

MICROPALEONTOLOGÍA

¿"REALISMO VERSUS CONSTRUCTIVISMO" O "REALISMO Y CONSTRUCTIVISMO"?

MICROPALEONTOLOGY

"Realism vs constructivism" or "realism and constructivism"?

MICROPALEONTOLOGIA

"Realismo vs construtivismo" ou "realismo e construtivismo"?

Fabio Lucas Flores

(Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina)
floresfabiolucas@gmail.com

Recibido: 03/08/2022

Aprobado: 10/01/2023

RESUMEN

La micropaleontología es una especialización reciente de la paleontología, cuyo objeto de estudio son los microfósiles. La bibliografía relacionada con sus aspectos filosóficos y epistemológicos es prácticamente inexistente. Pero esto no significa que tales aspectos y las problemáticas que se desprenden de los mismos no existan. Por este motivo, en el presente trabajo se ofrece una primera aproximación a estas cuestiones. Se verá cómo el cuerpo de conocimientos y la metodología de la micropaleontología se relacionan con el debate que gira en torno a dos corrientes filosóficas bien contrapuestas, el constructivismo y el realismo.

Palabras clave: micropaleontología. realismo. constructivismo.

ABSTRACT

Micropaleontology is a recent specialization of paleontology, whose object of study is microfossils. The bibliography related to its philosophical and epistemological aspects is practically non-existent. But this does not mean that such aspects and the problems that arise from them do not exist. For this reason, this paper offers a first approach to these issues. It will be seen how the body of knowledge and the methodology of micropaleontology is related to the debate that revolves around two well-opposed philosophical currents, constructivism, and realism.

Keywords: micropaleontology. realism. constructivism.

RESUMO

A micropaleontologia é uma especialização recente da paleontologia, cujo objeto de estudo são os microfósseis. A bibliografia relacionada aos seus aspectos filosóficos e epistemológicos é praticamente inexistente. Mas isso não significa, porém, que tais aspectos e os problemas que surgem deles não existam. Por esta razão, este artigo oferece uma primeira abordagem a estas questões. Será visto como o corpo de conhecimento e a metodologia da

micropaleontología se relacionam com o debate que gira em torno de duas correntes filosóficas bastante opostas, o construtivismo e o realismo.

Palavras-chave: micropaleontologia. realismo. construtivismo.

Introducción

La micropaleontología se define como la disciplina que busca conocer la vida del pasado y entender la evolución de la biosfera, utilizando como objeto de estudio a los microfósiles (fósiles de pequeño tamaño). De hecho, se trata de una especialización relativamente reciente de la paleontología. Si bien ambas se rigen por principios científicos similares, la micropaleontología se halla esencialmente definida por razones de índole técnica y práctica, ya que se emplean técnicas especiales de muestreo, preparación y observación de muestras que requieren del empleo de material óptico (Lipps, 1981; Molina, 2004; Monticelli Petró, 2017). Quizás aquí se halle la mayor dificultad en la labor del científico, dado que continuamente se está trabajando en una zona que escapa a la resolución del ojo humano.

Como disciplina, uno de los atributos que caracteriza a la micropaleontología es la ausencia de fronteras claramente trazadas; en el sentido de que bajo su nombre se ha unificado el trabajo de numerosos investigadores que hasta 1883, cuando fue acuñado por primera vez su nombre, se desempeñaban por fuera de los límites de cualquier otra disciplina de aquel entonces. Este atributo le ha valido a la disciplina una imagen positiva, en el sentido de que refleja su carácter sistémico y relacional de otras ramas de la biología de las que se nutre. Tal como señala la filosofía de la ciencia de Mario Bunge, a la cual adherimos en esta investigación, el saber científico se encuentra emparentado con otros; si el análisis del objeto de estudio de una disciplina en particular es abordado desde un enfoque multidisciplinar, los resultados obtenidos reflejaran de una forma más completa, globalizadora y fidedigna al sistema estudiado, sus partes, relaciones y propiedades emergentes (Bunge, 2012).

