

# La ética del universo: De la microfísica a la astrofísica, en busca del bien<sup>1</sup>

## *The ethics of the universe: from microphysics to astrophysics, in search of the good*

---

PATRICK WAGNER GRAU<sup>2</sup>

© El autor. Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.



DOI: <https://doi.org/10.20453/ah.v67i2.6185>

La bioética es la ética de la vida. Etimológicamente, proviene de las palabras latinas *vis* ('fuerza') y *vita* ('vida'), lo que permite pensar que la vida es un principio inherente tanto al mundo inorgánico como al orgánico. Esta vida se manifiesta en la búsqueda del bien en el universo, entendido como el avance, el progreso, el desarrollo y la consecución de fines, lo que puede entenderse como el logro de un *telos* ('fin o meta').

Esta noción de *telos* aparece de manera clara en la Grecia clásica presocrática. Entre los siglos VI y V a. C. Empédocles de Agrigento (490-430 a. C.) propuso su famosa teoría de los elementos como componentes fundamentales del mundo: tierra, fuego, agua y aire. Estos se relacionan a través de dos fuerzas cósmicas motrices: amor (eros), que lleva a la unidad y la atracción de las cosas, y odio (tánatos), que las separa y destruye. Estas fuerzas, que actúan de manera constante, son responsables de los cambios y la evolución del cosmos.

Sócrates (470-399 a. C.) introdujo una noción clave al postular que todo en el mundo está dirigido hacia un fin, la consecución de un bien. Ya en la época racionalista, filósofos como Spinoza y Gottfried Leibniz abordaron el concepto del cosmos desde perspectivas radicalmente diferentes. Para Spinoza (2020), Dios y

el mundo no son entidades separadas; la naturaleza es divina y Dios es el todo, mientras que las cosas son sus partes. Su famosa sentencia «Deus sive a natura» ('Dios o naturaleza') configura un panteísmo radical. En contraste, Leibniz (1965) plantea que el mundo existe porque es el mejor posible, lo que da lugar a su teoría de la armonía preestablecida y refleja su optimismo ontológico.

El pensamiento cartesiano Descartes (2006), completamente racionalista, aborda de manera central las formas de la energía propia de la vida, dividiéndola en dos tipos: entalpía (energía que ordena y crea) y entropía (energía que se pierde, que lleva al desorden). La segunda ley de la termodinámica establece que la entropía de cualquier sistema energético tiende a aumentar con el tiempo. Así, el orden genera acción, construcción, trabajo y, sobre todo, evolución y progreso, lo que podemos identificar como el bien. El desorden, en cambio, produce desastre, pérdida y no progreso, es decir, no bien. Estos conceptos son fundamentales para comprender el universo.

### EL INICIO DEL UNIVERSO

Para abordar el origen del universo, es necesario tener en cuenta los avances de la ciencia contemporánea (Vázquez, 2019). Aunque no será posible profundizar completamente en la identificación del bosón de Higgs y su relevancia para la astrofísica, podemos ofrecer enseguida una visión general de los eventos más trascendentales en el estudio del cosmos:

1 Texto basado en la presentación del autor en las Tertulias de la Academia Nacional de Medicina (2024, 24 de agosto).

2 Académico honorario y expresidente de la Academia Nacional de Medicina. Exdecano del Colegio Médico del Perú. Exdirector de la Maison de Santé. Presidente del Comité de Ética y Deontología de la Academia Nacional de Medicina.

**Big Bang:** Hace aproximadamente 13 800 millones de años, se produjo una explosión cósmica que dio origen al universo.

**Materia y antimateria:** En el momento inicial, se creó más materia que antimateria, lo que permitió la evolución de la primera tal como la conocemos. La pregunta que surge es: ¿por qué la materia y la antimateria no existen en proporciones equivalentes?

