



Atomismo griego y teoría atómica actual desde la perspectiva de la epistemología evolucionista

Greek atomism and current atomic theory from the perspective of evolutionary epistemology

Wilmar Cayo-Miguel^{1,a,*}

¹Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú

E-mail, ^awil.cayo22@gmail.com

Orcid ID: <https://orcid.org/0000-0003-2429-9636>

Recibido: 25/10/2020, Aceptado: 28/01/2021, Publicado: 30/01/2021

Resumen

El presente trabajo de investigación, tuvo como objetivo explicar la dinámica entre el atomismo griego y el atomismo actual desde la perspectiva de la epistemología evolucionista en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNHEVAL - 2020. Teniendo en cuenta que el estudio de la Epistemología evolucionista debe promover una adecuada comprensión del desarrollo de la ciencia, nos preguntamos: ¿Cuál es la dinámica entre el atomismo griego y el atomismo actual desde la perspectiva de la epistemología evolucionista en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNHEVAL - 2020? El método utilizado fue el fichaje, que consistió en recoger información sobre la teoría atómica propuesta por Demócrito y la teoría atómica actual, así mismo sobre la epistemología evolucionista; en el caso de los estudiantes se tomó una encuesta. El trabajo forma parte del tipo de investigación básica de nivel descriptivo. Para el análisis de los resultados de la encuesta se determinó la moda de cada variable, ya que estas formaban parte de la escala nominal, y luego fueron contrastadas con el análisis hermenéutico de la bibliografía. Tras el estudio se determinó que existe una relación evolutiva muy compleja entre el atomismo griego y el atomismo científico actual, sobre el cual los estudiantes de la facultad de Biología, Química y Ciencia del ambiente de la UNHEVAL, tienen un conocimiento parcial.

Palabras clave: teoría científica, historia de la ciencia, evolución, epistemología.

Abstract

The present research work aimed to explain the dynamics between Greek atomism and current atomism from the perspective of evolutionary epistemology in the students of the Faculty of Education Sciences of UNHEVAL - 2020. Bearing in mind that the study of Evolutionary Epistemology should promote an adequate understanding of the development of science, we ask ourselves: What is the dynamics between Greek atomism and current atomism from the perspective of evolutionary epistemology in the students of the Faculty of Education Sciences of the UNHEVAL - 2020? The method used was the signing, which consisted of collecting information on the atomic theory proposed by Democritus and the current atomic theory, as well as on evolutionary epistemology; in the case of students, a survey was taken. The work is part of the type of basic research at a descriptive level. For the analysis of the results of the survey, the mode of each variable was determined, since these were part of the nominal scale, and then they were contrasted with the hermeneutical analysis of the bibliography. After the study, it was determined that there is a very complex evolutionary relationship between Greek atomism and current scientific atomism, about which the students of the Faculty of Biology, Chemistry and Environmental Sciences of UNHEVAL have partial knowledge.

Keywords: scientific theory, history of science, evolution, epistemology.



Introducción

Actualmente la teoría atómica tiene amplia aceptación en el ámbito científico, aunque esta ha cambiado mucho desde los tiempos de Demócrito. Mientras que en un inicio esta idea era sólo un planteamiento hipotético sumergido en el ámbito de las ideas, en la actualidad no es sólo el producto de una gran cantidad de experimentos de laboratorio sino también de la extensión de las ecuaciones físicas, en especial de la teoría cuántica, es por ello que hoy percibimos al modelo atómico como el producto de probabilidades matemáticas más que como una imagen análoga a algo que conozcamos y que nuestros limitados sentidos tratan de describir.

En la investigación se realiza un análisis comparativo, desde la perspectiva actual del evolucionismo, el desarrollo de una teoría científica, tomando para tal efecto a la teoría atómica, y así constatar si esta epistemología puede explicar con más amplitud los aspectos más primordiales de la misma, por tal nos disponemos a realizar un análisis comparativo entre la teoría atómica de Demócrito y la teoría atómica actual para ver si se han sustituido todos los postulados de Demócrito o parcialmente, tal como suceden con algunos organismos en evolución. Se aclara que, sólo se toman los postulados de Demócrito como propuestas científicas y no como postulados filosóficos, como lo explican muchos autores, tal es el caso de Bueno (2003, p. 328), ya que de lo contrario no cabría una comparación.