En esencia, el único requisito para la micropaleontología lo representa su objeto de estudio; ya que la condición es operar con los restos de pequeños organismos que hayan vivido en tiempos pretéritos, independientemente de su naturaleza. Estos mismos representan múltiples ventajas por su pequeño tamaño, gran abundancia y amplia distribución. Otro de los atributos propios de esta disciplina es que ha mantenido cierta autonomía en relación al resto de las ciencias paleontológicas, no obstante, son numerosas las disciplinas que se valen de los conocimientos obtenidos en micropaleontología, como lo son la biología evolutiva, la bioestratigrafía y la paleobiología (Molina, 1986; Bressan, 2010).

Hasta aquí se ha hablado de aquellos atributos que le otorgan entidad propia a la micropaleontología y que le han permitido abrirse camino entre otras disciplinas y tener su propio prestigio y valor. Aun así, existen múltiples puntos de debate, muchos de ellos muy controversiales y gestados desde una dimensión valorativa y biofilosófica, a los cuales como cualquier otra disciplina no escapa la micropaleontología. Sin embargo, estos puntos de conflicto llegan a tomar identidad propia cuando se ahonda en cada estudio en particular. Uno de estos puntos lo representa el dilema que se basa en la postura que asume el micropaleontólogo en su labor con relación a la corriente epistemológica a la que adhiere, ya sea la constructivista o la realista.

Para el realismo los objetos tienen una existencia independiente al observador. La fuente del conocimiento se encuentra en las mismas cosas, dado que son reales, independientemente de la conciencia cognoscente. Para esta corriente la mejor herramienta para obtener información del mundo es mediante las teorías científicas; concebidas como el mejor producto del conocimiento, susceptibles de ser verdaderas. En su forma más extrema se considera que las cosas percibidas por los sentidos son en rigor lo que parecen ser; y en su versión más refinada se aporta una explicación de la relación objeto-observador que contempla la posibilidad de que existan errores perceptivos. La controversia del realismo-antirrealismo se desarrolla fundamentalmente dentro de la epistemología, donde el foco de atención está puesto en la relación que se da entre el conocimiento y el objeto en cuestión. Uno de los argumentos a favor de la corriente realista es que la misma es esencial al sentido común, lo que permite

distinguir entre apariencia y realidad. Es por ello que el realismo no es demostrable ni refutable (Debray & Brikmont, 1997).

Entre los filósofos que más han defendido y representado con su obra diferentes formas del realismo en ciencia (realismo científico) se encuentran Karl Popper y Mario Bunge. A su vez esta corriente puede adoptar tres modalidades. El realismo ontológico es una posición que sostiene que los términos teóricos en general refieren a entidades (aunque pueden haber excepciones) que existen con independencia del sujeto cognoscente; por su parte, el realismo epistemológico afirma que las teorías científicas proporcionan un conocimiento adecuado de la realidad; mientras que el realismo semántico va un paso más allá al señalar que las teorías científicas son más o menos verosímiles dependiendo de su contenido de verdad o falsedad en correspondencia con la realidad (Sanmartín Esplugues, 2012).

Para el constructivismo, en cambio, el conocimiento proviene de la actividad del mismo sujeto. La realidad que percibe el sujeto es fruto de su propia construcción intelectual. Su entorno social presente y pasado influye en su conocimiento de la realidad, ya que existe una memoria colectiva que le ayuda a significar las cosas. El constructivismo, en su versión radical, considera que el conocimiento es posibilitado por la presencia de capacidades innatas presentes en el sujeto. Los principales portavoces de esta concepción del conocimiento científico son los austríacos Paul Watzlawick, Heinz Von Foerster y Ernst von Glasersfeld. Por otro lado, la versión moderada de constructivismo, con representantes como Jean Piaget, Lev Vygotsky y Opazo Castro, sostiene la existencia de divergentes construcciones de la naturaleza determinadas por distintas circunstancias sociohistóricas; mientras que la versión empírica de esta corriente filosófica, creada por Bas van Fraassen, afirma la existencia de una realidad externa accesible desde una perspectiva sensorial (Latour, 1999).