En las etapas tempranas de la evolución del universo, tuvo lugar una producción asimétrica de partículas y antipartículas (Feynman, 1964; Hawking, 1988). Compuesto en su mayor parte por materia, el universo se formó a partir de un pequeño exceso de partículas sobre un fondo de radiación energética. De esta explosión nacieron las cuatro fuerzas fundamentales:

1. Gravitación (interacción gravitacional, la más débil) (Thorne, 2014)
2. Macroelectromagnetismo
3. Interacción nuclear fuerte (energía atómica)
4. Interacción nuclear débil (microelectromagnetismo)

## **ESTRUCTURA DE LA MATERIA: MICROFÍSICA Y FÍSICA DE LAS PARTÍCULAS**

En la microfísica, la materia se estudia a través de partículas subatómicas, tales como los hadrones, partículas corpulentas que incluyen al protón, neutrón, pión, kaón y lambda; y los leptones, partículas más ligeras (Capra, 1975), entre las cuales se encuentran el electrón, el neutrino, el muón y el tauón. Los hadrones son sensibles a las interacciones de fuerza fuerte y fuerza débil, mientras que los leptones solo son sensibles a la fuerza débil. Los hadrones, a su vez, están formados por *quarks*.

El *quark* es una partícula fundamental, cuyo nombre proviene del libro *Finnegans Wake* escrito por James Joyce. Existen varios tipos de *quarks*, los cuales cuentan, además, con sus respectivas antipartículas: arriba (*up*), abajo (*down*), extraño (*strange*), encanto (*charm*) y belleza (*beauty*), lo que resulta en un total de cinco conocidos. Los *quarks* nunca se encuentran aislados, ya que siempre están influenciados por la llamada fuerza fuerte.

## **TEORÍA DE LA GRAN UNIFICACIÓN**

Esta teoría, propuesta por físicos como Einstein (1920), busca explicar cómo las cuatro fuerzas fundamentales del universo podrían derivarse de una única fuerza unificadora. Según esta tesis, las partículas elementales serían trillones de veces más pequeñas que las partículas W y Z, las cuales son ya más de cien millones de veces más pequeñas que un átomo.

## **TEORÍA DE LAS SUPERCUERDAS**

Esta teoría es una posible vía para alcanzar una teoría del todo (*theory of everything*), unificando todas las fuerzas fundamentales en una sola. En este contexto, las cuerdas vibran en frecuencias específicas, lo que generaría los fermiones, cuya existencia puede incluso ser interpretada como manifestaciones «espirituales» e inmateriales de la materia, en consonancia con las ideas de Planck (1900), el célebre filósofo alemán.

## **¿CÓMO SURGIÓ EL BIG BANG?**

La teoría del Big Bang fue propuesta por el astrónomo belga Lemaître (1931) en la década de 1930-1940, aunque el físico británico Hoyle (1948) también influyó en su desarrollo y es considerado coautor mediato, al igual que el astrónomo soviético-norteamericano G. Gamow. En 1965, los físicos norteamericanos Arno Penzias y Robert Wilson, mientras trabajaban en un experimento de radioastronomía, descubrieron la radiación cósmica del fondo de microondas (*cosmic microwave background*, CMB), lo que brindó evidencia a favor de la teoría; por este hallazgo, ambos recibieron el Premio Nobel de Física en 1978 (The Nobel Prize, s. f.). La teoría sostiene que el universo comenzó a partir de una explosión inicial que tuvo lugar entre 13 500 y 14 500 millones de años atrás, originando toda la materia y energía que aún se expande hoy a una velocidad creciente.

## **EL BOSÓN DE HIGGS: LA PARTÍCULA DE DIOS**

El físico anglo-escocés Higgs (1964), cuando admiraba en las montañas escocesas recortadas sobre un cielo intensamente azul, la «poesía del paisaje» como él lo llamaba, imaginó que la materia y la energía eran una sola cosa y que la masa que todavía no aparecía derivaría de este doble elemento. La materia reflejada por las

montañas y la energía por el cielo podrían conducir a un bosón todavía no encontrado, el originador de la masa. Higgs postuló que la masa de las partículas no se debe a su propia naturaleza, sino a su interacción con un campo universal que impregna todo el espacio. Esta teoría sugiere que el llamado bosón de Higgs es la partícula portadora de la masa.

El bosón de Higgs se descubrió en 2012, mediante el gran colisionador de hadrones (LHC), confirmando la existencia de este campo. La gran prensa lo llamó la «partícula de Dios», graficando así su consumada naturaleza espiritual. Higgs obtuvo el Premio Nobel de Física dos años antes de su muerte. Su descubrimiento marcó un nuevo comienzo en la investigación sobre la materia oscura y los agujeros negros, fenómenos todavía misteriosos.