Con respecto al estudio de la teoría atómica en el Perú, la población peruana tiene una mayor comprensión del mismo, ya que ha sido entendida aunque no de una forma clara, específicamente en lo que concierne a su desarrollo histórico. A nivel regional se observa el mismo panorama, a excepción de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán, que es una de las pocas universidades que prestan atención al campo de la epistemología, debido principalmente a su unidad de posgrado de Educación, que dentro de la maestría en Investigación y docencia superior, promueve el estudio de la epistemología, lo cual ayuda a los estudiantes universitarios a comprender la historia de la ciencia y su dinámica.

Así mismo, se observa que en cuanto antecedentes, no existen muchos estudios del mismo, mucho menos tesis que hayan tratado específicamente este tema. Entre los que podemos mencionar, tenemos el estudio de Cañas (2012, p. 167), que hace referencia al divisibilidad infinita propuesta por Anaxágoras, también, podemos mencionar a Rivas (2006, p. 139), que menciona la similitud de la selección natural de Darwin con las ideas de Popper, así también podemos mencionar por último el trabajo de Rodríguez (2014, p. 115), que discute la diferencia entre el concepto de átomo propuesto por Demócrito y los estudios actuales de la misma.

El tratar de comprender el desarrollo científico como un

proceso evolutivo, la diversidad evolutiva que se observa al estudiar a los organismos llamados fósiles vivientes y la persistencia de la terminología científica a los cambios, son las razones que nos llevaron a plantearnos la pregunta: ¿Cuál es la dinámica entre el atomismo griego y el atomismo actual desde la perspectiva de la epistemología evolucionista en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación? Es por tal, que el objetivo de la investigación es: Explicar la dinámica entre el atomismo griego y la teoría atómica actual desde la perspectiva de la epistemología evolucionista en los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación.

El presente trabajo pretende dar un aporte conceptual e histórico sobre el desarrollo de la ciencia, en particular de la dinámica de la teoría atómica, para que así los estudiantes de la carrera de Biología Química y Ciencia del ambiente puedan comprender con mayor amplitud la complejidad del desarrollo científico.

Los resultados de la investigación demuestran que el desarrollo científico es muy complejo, la cual se observa en la relación evolutiva que se presenta entre el atomismo griego y la teoría atómica actual, en donde no todos los planteamientos de Demócrito han sido modificados, sino que existen algunos que por el contrario han sido fortalecidos.

Para llegar a toda esta conclusión se tuvo algunas dificultades, entre las que podemos mencionar como una gran dificultad fue el hecho de que la investigación no tiene precedentes y por tal se tuvo que adaptar la metodología investigativa, para poder concordar las variables de estudio. La pandemia, también afectó al estudio, específicamente a la hora de estudiar la muestra. La sugerencia más urgente que se presenta es recomendar a los docentes de la carrera, enseñar y comprender la dinámica de la ciencia desde la perspectiva de la epistemología evolucionista, para que así los estudiantes tengan una noción real sobre el desarrollo científico, que los guíe a la hora de realizar sus investigaciones en pro de la educación. Así mismo, se pide a los docentes y estudiantes reflexionar con mayor profundidad sobre la existencia de organismos con poco cambio morfológico, esto dentro del campo de la biología evolutiva, ya que estas podrían aportar un panorama más amplio al estudio de la evolución como un proceso dinámico y principalmente diverso.