Para el constructivismo las cosas están ahí afuera, pero debe hacerse algo para verlas. A medida que el sujeto opera sobre el objeto, lo desconocido revela su verdadera esencia. De una entidad vieja surge una nueva. Por correspondencia el sujeto y el objeto no pueden compartir la historia en igualdad de condición, pero por articulación cuanto más trabaja el primero más independiente se vuelve el segundo. En esta actividad tienen igual relevancia tanto la sociedad como de la naturaleza, ya que la mediación de ambas asegura que el conocimiento sea en parte causa y en parte consecuencia, tanto un medio como un fin. El único modo razonable y plausible de que una mente hable del mundo con verdad es conectarla a tantas relaciones y vasos como permita la vascularización por la que fluye la ciencia, ya que cuantas más relaciones existan mayor oportunidad de exactitud habrá. De este modo la ciencia a través de etapas sucesivas, mediante la observación y la experiencia nos vinculan a un mundo transformado, construido (Sokal & Brikmont, 1997; Sokal, 2009).

En relación al dilema generado en torno a la posición que adoptan los investigadores respecto de la corriente epistemológica constructivista y la corriente epistemológica realista, puede afirmarse que en líneas generales el micropaleontólogo posee una postura híbrida en relación a su labor. Es decir que, al igual que en otras áreas de la ciencia, el investigador adopta actitudes que por momentos responden a una postura constructivista y por momentos responden a una postura realista. Por las características intrínsecas de su labor, difícilmente el micropaleontólogo pueda posicionarse cien por ciento dentro de una de ellas.

Actualmente la bibliografía que trata aspectos filosóficos y epistemológicos relacionados con la micropaleontología es inexistente. Dado que es probable que el presente trabajo sea uno de los primeros de esta índole, el objetivo del mismo es poder efectuar una aproximación al debate que se genera en relación a la postura que adopta el investigador en su labor, tomando como hilo conductor tanto a la corriente epistemológica constructivista como a la realista. La Micropaleontología será la disciplina sometida a juicio en torno a la cual se generará este debate. A continuación, mediante dos ejemplos de tareas científicas que realiza el micropaleontólogo (construcción de paleomodelos y descripción de nuevas especies), se inferirá y pondrá en evidencia tanto la epistemología constructivista como la epistemología realista. Finalmente se brindará una síntesis vinculada al contenido desarrollado y discutido.

El micropaleontólogo constructivista

Una de las grandes líneas investigativas en el marco de la micropaleontología es la reconstrucción paleoambiental. Las reconstrucciones son modelos, y particularmente esta área de estudio depende tanto de aspectos groseros, como la forma en la que haya sido planificado el muestreo, el protocolo diseñado para el procesamiento de las muestras, los criterios utilizados para la observación de las mismas en el material óptico y el tipo de indicar biológico; así como de aspectos más sutiles, por ejemplo: la identidad del o la operador/a que tomó la muestra, la situación sentimental de la persona que la observa las muestras, etc. Este tipo de variables hace que dos investigadores interesados en la misma problemática, guiados por el mismo objetivo y formulando la misma hipótesis puedan obtener resultados sumamente diferentes llevándolos a proponer diferentes modelos de reconstrucción paleoambiental para un mismo sitio. Es claro que si para ambos está bien justificada su metodología y si sus razonamientos e interpretaciones siguen deducciones lógicas ninguno de los dos está errado en el modelo que propone. Está claro que cada uno propuso su mejor modelo a la luz de los resultados que obtuvo. Solo discrepan posiblemente debido a que hubo diferencias en algunas de las variables mencionadas anteriormente.