La vida, en su sentido más amplio, involucra el desarrollo y **proceso evolutivo de todos los seres orgánicos**, los cuales se manifiestan en la forma y contexto de reinos vegetales y animales.

## LA EVOLUCIÓN DE LA VIDA ORGÁNICA Y LA BÚSQUEDA DEL BIEN

La vida, en su sentido más amplio, involucra el desarrollo y proceso evolutivo de todos los seres orgánicos, los cuales se manifiestan en la forma y contexto de reinos vegetales y animales. Desde las enseñanzas de los presocráticos hasta la teoría de la evolución de Darwin, podemos ver cómo esta orientación teleológica se ha manifestado en la naturaleza, con la inicial interacción de las partículas subatómicas desenvuelta luego hasta la vida de los seres más complejos.

La orientación teleológica es, en cierto modo, una búsqueda (aun cuando utópica) de la perfección. Entraña objetivos como belleza, utilidad, supervivencia, resiliencia y más. Ya lo dijeron Platón y Aristóteles en

los siglos IV y III a. C.: el universo entero, el mundo entero está dirigido hacia una meta, hacia una finalidad. Y esa finalidad es el bien. Por supuesto, Darwin, con su famosa *Evolución de las especies*, puso las bases de la lucha por la vida y la selección natural que hoy en día constituyen el fundamento de nuestra concepción de la evolución. La palabra *natural* o *naturaleza* viene de *nature*, que significan 'nacido'; es decir, la naturaleza nace, evoluciona, progresá y muere.

El hombre, el ser humano, refleja ese proceso inconcluso desde los homínidos hasta el *Homo sapiens*, nombre adjudicado por Linneo, el gran botánico y naturalista sueco. Se introduce aquí el desarrollo del cerebro, el proceso de cefalización que conduce, como en su momento lo diría, entre otros, De Chardin (1959): «la postura erguida o erecta, somos bípedos mirando hacia arriba o hacia el cielo, la mano y el pulgar que se oponen a los otros dedos y la fuerza fundamental de la creatividad humana, esencia del *Homo faber*».

Más aún, somos seres antropológicos (*antropos* significa, en griego, 'el que alza los ojos hacia lo alto'), alzamos los ojos hacia lo alto porque somos *sapiens sapiens*. En muchos círculos intelectuales, hoy en día, se prefiere lo antropológico porque, en última instancia, humano viene de *humus*, que significa 'tierra, barro'; y lo que se señaló al

El LCH ubicado en la Organización Europea para la Investigación Nuclear (CERN), en la frontera entre Suiza y Francia, tiene una extensión de 40 km y ha contribuido con muchos hallazgos y descubrimientos, aparte del bosón de Higgs. Este acelerador de partículas es fundamental para entender los secretos del universo.

## EL MISTERIO CÓSMICO

El estudio del cosmos plantea interrogantes fundamentales (Penrose, 2007; Kaku, 1994):

- Radiación cósmica de fondo: El eco del Big Bang.
- Materia oscura: Mucho más abundante que la materia visible, representa el 27 % del universo, junto con la energía oscura (68 %).
- Agujeros negros: Estos objetos, que parecen devorar todo lo que está a su alrededor, son considerados portales a otras dimensiones o secretos cósmicos.

comienzo, el rol de la entalpía (que produce creatividad, rendimiento, progreso, trabajo) y la entropía (que produce angustia, no en el sentido psicológico, sino en el filosófico; vinculado a la palabra «angustia», que proviene de *angele*, que significa ‘estar estrecho’, y que en alemán es *angst*, que significa ‘estar limitado’, ‘tener miedo’). A su turno, Heidegger menciona *sorge*, palabra alemana que es intraducible al español o al inglés, pero que se ha traducido como «cuidado» o, aún más, «preocupación» e «inquietud». El intercambio de todos estos fenómenos y procesos genera una existencia auténtica, sobresaliente, por encima de toda la masa humana. Esta existencia auténtica perdura y transforma la sociedad humana de modo definitivo y para siempre. La existencia auténtica, la que tiene *sorge*, es entálpica, genera creatividad, rendimiento, trabajo y progreso, a la vez que poca angustia en el sentido de no estar estrecho o limitado.

