

Cuarenta y seis dudas sobre astronomía y su aclaración

Extracto del libro *Astronomía descriptiva* (segunda edición, 2020).

Por Armando Caussade, GCSc, BS

Sección de astronomía del sitio web del autor, <http://armandocaussade.org/astronomy/>

Las dudas que reproduzco a continuación son las más frecuentes que he ido encontrando durante años en mis clases universitarias y conferencias públicas. La mayoría de estas ideas equivocadas (o malentendidos) ya están aclaradas explícitamente a lo largo del texto, pero he querido reunir las todas en una misma lista para que el lector pueda repasarlas con facilidad. La lista ha ido creciendo, pues la edición anterior de este libro incluía cuarenta y cuatro, y en los borradores había treinta y seis.

I. FUNDAMENTOS

1. ¿Hay astros en reposo? Aunque en la física a veces se habla sobre "objetos en reposo" y el concepto puede resultar útil para visualizar algunas situaciones, la verdad es que nada en el universo permanece quieto. Todo astro posee un momento particular que se manifestará de dos modos principales: en su *traslación* (la trayectoria de un astro en relación a otro) y en su *rotación* (el movimiento de un astro en torno a sí mismo). Además, existen movimientos de orden superior como la precesión axial y orbital.

2. ¿Pueden existir órbitas circulares? En principio nada lo impide, aunque la realidad sería que una órbita nunca constituye un sistema aislado debido a las perturbaciones gravitatorias causadas por astros circundantes. Estas perturbaciones atentarán contra la estabilidad de las órbitas a largo plazo, y tarde o temprano una hipotética órbita circular comenzará a degradar en una elipse u otras figuras cónicas.

3. Magnetismo global y gravedad. Algunas personas atribuyen la permanencia de la Luna alrededor de la Tierra a su magnetismo global, cuando lo correcto sería responsabilizar a su atracción gravitatoria. La gravedad no es una forma de magnetismo, pues se trata de dos distintos conceptos: la *gravedad* es inherente a la Tierra únicamente en virtud de su masa, mientras que el *magnetismo global* se origina por corrientes eléctricas en el núcleo del planeta. Más que atraer, el efecto primario del campo magnético será desviar la mayoría del viento solar y de los rayos cósmicos que de otro modo golpearían a la Tierra.

4. Los objetos pesados, ¿caen más rápido? En la superficie de la Tierra, la gravedad del planeta imparte un mismo efecto sobre cada cuerpo, indistintamente de su peso, por lo cual todo caerá con una aceleración uniforme que, en la superficie, será equivalente a 9.8

metros por segundo cuadrado; no obstante, la resistencia del aire puede ser un factor que en ocasiones retarde la caída de algunos cuerpos.

5. ¿Hay gravedad en el espacio exterior? La gravedad actúa en todo lugar, y la mejor forma de visualizarlo sería hacer subir a una persona en una alta escalera hasta unos 300 kilómetros de altura, en pleno espacio abierto. Si desde ahí se lanzara, ¿qué sucedería? Caería inmediatamente. En la superficie de la Tierra una persona sentirá su peso, porque la gravedad le atrae hacia el centro del planeta y la corteza terrestre se interpone. Pero un astronauta en una cápsula espacial no está en reposo, pues se encuentra en una situación de movimiento con respecto a la Tierra, denominada *caída libre*; además, por hallarse dentro de una astronave, la gravedad terrestre lo atraerá igualmente a él y a su cápsula; como ambos caen del mismo modo, el astronauta dejará de sentir su propio peso con relación a la astronave.

6. El centelleo de las estrellas. El centelleo es una consecuencia del paso de la luz a través de la atmósfera terrestre y no un efecto inherente a las estrellas mismas. La turbulencia causada por cambios en la presión atmosférica (debida, a su vez, a diferencias de temperatura en el aire) ocasiona que la luz estelar se distorsione durante el último instante de su recorrido, después de haber viajado por años.

II. LA ESFERA CELESTE

7. Cielo (o firmamento), frente a esfera celeste (o bóveda celeste). Aunque en lengua coloquial estas palabras se usan como sinónimos, en la astronomía se distinguen. Una manera sencilla de diferenciar estos dos conceptos sería visualizar el *cielo* o *firmamento* como una cuenca fija y vacía que sirve como una cúpula o techo superior, mientras que la *esfera* o *bóveda celeste* será una gran esfera cristalina que rota en la superficie interior del firmamento y que arrastra superimpuestas en ella a todos los astros.