Materiales y métodos

La población de nuestra investigación estuvo integrada por los estudiantes de la carrera profesional de Biología, Química y Ciencia del ambiente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán del año 2020 II (105 estudiantes). Mientras que para la muestra, en la que se usó el muestreo no probabilístico mencionado por Paraguas (2008, pp. 30-31), se tomó a 13 estudiantes de la asignatura de Didáctica de la Química de dicha carrera

(que representan al 12,4% de la población) y cuya muestra es variada, contando con estudiantes de diversos ciclos.

Así mismo, debido a la perspectiva metodológica cualitativa de la investigación, se tuvo que pasar por un proceso de construcción y reconstrucción de los datos obtenidos en el desarrollo de la misma, como menciona Piñero (2019). Por tal en la investigación se utilizó indistintamente dos instrumentos básicos, por un lado se realizó una encuesta (instrumento que fue validado por expertos), para poder determinar cuál es la posición e idea que manejan los estudiantes universitarios con respecto a las variables: teoría atómica de Demócrito: V1, teoría atómica actual: V2; por otro lado, se tuvo presente también el estudio de la epistemología evolutiva, como factor de correlación entre las variables, ya que el diseño utilizado, fue el diseño correlacional. Así mismo se realizó la recopilación bibliográfica mediante fichas, la cual fue necesaria para el análisis hermenéutico de dichas variables.

Para la validación de la encuesta, se utilizó la ficha de validación de expertos, propuesta por la universidad, contando con la participación de 5 especialistas: uno en estadística, dos en filosofía, uno en ciencias del ambiente y un especialista en literatura. Cuyos resultados fueron procesados mediante Alfa de Cronbach, obteniendo un ponderado de 0.98, dando así un alto grado de fiabilidad al instrumento.

Una vez aplicada la encuesta a los estudiantes se dispuso procesar la información estadísticamente, para precisar la mayor inclinación a las alternativas (la moda) y así determinar la idea que manejan los estudiantes respecto a las variables. Estos resultados estadísticos los contrastamos con el análisis bibliográfico respecto a tres aspectos básicos: concordancia de la terminología científica, los postulados científicos y los modelos científicos, entre los postulados de Demócrito y la física actual. Por otro lado analizamos la posición que tienen los estudiantes respecto al desarrollo histórico, visto desde la perspectiva de la epistemología evolucionista, teniendo como base el desarrollo histórico de la teoría atómica.

Por todo ello se utilizó el diseño correlacional a la hora de conciliar el análisis hermenéutico y estadístico, en donde las variables 1 y 2 (atomismo griego y teoría atómica actual) fueron analizados correlacional mente con los estudios bibliográficos correspondientes a la epistemología evolutiva, adaptándolo según lo planteado por Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 128), para lograr así el propósito de la investigación.

Resultados

Para poder contrastar la correlación entre los postulados de Demócrito y la teoría atómica actual, se tuvo que simplificar todas las propuestas de Demócrito a básicamente

5 postulados, las cuales son mencionadas por Bueno (2003) y Cañas (2012), para las definiciones de la palabra átomo se tuvo en cuenta los planteados por Rodríguez (2014) y Peralta (2002).

Tras la encuesta se pudo determinar, en líneas generales y teniendo en cuenta los puntos primordiales, que respecto a la teoría atómica: 1) Los estudiantes tiene la idea de que el significado de la palabra átomo (indivisible) si concuerda con el concepto que tenemos de la misma en la actualidad, 2) Una gran proporción de los mismos creen que algunos de los postulados de Demócrito son válidos en la actualidad, 3) Gran parte de los estudiantes concuerda en que es el modelo atómico de Demócrito es el que más ha cambiado, todo ello se observa en el cuadro A6; así mismo, respecto a la epistemología evolutiva, se tuvo como resultado: 1) La mayoría de los estudiantes considera que si es pertinente estudiar el atomismo desde la perspectiva de la epistemología evolucionista y 2) Una gran parte de los estudiantes opinan que las persona que creen en la existencia de la constancia (no cambio) está asociada a la falta de información.