## ASTROFÍSICA PERUANA

En este ámbito, me permite destacar la vida y la obra de figuras como Gabriela Calistro Rivera, quien ha realizado contribuciones significativas en la observación de cuerpos celestes y en la astrofísica teórica<sup>3</sup>. Su biografía es realmente inspiradora. Nacida en un pequeño pueblo de Piura, fue una alumna destacada y observadora asidua del firmamento y sus «lucecitas», las estrellas. Al terminar su educación primaria, su maestra consiguió matricularla en el Colegio Alexander von Humboldt de Lima, donde cursó su secundaria, obteniendo siempre las primeras calificaciones. Ganó una beca e ingresó a la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), graduándose en Física con los más altos promedios. Así fue como obtuvo una beca para su doctorado en la prestigiosa Universidad de Heidelberg (Alemania). Laboró en universidades norteamericanas y en la NASA antes de retornar a Alemania para trabajar en el Centro Aeroespacial de ese país. Hoy, a sus 34 años, Gabriela Calistro Rivera es una brillante astrofísica en el mundo. Como se dice arriba, ha trabajado en la formación y evolución de galaxias y ha representado al Perú en investigaciones internacionales sobre la radiación cósmica y el origen de las estructuras cósmicas. Ha descubierto nada menos que la que quizás sea la galaxia más importante del universo. Su trabajo es clave para posicionar al Perú en el mapa de las ciencias astronómicas internacionales.

<sup>3</sup> Para más información, revisar la publicación de Calistro et al. (2016).

Puede decirse que ha cumplido su sueño infantil: conocer a las estrellas de cerca y dedicarse a estudiarlas en profundidad.

## REFERENCIAS

- Calistro, G., Lusso, E., Hennawi, J. F. y Hogg, S. W. (2016). A bayesian MCMC approach to fitting spectral energy distributions of AGNs. *The Astrophys Journal*, 833(1), 98-118. <http://dx.doi.org/10.3847/1538-4357/833/1/98>
- Capra, F. (1975). *The Tao of Physics: An Exploration of the Parallels between Modern Physics and Eastern Mysticism*. Shambala Publications.
- De Chardin, P. T. (1959). *The Phenomenon of Man*. Harper & Row, Publishers, Inc.
- Descartes, R. A. (2006). *A Discourse on the Method* (I. MacLean, trad.). Oxford University Press.
- Einstein, A. (1920). *Relativity: The Special and General Theory* (R. W. Lawson, trad.). Henry Holt and Company.
- Feynman, L.S. (1964). *Feynman Lectures on Physics* (4 vols.). Basic Books, New Millennium.
- Hawking, S. (1988). *A Brief History of Time*. University of Cambridge Press.
- Higgs, P. (1964). Broken symmetries and the masses of gauge bosons. *Physical Review Letters*, 13, 508-530. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.13.508>
- Hoyle, F. (1948). A new model for the expanding universe. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 108(5), 372-382. <https://doi.org/10.1093/mnras/108.5.372>
- Kaku, M. (1994). *Hyperspace: A Scientific Odyssey through Parallel Universes, Time Warps, and the 10th Dimension*. Oxford Landmark Science.
- Leibniz, G. W. (1965). *Monadology and Other Philosophical Essays* (P. Schrecker y A. M. Schrecker, eds.). Bobbs-Merrill Co.
- Lemaître, G. (1931). *The Primeval Atom. A hypothesis of the Origin of the Universe* (B. H. y S. A. Korff, trads.). Princeton University.
- Penrose, R. (2007). *The Road to Reality: A Complete Guide to the Laws of the Universe*. Knopf Doubleday Publishing Group.
- Planck, M. (1900). [On the law of distribution of energy in the normal spectrum]. *Annalen der Physik*, 309(3), 553-563. <https://doi.org/10.1002/andp.19013090310>
- Spinoza, B. (2020 [1677]). *Ethics* (G. Eliot, trad.). Princeton University Press.
- The Nobel Prize (s. f.). *El Premio Nobel de Física 1978*. <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1978/summary/>
- Thorne, K. S. (2014). *The Warped Side of our Universe: An Odyssey through Black Holes, Wormholes, Time Travel and Gravitational Waves*. Norton and Co.
- Vázquez, A. (2019). *Teoría cuántica y cosmología: una introducción al universo moderno*. Universidad de Salamanca.