Para hacer aún más tangible este ejemplo, se analizarán dos de los múltiples escenarios investigativos en los que se halla involucrado el micropaleontólogo. Uno de ellos lo representan los resultados obtenidos en ambientes estuáricos y marino marginales como lo son las lagunas costeras. Pensamos, en un hipotético caso, que la laguna a la cual hacemos referencia recibe los aportes de aguas continentales por su conexión con algunos ríos y arroyos; y que por otro lado posee una conexión con el mar, por lo que se ve sometida diariamente al régimen de variación de las mareas por la ingresión y regresión de un gran volumen de agua desde y hacia el mar, respectivamente. En esta situación, tres investigadores determinan que el número de especies que habitan actualmente la laguna y la abundancia de las mismas son sustancialmente menores en relación a las especies fósiles determinadas en el mismo ambiente. Entonces, es aquí donde puede interpretarse tal hecho de forma distinta; ya que mientras el primer micropaleontólogo sostiene que la mayor riqueza y abundancia del ensamble fósil respecto del actual es el resultado del transporte de especímenes desde los cursos de agua continentales, generando su acumulación en la laguna; el segundo micropaleontólogo, en cambio, propone que todos los ejemplares fósiles son transportados desde el mar hacia la laguna por el ingreso de la gran masa de agua salada con cada ascenso de las mareas; y por su parte el tercer micropaleontólogo asocia los resultados con las características hidrodinámicas del entorno, ya que un medio turbulento de elevada energía puede generar el retrabajo, afloramiento y exposición de los sedimentos ricos en fósiles del fondo de la laguna y de su berma (orilla). En este mismo contexto, el segundo escenario lo representa el hallazgo, por parte de los tres científicos, de una superficie alterada y distorsionada de los ejemplares fósiles en los cuales se hace evidente el deterioro y la ausencia de algunas estructuras anatómicas. En tanto que el primer micropaleontólogo atribuye dicho hecho a la precipitación y depositación de material carbonático sobre la superficie de los especímenes, el segundo micropaleontólogo asocia el fenómeno a la bioerosión por parte de microorganismos, y el tercer micropaleontólogo refiere que el deterioro evidenciado es el resultado de la disolución de los fósiles por las características ácidas del medio.

En este punto es cuando se evidencia la postura constructivista del micropaleontólogo. En las situaciones anteriormente referidas, las tres propuestas pertenecen a modelos y como tales son igual de plausibles. Aquí la experiencia se convierte en el elemento fundamental, ya que los tres investigadores operan sobre la misma realidad; no obstante, acceden a la misma desde diferentes perspectivas sensoriales. Los tres científicos pueden producir conocimientos guiados por una teoría científica, sin embargo, lo hacen a la luz de su propia construcción intelectual, dado que el conocimiento de esta realidad se ve condicionado por el entorno social presente y pasado de cada persona, que genera una memoria colectiva que permite dotar de significado a las cosas. Cada micropaleontólogo junto con su modelo propuesto pasan a la historia. Entre ellos se establece una correspondencia evidenciada por la dualidad sujeto-objeto, pero a la vez articulados dada su cercanía y dependencia. Cabe destacar que bajo la postura constructivista, una de las ventajas que podría presentar uno de los tres modelos propuestos por sobre los otros, se relaciona con el número de elementos que logre asociar para ser explicado y su persistencia en el tiempo. Así, el

modelo que mayor cantidad de elementos asocie y lo haga en un lapso de tiempo mayor al de los otros, logrará presumir su existencia e institucionalizarse, por sobre los otros que se disocian y dejan de existir.

A propósito de esto último, la concepción semanticista de la ciencia (dentro de la corriente representacional o modelística), escuela que constituye uno de los enfoques más fructíferos de las últimas décadas para el análisis epistemológico de la ciencia, posee una perspectiva que apuesta a que las teorías científicas quedan mejor comprendidas como conjuntos de modelos en el sentido matemático abstracto, en lugar de conjunto de enunciados. Esta observación indica que es probable que un enfoque sintáctico abocado al análisis de las formulaciones lingüísticas produzca una imagen distorsionada de la naturaleza de las teorías científicas (Ariza & Adúriz Bravo, 2012; Adúriz Bravo & Ariza, 2014). En tal sentido, y volviendo a las reconstrucciones paleoambientales como modelos, las mismas representan la forma más apropiada de producción del conocimiento científico y constituyen un punto de fortaleza de la actividad investigativa del micropaleontólogo en la adopción de una postura constructivista. Filósofos como Karl Popper y Mario Bunge defienden la idea de que los modelos proporcionan conocimiento sobre la realidad porque en algún punto existe una relación de correspondencia entre los mismos y la naturaleza.