Cuadro 1: ¿Cuál de los siguientes planteamientos de Demócrito considera Ud. que ha cambiado totalmente en la teoría atómica actual?

| Alternativas | f | % |
|--|-----------|---------------|
| El significado y la utilización de la palabra átomo propuesta por Demócrito. | 0 | 0.00 |
| Los principios y/o postulados de su teoría atómica de Demócrito. | 4 | 30.77 |
| El modelo atómico de Demócrito. | 5 | 38.46 |
| Todos sus planteamientos. | 4 | 30.77 |
| TOTAL | 13 | 100.00 |

Respecto a esto dos mismos aspectos, al analizar la bibliografía, se observó las siguientes relaciones.

En torno a la teoría atómica, pudimos observar que: 1) Todos los estudios coinciden, en que mucha de la terminología científica no siempre concuerda con los estudios científicos y que es posible que nos lamentemos luego por ello, tal como lo menciona Hooft (2018, p. 21) y que esto es debido a que muchas veces estas cumplen con las condiciones formales y parcialmente con las condiciones materiales propuestos por Pérez (2008-2009, p. 76), que la hacen universal y atemporal, quien así mismo afirma que esta tendencia, a mantener viva un término científico, a pesar de los cambios podría ser contraproducente al desarrollo científico, 2) Los estudios desarrollados a mediados del siglo pasado, especialmente los desarrollados por la mecánica cuántica, demuestran que algunos de los postulados de Demócrito aún están vigentes, siendo la indivisibilidad del átomo la que batió records en tiempo de vigencia, más de 23 siglos, como lo menciona Medina (2001, p. 15) y, 3) El estudio de la teoría atómica nos demostró que lo que cambió en esta ha sido

principalmente su modelo, esto, debido principalmente al desarrollo de la mecánica cuántica, que terminó desfigurando el modelo determinista, como aseguran muchos divulgadores científicos como Crespo (2019) o Baker (2013), y que a pesar de ello aún se sigue usando el modelo planetario de Rutherford, tanto por la comunidad como por las instituciones científicas.

Tras los estudios, observamos que dentro de los postulados de la teoría atómica de Demócrito, aún existen algunos planteamientos que han perdurado, entre las que podemos mencionar: la invisibilidad del átomo, debido a su pequeñez e incertidumbre; la diferenciación externa pero no interna del átomo y; la propiedad de la materia varía según el agrupamiento de los átomos, la cual no siempre está regida por una fuerza superior como lo creía Demócrito (citado por Gadamer, 2001, pp. 101-102).

Respecto a la epistemología científica, luego del análisis bibliográfico llegamos a la conclusión de que: 1) La historia de la ciencia si puede ser explicada por la teoría evolutiva, como lo demuestran Popper, quien asegura que existe una selección natural de las teorías, en donde la más apta llega a sobrevivir, como lo refieren Rivas (2006, p. 139) y Méndez (2000, p. 528), así mismo Kuhn describe el ambiente en que las teorías se desarrollan, la que se expresan en sus tres etapas: la ciencia normal, las anomalías y las crisis, explicadas por Briceño (2009, pp. 9-10), confirmando la veracidad de la epistemología evolutiva y, 2) Desde finales del siglo XVIII la idea de la quietud está asociada a la desinformación, dogmatismo e intolerancia, como lo explica De Gotari (1969, p. 83), principalmente debido a los sucesos políticos-económicos de esas épocas y no por motivos propiamente científicos.

Discusiones

La evolución es un proceso que se ha extendido a muchos ámbitos, tanto sociales como científicos y se observó que para los más recientes epistemólogos, esto fue determinante para explicar los cambios estructurales de los sistemas sociales y científicos, dejando de lado los aspectos que se mantienen constantes, como lo observamos en Manrique (2011, p. 97), sin tener presente la diversidad evolutiva de la naturaleza. Esto es algo que, como vimos, no es muy tomado en cuenta por los estudiantes, ya que ellos creen que no todo cambia, lo cual se aproxima más a lo que hoy sabemos sobre la evolución, en donde no sólo se observa organismos que cumplen la leyes darwinianas, sino también algunas que son la excepción a la regla, como lo demuestran los estudios de la evolución iterativa descrita por Martill (citado por Martins, 2019) quien propone que puede existir algo así como una evolución repetitiva, es decir que un organismo puede producir dos veces una misma especie en distintos periodos, ello explicaría porque algunas especies vuelven a reaparecer luego de catalogarlas como extintas, los llamados fósiles vivientes, tales como el