8. La estrella polar, ¿es la más brillante del cielo? Este mito ha surgido por la importancia que tiene este astro como eje del sistema ecuatorial de coordenadas. En realidad, la estrella más brillante del cielo es *Sirius*, que alcanza una magnitud aparente de -1.46 . De otra parte, a la estrella *Polaris* que apenas posee una magnitud de 1.98 , le tocaría ocupar el lugar $48.^\circ$ si ordenáramos las estrellas en una lista de acuerdo a su brillo. Ciertamente se ve a simple vista, pero dista mucho de ser la estrella más brillante.

9. Las constelaciones del zodiaco, ¿doce o trece? En la astronomía se habla sobre *constelaciones zodiacales* más que signos zodiacales, lo cual se refiere a una división de la eclíptica en doce partes iguales con 30° de extensión que surgió durante el período caldeo en Mesopotamia. Desde 1930, cuando la IAU publicó los límites oficiales para las 88 constelaciones, se ha reconocido que la eclíptica atraviesa trece constelaciones (incluyendo *Ophiuchus*) con recorrido desigual en cada una de ellas.

10. La causa de las temporadas. Las temporadas son causadas por la inclinación del eje de rotación de la Tierra (o inclinación axial), que se contabiliza hoy día en 23° y que causa que el hemisferio norte y el hemisferio sur del planeta queden sucesivamente expuestos a los rayos solares, según avanza el año. Las variaciones en distancia ocasionadas por la excentricidad de la órbita terrestre, aunque detectables, serían muy pequeñas para provocar los cambios de temperatura observados entre temporadas.

11. ¿Cuánto tarda la Luna en circular la Tierra? La traslación de la Luna en torno a la Tierra demora aproximadamente un mes, y con más exactitud 27 días y 8 horas, cosa que muchos equivocan y piensan que tarda apenas un solo día, pues ven salir y caer la Luna cada día debido al desplazamiento diurno de la bóveda ocasionado por la rotación terrestre. El concepto mismo del mes está basado en la medida del ciclo lunar, lo cual se delata en varios idiomas como el inglés antiguo (luna: *mona*, mes: *monath*).

12. La Luna, ¿exhibe rotación? El hecho que la Luna nos presente siempre una misma cara ha llevado a algunos a dudar que ella experimente rotación. Pero lo cierto es que todo astro posee movimiento rotacional, y la Luna no es la excepción. La particularidad en este caso sería que el período de su rotación resulta igual al de su traslación, pues ambos ciclos duran exactamente 27 días y 8 horas. Esta sincronización ha ocurrido porque las fuerzas de marea ocasionadas por la gravedad terrestre fueron deteniendo de modo gradual la rotación lunar, que en un principio debió haber sido más rápida.

13. El "lado oscuro" de la Luna. Existe en la Luna un lado oculto para nosotros, ocasionado por la perfecta sincronización de la rotación lunar con su traslación en torno a la Tierra, y que históricamente se vio por primera vez en 1959, tras el sobrevuelo de la sonda soviética *Luna 3*. Pero según vemos que la cara visible queda sucesivamente iluminada y oscurecida según transcurre el mes, también quedará iluminada y oscurecida la cara oculta. Es decir, en la Luna no existe ningún lugar que quede opacado durante más de dos semanas, exceptuando algunos cráteres muy hondos que hay en los polos lunares.

14. Las fases lunares y la sombra de la Tierra. Las fases lunares se refieren al oscurecimiento parcial de nuestro satélite durante algunos momentos del mes, y nada tienen que ver con la sombra de la Tierra. En realidad, la sombra de la Tierra solo podría proyectarse sobre la Luna al conseguirse una alineación precisa entre el Sol, la Tierra y la Luna, debiendo quedar nuestro planeta en el medio. Esta situación se produce únicamente durante los eclipses lunares, que pueden suceder entre dos y cinco veces cada año.

III. EL SISTEMA SOLAR

15. ¿Cuán lejos llegan los astronautas que viajan al espacio? Entre 300 y 400

kilómetros sobre la superficie terrestre, que equivale a una parte sobre mil de la distancia a la Luna. Con la única excepción del programa *Apollo*, que en seis vuelos realizados entre 1969 y 1972 llevó doce personas a caminar sobre nuestro satélite, los astronautas siempre permanecen en la llamada *órbita baja* de la Tierra.