El micropaleontólogo realista

Por otro lado, hasta arribar a un probable modelo de reconstrucción paleoambiental, en micropaleontología, es necesario realizar con la mayor pulcritud numerosas etapas que van desde el planteamiento del problema hasta la interpretación de los datos (Caracuel et al., 2004). Entre ellas destacan los pasos que, como se mencionó con anterioridad, requieren del empleo de material óptico. Gran parte del tiempo invertido durante la utilización del mismo corresponde a la determinación (identificación a nivel de especie) de cada uno de los microfósiles separados de las muestras durante los pasos previos (picking). No con tan poca frecuencia, como usualmente se cree, el micropaleontólogo puede verse envuelto en una situación que no anticipó. Podría encontrarse ante un microfósil que no puede determinar haciendo uso de cualquier clave dicotómica. El microfósil sigue apareciendo en la misma muestra una y otra vez y en la demás. Surge así la necesidad de realizar la descripción de una nueva especie. Se presenta así junto a este nuevo problema el sueño del micropaleontólogo o de cualquier investigador cuyo trabajo se relacione con las ciencias biológicas. Pero también se presenta nuevamente un problema, en este caso relacionado con la connotación y estatus del concepto de especie. En este punto es donde se evidencia la postura realista del micropaleontólogo, quien concibe a la especie bajo su connotación ecológica íntimamente caracterizada por su nicho ecológico y dotado de un componente gnoseológico donde se reconoce su existencia trascendental previa al momento cognoscitivo. Esta concepción del término difiere en gran medida de la concepción nominalista de especie, la cual sostiene que las especies son abstracciones mentales sin realidad objetiva, donde los hábitos lingüísticos y mecanismos neurológicos del investigador son los que predisponen al investigador a ver una especie donde realmente no la hay (Mayr, 2004). Es posible, incluso dar un paso más y afirmar que la actitud del micropaleontólogo frente a la descripción de una nueva especie se corresponda con un realismo ingenuo, el cual sostiene que los sentidos proveen al observador de una conciencia directa del mundo exterior; más que con un realismo metódico, el cual contempla la existencia de afecciones de la percepción (ilusiones, alucinaciones, disopsia, etc.) en la relación objeto-observador. En este caso, el investigador cree que los microfósiles observados son en rigor lo que parecen ser. El empleo de la percepción para conocer la realidad se presenta como una herramienta infalible, validada claramente por el sentido común.

Dicho esto, el concepto de especie tiene otros aspectos filosóficos más sutiles, que atañen a la micropaleontología. Desde que Hennig (1966) publicó su obra fundamental acerca de la cladística, se ha aceptado que hay un requisito adicional para el concepto de especie: tiene que ser un grupo monofilético. Mayr, como es sabido, tenía ciertas reservas sobre este punto. Coincidió con Hennig en que los grupos monofiléticos son naturales, y que los polifiléticos son artificiales. Pero a diferencia de Hennig, Mayr creía que los grupos parafiléticos podrían ser grupos naturales. John Dupré (1993),