Celacanto, seres muy poco estudiados, siendo Alföldi (citada por Guerrero, 2013) una de ellos, quien a su vez afirma que estos no viven en una burbuja y que por tal, no solo hay organismos que no cambian, sino también ecosistemas que tampoco cambian. Entonces como observamos en la investigación, al igual que en la vida orgánica, existen algunos postulados de Demócrito que no han sido descartados en la actualidad.

Así mismo, aún hoy existen confusiones a la hora de definir teoría, leyes, principios y modelos, las cuales poseen cierto grado de jerarquía, que es explicada principalmente por Krampf (2019), quien asegura que una teoría está construida a partir de leyes y principios científicos y que si alguno de estas dos cambia, no implica el cambio de toda la teoría, como nos lo explica el falsacionismo, a este respecto Tomé (2013) nos aclara que la falsación sería un método de verificación pero no algo inherente a las teorías, de lo contrario caeríamos en un reduccionismo relativista.

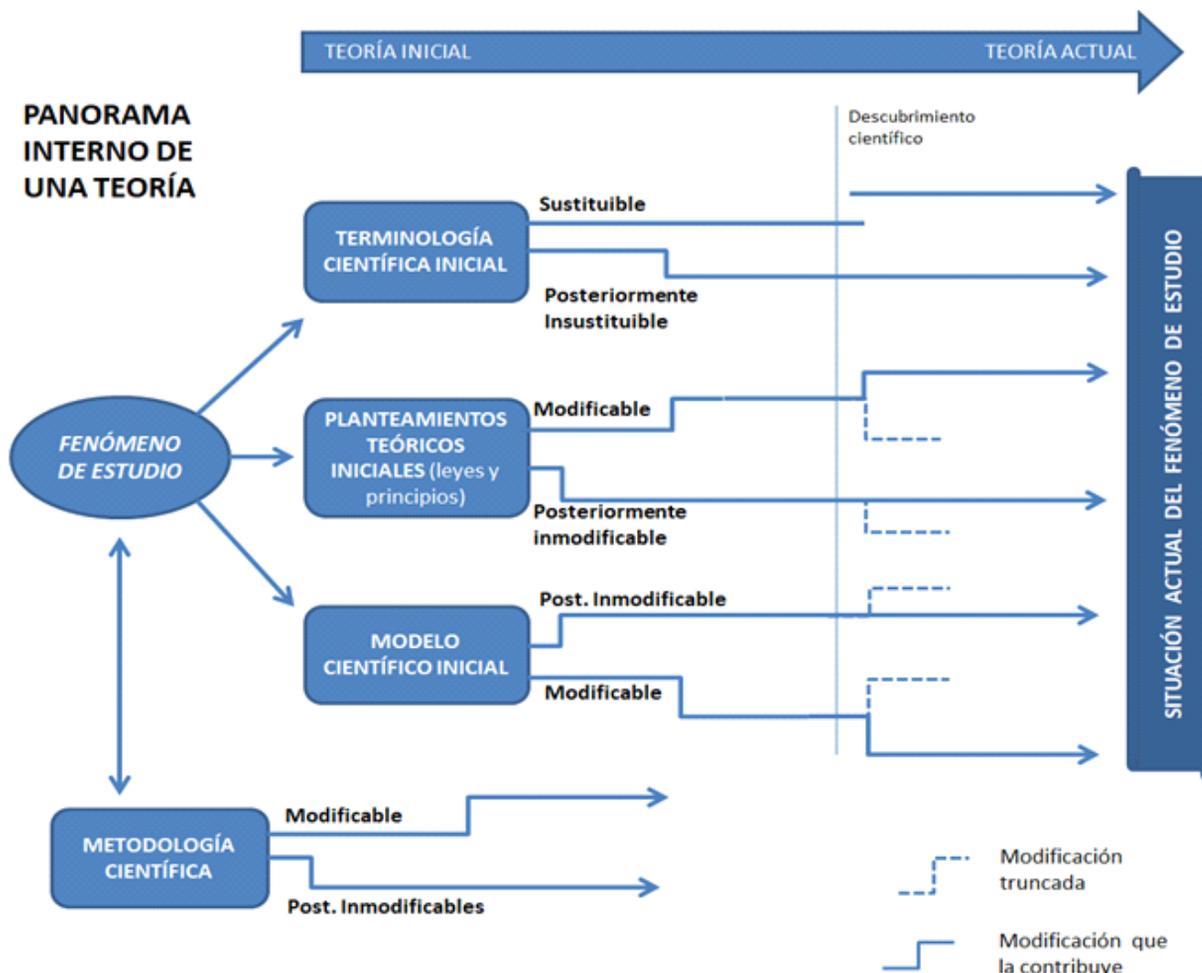
Por otro lado, aunque el naturalismo es una "...doctrina según la cual todo cuanto podamos conocer sobre la realidad puede ser dicho por la ciencia" (p. 96), como refiere Quine, mencionado por Rodríguez (1994), esto nos podría llevar a generalizaciones o simplificaciones extremas promovidas por la ideología de una época, y que a la larga podría llevarnos a descartar todo lo que científicamente se oponga a cierta posición política. Por ello hay que tener mucho cuidado a la hora de generalizar teorías, tal es el caso de la idea del cambio constante (iniciada por la teoría evolutiva) en desmedro de la quietud.