16. ¿Cuántos planetas hemos visitado? La Luna es el único mundo que ha llegado a recibir una visita presencial por seres humanos. Pero las impresionantes fotografías de otros planetas obtenidas por sondas (que realmente son naves no tripuladas) han confundido a algunos. A las velocidades actuales una misión tripulada tardaría años en alcanzar un planeta, y a una estrella demoraría millones de años.

17. El calentamiento global y el agujero en la capa de ozono. Se trata de dos manifestaciones del cambio climático que responden a diferentes causas. La primera, el *calentamiento global*, se refiere a un aumento de la temperatura media atmosférica ocasionado por la acumulación de gases de efecto invernadero, que atrapan el calor del aire y lo retienen; la segunda, *el agujero en la capa de ozono*, se debe a la acumulación de clorofluorocarbonos, químicos que anteriormente se empleaban en la industria de la refrigeración, y que al liberar sus átomos de cloro golpean la molécula de ozono y la destruyen, reduciendo la concentración del ozono atmosférico que reside entre unos 15 y 35 kilómetros de altura.

18. Estrellas que caen del cielo. Esta confusión ha aparecido por la popularidad del término "estrellas fugaces" para referirse a los meteoros. Un meteorito nunca proviene de las estrellas, pues se trata de un fragmento de algún asteroide o cometa del Sistema Solar que, al entrar en la atmósfera terrestre y quemarse por la fricción con el aire, durante unos segundos genera un fulgor parecido al de una estrella.

19. Los meteoritos, ¿pueden ser radiactivos? Este malentendido surge por la comparación entre la energía liberada por un impacto meteorítico y la energía producida por ciertas detonaciones nucleares. Algunas noticias han dicho que "el impacto de tal o cual meteorito sería equivalente a una detonación de X megatoneladas", analogía que por sí misma no resulta inválida, pero que confunde pues los meteoros ni acarrean materiales radiactivos ni explotan como lo haría un aparato nuclear. En todo caso, la energía del meteorito surge por la transformación de su fuerza cinética en calor y sonido, y no por radiactividad.

20. Cometas deslizándose en el cielo. Los meteoros y la basura espacial se deslizan rápidamente sobre el cielo, en cuestión de segundos. Pero los cometas nunca hacen esto, pues quedan tan alejados de la Tierra (a millones de kilómetros) que su movimiento entre las estrellas fijas tarda horas y hasta días en llegarse a notar. De hecho, es raro que un cometa llegue a superar el movimiento aparente de la Luna.

21. La dirección de la cola de un cometa. La realidad es que la cola de un cometa apuntará siempre en la dirección opuesta al Sol, y no la de su movimiento. Dado que los gases de un cometa son producto de la vaporización de sus hielos, y los gases serán arrastrados por el viento solar (que constituye un flujo de partículas cargadas, y no de aire) la cola formada por el gas quedará siempre opuesta al Sol.

22. El espacio exterior "está repleto de asteroides dispersos y de agujeros negros". Nada más lejos de la verdad, aunque algunas películas han contribuido a perpetuar este mito. Los asteroides quedan tan retirados unos de otros (con una separación de millones de kilómetros) que desde uno sería imposible poder ver otro. De otra parte, los agujeros negros son infrecuentes pues se trata del remanente de las estrellas supemasivas, de las cuales podría encontrarse quizás una por cada cien mil estrellas. Entre los agujeros negros conocidos, el más cercano (i.e., V616 Monocerotis) queda a 2 800 años luz de distancia.

23. ¿Pluto o Plutón? ¿Eris o Éride? La denominación "Pluto", que proviene de los idiomas latín e inglés, puede emplearse sin mayores problemas en letra itálica (*Pluto*), pero en español se prefiere usar el nombre castizo Plutón. De otra parte, el vocablo "Eris" se utiliza en latín y en inglés para nombrar un planeta enano que iguala en tamaño a Plutón, pero le supera en masa. En español se aceptan por igual los términos Eris y Éride, pudiendo ambos utilizarse indistintamente en la literatura astronómica.

