División. Algunos de sus supuestos generales clave de 1866 ya no eran creíbles para él en 1909.

### 3. Un universo de galaxias

En 1909, Huggins había abrazado el naturalismo científico como el enfoque correcto para la búsqueda de la ciencia, al igual que la inmensa mayoría de sus colegas. Pero uno de los pasos cruciales, si no el más crucial, para el descubrimiento de las galaxias a principios del siglo XX surgió de la continuación del debate del siglo XIX sobre las nebulosas, cuando Percival Lowell le dijo a V. M. Slipher que dirigiera su atención a las nebulosas espirales (como astrónomo del Observatorio Lowell, Slipher era el principal encargado de llevar a cabo las tareas que Lowell le planteaba). Lowell estaba muy interesado en la historia del sistema solar y en las pistas que podían ofrecer las espirales sobre esa historia, ya que las espirales, casi todo el mundo estaba de acuerdo en la década de 1900, eran sistemas proto-solares o quizás cúmulos estelares dispersos en formación.

El resultado fue la notable serie de observaciones de Slipher sobre las velocidades radiales de las nebulosas espirales, que fueron clave para el descubrimiento del universo en expansión en torno a 1930, pero también fueron sumamente importantes para suscitar un renovado debate sobre la cuestión de si las espirales son o no galaxias externas. De ser una cuestión casi inexistente en 1910, estaba muy viva en 1915, principalmente gracias a Slipher. H. D. Curtis era un astrónomo que, en 1915, no se había situado totalmente en el lado moderno de la división, por lo que le encontramos dando argumentos desde el diseño a favor de la teoría del universo isla, pero también desempeñó un papel importante a la hora de aportar pruebas de que las espirales son galaxias a través de las observaciones de novas en espirales y los consiguientes cálculos de distancia.

De hecho, en 1920 y en el llamado 'Gran Debate' entre Curtis y Harlow Shapley, la opinión había cambiado de forma muy marcada. La mayoría de los astrónomos que se preocupaban por esta cuestión estaban de acuerdo con Curtis en que las espirales son galaxias. La única prueba seria en contra de esta posición provenía de las ahora tristemente célebres mediciones de Adriaan van Maanen sobre los movimientos internos de las nebulosas espirales. Los tamaños de estos movimientos apuntaban a distancias de a lo sumo decenas de miles de años luz, en lugar de los muchos cientos de miles o millones de años luz necesarios para que las espirales fueran galaxias externas (Smith, 1982, pp. 97–136; 2008, pp. 3–4 y las referencias citadas en ellos).

Si esta es la historia del descubrimiento de las galaxias, ¿es esta una historia hasta ahora de Hamlet sin el Príncipe? ¿Dónde está Edwin Hubble? ¿No descubrió Hubble las galaxias externas? Hubble desempeñó un papel muy importante, pero lo hizo al *confirmar* que las espirales eran galaxias y el descubrimiento de las galaxias debe verse como un proceso extenso y no como un momento singular en un lugar concreto (Smith, 2008, p. 4).

¿De dónde provienen las pruebas decisivas? En octubre de 1923, Hubble detectó lo que inicialmente marcó como una nova en una placa fotográfica de M31 (hay que recordar que había estado buscando novas en la nebulosa de Andrómeda en un esfuerzo por determinar mejor su distancia). Después de revisar una serie de placas anteriores de la nebulosa, Hubble cambió de opinión. Además, a principios de 1924 estaba tan seguro de sus resultados que le explicó a Shapley —que por supuesto había rechazado la identificación de las espirales como galaxias visibles en el Gran Debate— que:

Le interesará saber que he encontrado una variable Cefeida en la nebulosa de Andrómeda (M31). He seguido la nebulosa esta temporada tan de cerca como el tiempo lo ha permitido y en los últimos cinco meses he encontrado nueve novas y dos variables... Las dos variables se encontraron la semana pasada... Adjuntamos una copia de la curva de luz normal, que, por tosca que sea, muestra las características de las Cefeidas de forma inconfundible (Hubble, 1924).

Hubble había determinado el periodo de la Cefeida. Había asumido, como había hecho Shapley en sus anteriores estudios de los cúmulos globulares que rodean la Vía Láctea, que todas las Cefeidas del universo del mismo periodo tienen la misma luminosidad intrínseca (Smith, 2006, pp. 317–324). Hubble explotó entonces la relación periodo-luminosidad de las Cefeidas para calcular la distancia de la nebulosa. Su resultado fue de 900.000 años luz. Esto situaba a la Nebulosa muy lejos de los límites incluso del modelo de Shapley de la Galaxia (que, recordemos, Shapley calculó que tenía un diámetro de unos 300.000 años luz). Sus fotografías también revelaron, según Hubble, nubes de estrellas en las regiones exteriores de la nebulosa. Más descubrimientos de cefeidas en la nebulosa de Andrómeda, así como algunas otras espirales, siguieron rápidamente los pasos del primero en M31 (Smith, 1982, pp. 112–126). Para Hubble, la evidencia de las Cefeidas y otras estrellas era inequívoca: la Nebulosa de Andrómeda y las otras espirales son galaxias externas.