Al ser analizado desde la perspectiva de la epistemología evolucionista se ha llegado a la conclusión de que existe una relación evolutiva muy compleja entre el atomismo de Demócrito y el atomismo actual, tanto en su terminología, postulados y modelos, lo cual se observa también en la noción que poseen los estudiantes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco con respecto a los mismos.

Por tal, esta relación solo se puede explicar y sistematizar si se estudia la clasificación de los seres vivos según los cambios morfológicos propuesta por Braga (citado por Soler, 2002, pp. 329-330), en donde pudimos observar que existen organismos que pueden cambiar drásticamente su estructura, mientras que otros lo hacen en menor medida, esto nos llevó, necesariamente, a extrapolarlo al desarrollo científico y obtuvimos un modelo o esquema científico que sintetiza el desarrollo de la ciencia, teniendo en cuenta lo propuesto por Braga (citador po Soler, 2002) y los resultados de la encuesta de los estudiantes, para así contrastar los aspectos que han cambiado entre ambas teorías atómicas, afirmando de este modo la idea de Guevara (2002, p. 86), de que las revoluciones no son solo tecnológicas sino también teóricas y que a las larga influyen en el curso de la historia

científica y social. Todo ello nos ayudó a sintetizar la investigación en un modelo teórico que describe el

desarrollo de las teorías científicas, la misma que se muestra en la siguiente imagen.



Todo lo anterior, nos mostró que no todos los aspectos de la ciencia terminan por cambiar o mejorar, ya que no todos sufren cambios radicales y se mantienen, tal cual fósiles vivientes que sobrevivieron a largos periodos y cambios constantes en el planeta hasta llegar a nuestros días. Sobrevivientes de la selección natural que condena las teorías mal planteadas o con bases científicas poco demostrables. Esto nos llevó a afirmar que la evolución no es un proceso totalitario, no todos están llamados a evolucionar, esto se aplica tanto en los organismos como en las ideas, demostrando así la complejidad del desarrollo evolutivo y científico.

Agradecimiento

A mi asesor, Dr. Arturo Lucas Cabello, por su apoyo y orientación en toda la investigación. Así mismo a la plana docente y administrativa de la Unidad de posgrado de la Universidad Nacional Herminio Valdizán. De la misma forma a los estudiantes y docentes de pregrado de misma casa superior de estudios.