filósofo de la biología, planteó que el concepto de especie depende del reino que se esté considerando. Así, en el reino animal, una especie es, entre otras cosas, un grupo de individuos capaces de reproducirse sexualmente entre sí; y si llegaran a producirse híbridos de dos especies distintas, éstos siempre son estériles. Pero Dupré también observa que en el Reino Vegetal esto último no es así. En los vegetales, los híbridos de dos especies distintas casi siempre son fértiles. Esto tiene consecuencias problemáticas para establecer grupos monofiléticos de vegetales; en otras palabras, para identificar especies vegetales en base a criterios filogenéticos. Debido a esto, Dupré señala que muchos botánicos utilizan un concepto morfológico de especie, sabiendo que se trata de un concepto artificial, pero útil para fines prácticos. Los reinos de los protozoos y de las bacterias también ponen en tela de juicio la definición clásica de especie, tal como se la utiliza en el contexto del reino animal. Muchas especies de protistas y procariotas no se reproducen sexualmente; sino por medio de otros procesos, como la fisión binaria, gemación, producción de esporas, etc. Si el concepto de especie requiere como criterio a la reproducción sexual, está claro que este concepto es inadecuado para identificar especies de organismos unicelulares que se reproducen asexualmente.

Las consideraciones anteriores son de interés para el micropaleontología, porque los microfósiles utilizados en la mayoría de las investigaciones corresponden a diferentes especies pertenecientes a distintos reinos. Si se descubre un microfósil que parece pertenecer a una nueva especie animal (ostrácodo, briozoo, tentaculítido, pterópodo, caécido, etc.) el micropaleontólogo puede estar seguro de que la postura realista es la más adecuada; ya que la sospecha de que en efecto se trata de un nuevo taxón, sustentada a priori en las diferencias anatómicas respecto de otras especies previamente descritas, puede validarse o no en función de estudios bioquímicos sobre el material genético que evaluaran el grado semejanza o diferencia respecto de estas últimas. Pero si se trata de un microfósil perteneciente a una nueva especie de planta (grano de polen, espora, fragmento de un alga calcárea), de protista (foraminífero, radiolario, tintínido, silicoflagelado, diatomea, flagelado, etc.) o de procariota (bacteria, cianobacteria, etc.), es necesario que el micropaleontólogo tenga en cuenta los problemas que estos reinos implican para el concepto de especie, que generalmente se define únicamente a partir de las características del reino animal. Por ejemplo, si se trata de un microfósil vegetal, ¿Se puede decir que pertenece a una nueva especie, utilizando criterios puramente morfológicos, como se suele hacer en botánica? Si se trata de un microfósil de un protozoo que puede reproducirse asexualmente, ¿cómo se podría justificar que se trata de una nueva especie? Éstos son algunos de los interrogantes epistemológicos que se pueden plantear en la actividad profesional del micropaleontólogo. Si no está claro qué es una especie no-animal, tampoco va a estar claro si los microfósiles no-animales que se descubren realmente pertenecen a una nueva especie o no.

Adicionalmente, no es de extrañar que, como en otras tantas áreas de la ciencia, el micropaleontólogo posea un espíritu progresista, concibiendo que su propia disciplina entraña el éxito, ya que la suma de sus sucesivos logros tiende progresivamente hacia la verdad. En este marco, la postura adoptada por el investigador está en línea con una de las formas del realismo científico, denominada realismo progresivo. Esta corriente, trabajada por filósofos como Mario Bunge, el británico Roy Bhaskar, los estadounidenses Hilary Putnam, Philip Kitcher y Richard Boyd y el finlandés Ilkka Niiniluoto, sostiene que el avance de la ciencia permite un mejor conocimiento de la realidad. En tal sentido, el planteamiento más clásico de la dinámica de la ciencia es que la misma crece acumulativamente. En términos de las teorías, esto equivale a decir que la nueva teoría posee un mayor contenido de verdad respecto de la antigua (Diéguez Lucena, 2018; Zamora Bonilla, 2019; Borge & Gentile, 2020).

Conclusión

Como se ha visto a lo largo de este trabajo, la micropaleontología es una disciplina hoy en día reconocida como tal, dotada como cualquier otra de atributos singulares, tal como la diversidad de disciplinas que nutre con sus conocimientos, la diversidad de investigadores y de líneas investigativas que reúne bajo su nombre, su temprana aplicación a intereses sociales y económicos ya desde su nacimiento, etc.