24. El color azul del cielo. El cielo obtiene ese color porque, aunque su iluminación proviene del Sol cuya luz contiene todos los colores, la luz azul se esparce en la atmósfera terrestre mucho más que la luz roja. La fuerte dispersión de los rayos azules ocasionará que estos se vean venir de todas partes del cielo, mientras que los rayos rojos viajarían sin apenas esparcimiento apreciable y en líneas más o menos rectas. De hecho, el mismo fenómeno también ocasiona un cierto enrojecimiento del Sol que siempre está presente, pero que resulta más notable cuando este astro se encuentra cerca del horizonte.

25. El Sol, ¿realmente es amarillo? La *dispersión de Rayleigh*, el mismo fenómeno atmosférico responsable del azul del cielo, ocasiona también un cierto enrojecimiento del Sol que siempre está presente, pero que resulta más notable cuando este astro se encuentra cerca del horizonte. Dado que este enrojecimiento no es inherente al Sol, su verdadero color (según podría verse afuera de la atmósfera, desde el espacio exterior) sería un blanco casi puro, con un matiz amarillento casi imperceptible.

26. El Sol, "una enorme bola de fuego". Este mito prevalece incluso entre estudiantes universitarios de astronomía. Como cualquier estrella normal el Sol es un globo de gas caliente ionizado, es decir, una esfera de hidrógeno y helio en estado de *plasma*, nombre que se da al cuarto estado de la materia. En el Sol no ocurre nada que se relacione con el fuego, y la energía solar se origina mediante fusión de átomos livianos en otros más

pesados (i.e., transformación de hidrógeno en helio), y no por combustión o por reacciones químicas, pues de ser así el Sol se hubiera apagado hace ya mucho tiempo.

IV. ÓPTICA Y TELESCOPIOS

27. ¿Quién fue el inventor del telescopio? Hans Lippershey, óptico neerlandés, intentó patentizar el telescopio en los Países Bajos hacia el año 1608. Pero el invento llegó a oídos de Galileo Galilei, quien en 1609 construyó un telescopio refractor de 15 milímetros, el primero de varios que llegaría a fabricar. No se le atribuye a Galileo la invención del telescopio, ni necesariamente haber sido la primera persona que lo dirigió al cielo nocturno, aunque sí fue el primero que documentó y publicó sus observaciones.

28. Antes de la invención del telescopio, ¿se utilizó en la náutica el catalejo? Los telescopios fabricados por Lippershey y Galileo entre 1608 y 1609 no eran otra cosa más que simples catalejos, siendo los primeros que existieron. Es cierto que hay pinturas donde se representa a los navegantes de los siglos XV y XVI mirando a distancia mediante catalejos, pero en realidad esto es un anacronismo.

29. El Telescopio Espacial *Hubble*, ¿viaja por el universo? Este instrumento fue colocado en una órbita a 540 kilómetros de altura, por encima de la atmósfera terrestre con el propósito expreso de evadir la turbulencia del aire. No fue lanzado al espacio para recorrer el cosmos ni para acercarse a los planetas, sino que se mantiene como un satélite que circula la Tierra con un período de 95 minutos.

30. ¿Puede ser rebasada la velocidad de la luz? La relatividad especial de Einstein sostiene que nada podrá rebasar el límite impuesto por la velocidad de la luz (la constante c); es decir, nadie puede viajar a una velocidad que supere los 300 000 kilómetros por segundo, e incluso acercarse a dicho límite mediante *velocidades relativistas* (digamos, 290 000 kilómetros por segundo) conllevaría una dificultad extrema. En el universo no existe tal cosa como la transportación instantánea, aunque siempre cabe la posibilidad que algún futuro descubrimiento científico ofrezca una solución imprevista.

31. La propagación de la luz en el vacío. Al duplicar la distancia hacia una fuente de luz, esta conservará solo una cuarta parte de su intensidad; esto ocurre porque al doblar la distancia, la luz terminará propagándose sobre un área que será cuatro veces mayor. Esta relación, que reviste un carácter exponencial y no lineal, se conoce en la astronomía como la *ley de la inversa del cuadrado*. Por ejemplo, duplicar la distancia al Sol significará reducir su intensidad a una cuarta parte, y la misma ley inversa puede aplicarse a todas las demás formas de radiación electromagnética, como las radioondas.