Fuente de financiamiento

El estudio fue de carácter autofinanciado.

Contribución de los autores

Autoría única.

Conflicto de Interés

No hay conflicto de intereses a declarar.

Referencias bibliográficas

Baker, J. (2013). *50 cosas que hay que saber sobre Física Cuántica*. Editorial Ariel.

Briceño, T. (2009). *El paradigma científico y su fundamento en la obra de Thomas Kuhn*. Instituto Pedagógico de Caracas.

Bueno Laguna, M. (2003). *Pierre Teilhard de Chardin: Derivaciones filosóficas de la teoría de la evolución*. UNMSM.

Cañas Quirós, R. (2012). La estructura de la materia en los filósofos pluralistas pre-socráticos. *Intersedes*, Vol. XII, N° 25.

Crespo, J. L. (2019). *Los Átomos NO Son Así*. Quantum Fracture, Sitio web en YouTube. Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=wxIxWTTsBj4>

De Gotari, E. (1969). *Siete ensayos filosóficos sobre la ciencia moderna*. Editorial Grijalbo.

- Gadamer, H. G. (2001). *El inicio de la sabiduría*. Editorial Paidós Ibérica.
- Guerrero, T. (2013). *El genoma del pez que apenas ha evolucionado en 300 millones de años*. Editado por El Mundo. Recuperado de: <https://www.elmundo.es/elmundo/2013/04/17/ciencia/1366213478.html>
- Guevara Gálvez, B. (2002). *Curso básico de Epistemología: filosofía y teoría de la ciencia*. Ediciones Pensamiento y Acción.
- Hernández, S. Fernández, S. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mc Graw Hill.
- Hooft, G. (2018). *Partículas elementales*. Ediciones Culturales Paidos - Booket.
- Krampf, R. (2019). *¿Cuándo una teoría se convierte en ley? The happy scientist*. Recuperado de: <http://thehappyscientist.com/content/when-does-theory-become-law>
- Manrique, H. (2011). *La contribución de Darwin al surgimiento de la psicología evolucionista*. Universidad de Antioquia.
- Martins, A. (2019). *Qué es la evolución iterativa por la que "volvió a la vida" un ave que se extinguió hace 136.000 años*. BBC mundo. Recuperado de: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-48351311>
- Medina, J. (2001). *Dimensiones y curiosidades del átomo*. Instituto Tecnológico de Aguascalientes.
- Méndez, E. (2000). *El desarrollo de la ciencia: un enfoque epistemológico*. Universidad del Zulia.
- Paragua M. et al. (2008). *Investigación educativa*. ©JTP Editores E.I.R.L.
- Peralta, R. (2002). Los átomos ¿una ingeniosa hipótesis? *Ciencia*, N° 67.
- Pérez, L.A. (2008-2009). *Estructura y uso de los conceptos científicos*. UPV-EHU.
- Piñero, M.L., y otros (2019). *Proceder del investigador cualitativo*. Industria gráfica Peruana Corporación FABRIRAY E.I.R.L.
- Rivas, L. G. (2006). *La epistemología evolucionista bajo la concepción de la teoría neutral de la evolución*. Universidad de Caldas.
- Rodríguez, J. (1994). *La polémica sobre epistemología naturalizada y normatividad*. Universidad de Santiago de Compostela.
- Rodríguez, M. (2014). *Demócrito: una "nueva" práctica de la filosofía*. Byzantion Nea Hellás, N° 33.
- Soler, M. (2002). *Evolución. La base de la biología*. Proyecto Sur de Ediciones, S.L.
- Tomé, C. (2013). *Leyes, teorías y modelos (II): Prescripción y descripción en ciencia. Cuadernos de Cultura Científica*. Recuperado de: <https://culturacientifica.com/2013/02/12/leyes-teorias-y-modelos-ii-prescripcion-y-descripcion-en-ciencia/>