Uno o dos años después de que Hubble se encontrara con la primera Cefeida, el debate público sobre las galaxias externas prácticamente había terminado. Incluso Shapley se convirtió tras un breve periodo de escepticismo. Después de todo, los resultados de Hubble sirvieron para subrayar la fiabilidad de las Cefeidas como indicadores de distancia. Al hacerlo, añadieron credibilidad a los propios resultados de Shapley sobre la ‘Gran Galaxia’, que siempre fue para él una preocupación mayor que el estado de las espirales. Para Hubble y otros, las Cefeidas eran indicadores precisos de la distancia a las espirales, y su mensaje claro era que las espirales eran con toda seguridad galaxias externas. Todas las demás pruebas apuntaban en la misma dirección, excepto las mediciones de Adriaan van Maanen de los movimientos internos, a los que se aferró tenazmente.

Las noticias de los descubrimientos de Hubble circularon entre los astrónomos durante 1924. En noviembre de ese año incluso se publicó un breve informe sobre ellos en el *New York Times* (Anon, 1924). Sin embargo, la “contradicción total” entre sus resultados y los movimientos internos medidos por van Maanen llevó a Hubble a retrasar la publicación de sus hallazgos (van Maanen, al igual que Hubble, era un astrónomo del Mount Wilson, por lo que sus resultados contradictorios constituyeron un difícil problema de gestión para los funcionarios del Mount Wilson durante una década). Aunque algunos astrónomos dudaron inicialmente en descartar por

completo los movimientos, a finales de la década de 1920 los movimientos internos se habían aislado tanto que casi todo el mundo los rechazó como exageraciones irremediables de cualquier movimiento real. Para prácticamente todos los astrónomos, los argumentos a favor de su precisión se habían desmoronado hacía tiempo.

#### 4. Conclusiones

Los astrónomos de finales del siglo XIX y de principios del XX estaban poco comprometidos con las cuestiones cosmológicas en general, incluyendo la naturaleza del espacio o el cosmos termodinámico. Tal como lo expresó George Darwin en 1905 al dirigirse a la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia, ¿no era inútil imaginar que el hombre “puede descubrir el origen y la tendencia del universo como esperar que una mosca doméstica nos instruya en cuanto a la teoría de los planetas?” (Darwin, 1905, p. 405). Algunos astrónomos *estaban* muy preocupados por la estructura de nuestro propio sistema estelar, pero los astrónomos eran indiferentes en su actividad profesional a lo que había más allá del sistema galáctico. En este trabajo argumenté que había una importante división entre estos antiguos puntos de vista y las posiciones que se desarrollaron a principios del siglo XX. El descubrimiento de las galaxias debe considerarse, por tanto, como un elemento clave en la aparición de una nueva perspectiva para los astrónomos, que con el tiempo supuso que mostraran mucha más simpatía hacia cuestiones y temas más amplios relacionados con la estructura, la historia y la evolución del universo como partes legítimas de la astronomía. Cuestiones y temas que antes los astrónomos rechazaban de plano por considerarlos metafísicos empezaron a adquirir un nuevo significado.

#### Reconocimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento al Profesor Dr. Robert Smith por brindarme la oportunidad y la confianza para llevar a cabo la traducción de su valioso trabajo. Me siento honrada de contribuir, aunque sea mínimamente, a la difusión de sus ideas y conocimientos a un público más amplio. Asimismo, deseo agradecer al revisor anónimo por sus valiosos comentarios y sugerencias que ayudaron a mejorar en gran medida una versión anterior de esta traducción.

#### Referencias

- Anon (23 de noviembre de 1924). Finds spiral nebulae are stellar systems; Dr. Hubbell [sic] confirms view that they are ‘island universes’ similar to our own, *New York Times*, p. 6.
- Ball, R. S. (1893). *In The High Heavens*. Londres: Isbister & Co.
- Brück, M. T. (2002). *Agnes Mary Clerke and the Rise of Astrophysics*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Clerke, A. M. (1890). *The System of the Stars*. Londres: Longmans, Green and Co.
- Darwin, G.H. (1905). Cosmical Evolution, *The Observatory*, 38, 401–405.
- Dick, S. (2008). The Universe and Alfred Russel Wallace: En C.H. Smith & G. Beccaloni (Eds.) *Natural Selection and Beyond: The Intellectual Legacy of Alfred Russel Wallace* (pp. 320–340). Oxford: Oxford University Press.