32. Años luz, ¿tiempo o distancia? Un año luz se refiere a la distancia recorrida por un haz de luz, en el vacío del espacio, durante un año juliano de 365 días y 6 horas; esto

corresponde a $9.460\,730 \times 10^{12}$ kilómetros. Evidentemente se trata de una unidad de distancia, aunque el hecho que la unidad esté nombrada mediante el vocablo "año", que denota tiempo y no distancia, a veces trae confusión.

33. La velocidad de las radioondas. Como cualquier otra clase de radiación electromagnética, las radioondas viajan a la velocidad de la luz, equivalente a que se contabiliza en 300 000 kilómetros por segundo. Nada tiene que ver esto con la velocidad del sonido, que en aire a temperatura de 20 °C equivale a 343 metros por segundo, y que en el vacío del espacio queda nula por el simple motivo que las ondas sonoras requieren un medio de propagación. El malentendido de igualar la rapidez de radioondas y de ondas sonoras surge por el hecho que en la Tierra utilizamos las radioondas para transmitir información de manera inalámbrica, que luego se presentará mediante radio y televisión.

34. ¿Puede un radiotelescopio escuchar los sonidos del espacio? Aquí en la Tierra utilizamos las radioondas para transmitir sonidos de manera inalámbrica, pero las radioondas de los astros nunca contienen este tipo de información pues su origen se debe a la emisión de fotones térmicos o sincrotrónicos. La realidad es que un radiotelescopio sirve para medir la intensidad de las microondas y radioondas, o para recogerlas y formar con ellas una radioimagen, o incluso para dispersarlas y tomar un radioespectro. Se trata de lo mismo que hace un telescopio óptico al capturar las ondas de luz visible.

V. ESTRELLAS Y EXOPLANETAS

35. ¿Hasta dónde habría que viajar para ver cambios en la figura de las constelaciones? Si las estrellas que forman las constelaciones se encuentran a 10, 100, o 1 000 años luz de distancia, la respuesta será varios años luz, por lo menos. Un viaje a otro planeta del Sistema Solar, que apenas dista unos pocos minutos luz de la Tierra (o varias horas luz), sería insuficiente para producir estos cambios.

36 ¿Cuál fue el primer hallazgo confirmado de un exoplaneta? El primer hallazgo irrefutable en torno a otra estrella fue el de dos planetas en 1991 (y un tercero en 1994), que se encontraron en torno al púlsar PSR B1257+12 tras un estudio por Aleksander Wolszczan y Dale Frail. Por tratarse de un sistema planetario centrado en un remanente estelar, a veces este descubrimiento se confunde o se olvida. En 1995 se encontró un planeta en órbita alrededor de 51 Pegasi (una estrella de secuencia principal, como nuestro sol), siendo identificado el planeta por Michel Mayor y Didier Queloz. Este hallazgo fue el primero en torno a una estrella normal, aunque ocupa el cuarto lugar dentro del conteo de exoplanetas.

37. Las estrellas terminan por explosiones denominadas supernovas. Hay algo de cierto en esta aseveración, pues las *supernovas* están relacionadas con la muerte de

algunas estrellas masivas. Pero hasta ahí llega la cuestión, pues según las teorías actuales una estrella solo terminará como supernova si su masa excediera las ocho unidades solares, y estas estrellas son escasas pues existe apenas una por cada mil. Para complicar el asunto, tampoco hay certeza que toda estrella masiva morirá de esta manera.

38. Los agujeros negros, "aspiradoras cósmicas". Esta creencia está errada, pues la gravedad de un agujero negro no llegará a ejercer efectos extraordinarios sino a distancias muy cortas. La mejor forma de visualizar el asunto sería quitar al Sol del centro del Sistema Solar y sustituirlo por un agujero negro de igual masa. ¿Qué sucedería? En realidad nada, pues la Tierra mantendría inalterada su traslación anual ordinaria y lo mismo ocurriría con los demás planetas. La órbita terrestre jamás perdería su estabilidad, a menos que nuestro planeta fuera empujado hasta unos 10 o 12 kilómetros del agujero.

VI. GALAXIAS Y COSMOLOGÍA

39. Las estrellas que vemos a simple vista en el cielo, ¿pertenecen todas a la Vía Láctea? Esta afirmación es rigurosamente cierta. La franja difusa que denominamos "Vía Láctea" corresponde más o menos con el disco galáctico, aunque por encontrarse el Sistema Solar insertado ahí mismo las estrellas cercanas se dispersarán a vuelta completa y podrán verse en todas partes de la bóveda. En cambio, las estrellas situadas en otras galaxias lucen tan débiles que solo se aprecian telescópicamente.