La actitud que el micropaleontólogo adopta frente a su labor en relación a las diferentes corrientes epistemológicas se presenta como híbrida, dado que tal actitud depende en gran medida de cuál sea la tarea que desempeñe. Así, si el investigador se encuentra intentando proponer un modelo de reconstrucción paleoambiental, su postura responderá sin duda a una postura constructivista empírica; pero si eventualmente se halla abocado a la descripción de una nueva especie, por seguro su postura responderá claramente a las características del realismo estricto. Independientemente de cuál sea su actitud frente a su labor, es importante que el investigador sea consciente de la misma, ya que esto facilita en su trabajo la toma de decisiones, la resolución de interrogantes; y además es una cualidad tanto necesaria como deseable en el ejercicio profesional de los investigadores.

Referencias

- Adúriz Bravo, A., & Ariza, Y. (2014). “Una caracterización semanticista de los modelos científicos para ciencia escolar”. *Bio-grafía*. 7(13). 25-34.
- Ariza, Y., & Adúriz Bravo, A. (2012). “La nueva filosofía de la ciencia y la concepción semántica de las teorías científicas en la didáctica de las ciencias naturales”. *Revista de Educación en Ciencias Experimentales y Matemática*. 2(2). 81-92.
- Borge, B., & Gentile, N. (2020). *La ciencia y el mundo inobservable. Discusiones contemporáneas en torno al realismo científico*. Eudeba.
- Bressan, D. (2010). “Ambrogio María Soldani - the father of micropaleontology”. Recuperado de <http://historyofgeology.fieldofscience.com/2010/08/ambrogio-maria-soldani-father-of.html>
- Bunge, M.A. (2012). *Tratado de filosofía. Vol. IV, Ontología 2: Un mundo de Sistemas*. Gedisa.
- Caracuel, J.E., Corbí, H., Pina, J.A., & Soria, J.M. (2004). “Geología en la costa: técnicas de análisis de sedimentos e interpretación de ambientes sedimentarios”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra*. 12(1). 77-82.
- Debray, R., & Brikmont, J. (1997). *A la sombra de la ilustración. Debate entre un filósofo y un científico*. Paidós.
- Diéguez Lucena, A.J. (2018): “Realismo Científico”. *Enciclopedia de Filosofía de la Sociedad Española de Filosofía Analítica*. Recuperado de <http://www.sefaweb.es/realismo-cientifico/>
- Dupré, J. (1993). *The Disorder of Things. Metaphysical foundations of the disunity of science*. Harvard University Press.
- Hennig, W. (1966). *Phylogenetic Systematics*. Illinois University Press.
- Latour, B. (1999). *La esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Gedisa.
- Lipps, J.H. (1981). “What, if anything, is micropaleontology?”. *Paleobiology*. 2(7). 167-199.
- Mayr, E. (1998). *Así es la biología*. Debate.
- Molina, E. (1984). “Introducción a la Micropaleontología en España”. *La ciencia y la técnica en España entre 1850 y 1936: comunicaciones*. 2. 249-261.
- Molina, E. (2004). “Micropaleontología”. *Prensas Universitarias de Zaragoza*. 1. 1-34.

Monticelli Petró, S. (2017). “Micropaleontología ou paleomicrontología? Ajustando a morfologia da palavra”. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Ciências Naturais*. 12(1). 129-134.

Sanmartín Esplugues, J. (2012). “Concepto y tipos de realismo. Seminario Virtual sobre Realismo”. Recuperado de https://issuu.com/sanmartin1/docs/sesi_n_1._concepto_y_tipos_de_realismo

Sokal, A. (2009). *Más allá de las imposturas intelectuales. Ciencia, filosofía y cultura*. Paidós.

Sokal, A., & Brikmont, J. (1997). *Imposturas intelectuales*. Paidós.

Zamora Bonilla, J. (2019). “Realism versus Anti-realism: Philosophical Problem or Scientific Concern?”. *Synthese*. 196(10). 3961-3977.