- Hubble, E. (19 de febrero de 1924). Carta a Shapley, H., Harvard University Archives.
- Huggins, W. (1866). *On the Results of Spectrum Analysis Applied to the Heavenly Bodies*. Londres: W. Ladd.
- Hunt, B. J. (2010). *Pursuing Power and Light: Technology and Physics from James Watt to Albert Einstein*. Baltimore: The Johns Hopkins University Press.
- Jaki, S. L. (1969). *The Paradox of Olbers' Paradox: A Case History of Scientific Thought*. Nueva York: Herder & Herder.
- Jaki, S. L. (1972). *The Milky Way: An Elusive Road for Science*. Nueva York: Science History Publications.
- Kragh, H. (2008). *Entropic Creation: Religious Contexts of Thermodynamics and Cosmology*. Londres: Routledge.
- Kragh, H. (2012). *Geometry and Astronomy: Pre-Einstein Speculations of Non-Euclidean Space*. Recuperado en mayo de 2014 de <http://arxiv.org/abs/1205.4909>.
- Neswald, E. (2006). *Thermodynamik als kultureller Kampfplatz. Zur Faszinationgeschichte der Entropie 1850 - 1915*. Friburgo en Breisgau: Rombach Verlag.
- Neswald, E. (2014). Saving the World in the Age of Entropy: John Tyndall and the Second Law of Thermodynamics. En B. Lightman & M. S. Reidy (Eds.), *The Age of Scientific Naturalism: Tyndall and his Contemporaries* (pp. 15–32). Londres: Pickering & Chatto.
- Paul, E. R. (1993). *The Milky Way Galaxy and Statistical Cosmology, 1890–1914*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Proctor, R. A. (1869). The Distribution of Nebulae. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 29, 337–344.
- Robinson, T. R. (1845). On Lord Rosse's telescopes. *Proceedings of the Royal Irish Academy (1845–47)*, 3, 114–133.
- Schaffer, S. (1989). The Nebular Hypothesis and the Science of Progress. En J. R. Moore (Ed.), *History, Humanity and Evolution: Essays for John C. Greene* (pp. 131–164). Nueva York: Cambridge University Press.
- Slipher, V. M. (1913). The Radial Velocity of the Andromeda Nebula. *Lick Observatory Bulletin*, 2,, 56–57.
- Smith, C. (1999). *The Science of Energy: A Cultural History of Energy Physics in Victorian Britain*. Chicago: University of Chicago Press.
- Smith, R. W. (1982). *The Expanding Universe: Astronomy's 'Great Debate' 1900–1931*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Smith, R. W. (2006). Beyond the Big Galaxy: The structure of the stellar system 1900–1952. *Journal for the history of astronomy*, 37(3), 307–342.

- Smith, R. W. (2008). Beyond the Galaxy: The development of extragalactic astronomy 1885–1965, Part 1. *Journal for the history of astronomy* 39(134), 91–119.
- Smith, R. W. (2009). Beyond the Galaxy: The development of extragalactic astronomy 1885–1965, Part 2. *Journal for the history of astronomy* 40(1), 71–107.
- Smith, R. W. (2014). The ‘Great Plan of the Visible Universe’: William Huggins, Evolutionary Naturalism and the Nature of the Nebulae. En B. Lightman & M. S. Reidy (Eds.), *The Age of Scientific Naturalism: Tyndall and his Contemporaries* (pp. 113–136). Londres: Pickering & Chatto.
- Van der Kruit, P. C., & Van Berkel, K. (2001). *The Legacy of J.C. Kapteyn: Studies on Kapteyn and the Development of Modern Astronomy*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wallace, A. R. (1903). *Man’s Place in the Universe*. New York: McClure, Phillips & Co.)
- 

## Declaraciones

**Conflictos de interés:** El autor y la traductora declaran que no existen conflictos de interés.

**Acceso abierto:** En todos los lugares donde aplica, esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0). En consonancia con los términos de dicha licencia, los derechos de autor son de los autores. Una copia de la licencia se puede obtener visitando el sitio <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/legalcode.es>

Las licencias de las imágenes de terceros incluidas en los artículos pueden estar sujetas a otros términos; los autores son responsables de asegurar la veracidad de su origen, la información de la fuente original provista y su permiso de reproducción en esta publicación, que puede ser exclusivo.