40. "Estrellas de fondo" en fotografías que muestran galaxias. Con muy pocas excepciones, en una imagen que retrate galaxias externas y que también muestre estrellas circundantes o superimpuestas, las galaxias siempre estarán en el fondo y las estrellas en primer plano. Dichas estrellas quedan más cercanas pues residen en nuestro propio sistema galáctico, la Vía Láctea, con distancias que rara vez superan los 50 000 años luz; en contraste, las galaxias externas distan millones de años luz.

41. Una colisión entre galaxias, ¿ocasionaría un cataclismo? Esta creencia parte de la premisa que una galaxia sería un monolito, lo cual es incorrecto pues una galaxia no es más que una aglomeración de estrellas, gas, polvo y materia oscura. Un ejemplo sería la colisión de la Vía Láctea (nuestro propio sistema) con la galaxia enana de Sagittarius, que actualmente está ocurriendo y que en nada ha afectado a la Tierra. Sería también inusual que llegaran a chocar entre ellas las estrellas de dos galaxias en colisión, aunque a veces el gas sí se comprime, y esto podría estimular la formación de nuevas estrellas.

42. Expansión cosmológica y efecto Doppler. Este malentendido ha ganado tanta difusión que hasta se ha colado en algunos textos de ciencia. La continua expansión del universo pudiera dar la impresión que las galaxias se alejan unas de otras, cosa que se observa en los espectroscopios como un desplazamiento al rojo. Pero este *redshift* debe interpretarse como un desplazamiento al rojo de carácter cosmológico, ocasionado por un

crecimiento del espacio mismo (la llamada "expansión métrica del espacio"), y no como una manifestación del efecto Doppler causado por el movimiento ordinario de los astros.

43. El tamaño del universo observable. Pese a que la edad del universo está calculada en 13 800 millones de años, los límites del universo observable deberán fijarse bastante más allá del correspondiente radio de 13 800 millones de años luz. Esto ocurre porque el cómputo deberá considerar la expansión cosmológica transcurrida durante dicho tiempo, además de las variaciones en la rapidez de esta. Tomando en cuenta esta situación, dicha frontera ubicaría a un radio de 46 000 millones de años luz, pero la palabra "radio" no implica que la Tierra quedaría situada en el centro del cosmos.

44. El centro del universo. Según las teorías actuales la expansión métrica del espacio discurre de modo uniforme en todo el universo, por lo que no existe un centro definido de crecimiento. Lo cierto es que la gran explosión no ocurrió en un núcleo inicial, sino que se desarrolló simultáneamente en todas partes. Además, la masa primigenia que nació durante la gran explosión no salió despedida a través de un volumen ya formado o preexistente, sino que el espacio mismo se originó junto con la materia.

45. ¿Quién propuso la teoría de la gran explosión? Hasta hace poco se atribuía con exclusividad el descubrimiento de la expansión del universo a Edwin P. Hubble, y a veces también la teoría de la gran explosión, pero en años recientes el asunto se ha investigado a cabalidad. Desde el año 2011 y tras varios años de investigación historiográfica la cuestión ya ha quedado zanjada, y se le ha concedido la titularidad del *big bang* a Georges H.J.E. Lemaître, como asimismo la coautoría en el hallazgo de la expansión cósmica, hecho que anunció en 1927. Nada tuvo que ver George Gamow con el lanzamiento de la teoría, aunque por su fomento de la misma muchos pensaron que él había sido su gestor.

46. Universos paralelos. Se trata de una especulación interesante, pero la realidad sería que al presente no hay evidencia empírica que permita afirmar esto, e incluso los experimentos realizados sobre este particular son escasos. Presumiblemente, las investigaciones progresarán según la tecnología mejore y puedan diseñarse experimentos efectivos, pero en la actualidad el asunto queda sin solución.

Copyright © 2020 Armando Caussade. Reservados algunos derechos.

Este opúsculo es gratis. Puede fotocopiarse y distribuirse libremente.

Licencia Creative Commons, CC BY–NC–ND 4.0.

Atribución – No comercial – Sin derivar 4.0 Internacional.