



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

## **Animálculos Que Crecen En Matraces: Un Escenario Para Discutir Sobre Naturaleza De Las Ciencias Y La Noción De Ser Vivo**

### **Animalcules That Grow In Flasks: A Scenario To Discuss The Nature Of Sciences And The Notion Of Living Beings**

### **Animálculos Que Crescem Em Frascos: Um Cenário Para Discutir A Natureza Das Ciências E A Noção De Ser Vivo**

Diana María Rodríguez Ramírez<sup>1</sup>

Ángel Enrique Romero Chacón<sup>2</sup>

#### **Resumen**

Se presentan resultados parciales de una Tesis Doctoral, desarrollada en el marco del Doctorado en Educación de la Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia). Su propósito general es indagar como el uso de episodios históricos científicos acerca de la noción de ser vivo cualifican la visión de ciencia de docentes de básica primaria. En particular, se examina el rol desempeñado por la controversia acontecida entre Pasteur y Pouchet en torno al origen de la vida, como escenario de inclusión de aspectos acerca de la Naturaleza de las Ciencias, y cómo su adecuación en un contexto escolar favorece el mejoramiento de concepciones de ciencia en profesores. La investigación se fundamenta en una perspectiva cualitativa con tipo de método de estudio de caso, y sus hallazgos permiten afirmar que la re-contextualización de controversias científicas favorece el desarrollo profesional de profesores de ciencias de básica primaria.

**Palabras clave:** Enseñanza de las ciencias, Educación básica primaria, Episodios científicos históricos, Noción de ser vivo, Naturaleza de las ciencias.

---

<sup>1</sup> Universidad de Antioquia. Correo: [dmaria.rodriguez@udea.edu.co](mailto:dmaria.rodriguez@udea.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5819-2074>

<sup>2</sup> Universidad de Antioquia. Correo: [aeromero@ayura.udea.edu.co](mailto:aeromero@ayura.udea.edu.co) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5256-5535>



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

---

### Abstract

Partial results of a Doctoral Thesis, developed within the framework of the Doctorate in Education at the University of Antioquia (Medellín, Colombia) are presented. Its general purpose is to investigate the way in which the use of historical scientific episodes about the notion of living beings qualify the vision of science of primary school teachers. In particular, it examines the role played by the controversy that occurred between Paster and Pouchet around the origin of life, as a scenario for the inclusion of aspects about the Nature of Sciences, and how its adaptation in a school context favors the improvement of science conceptions in teachers. The research is based on a qualitative perspective with a type of case study method, and its findings allow us to affirm that the re-contextualization of scientific controversies favors the professional development of elementary school science teachers.

**Keywords:** Science Teaching, Basic Primary education, Historical Scientific episodes, Notion of Living Seing, Nature of Science

### Resumo

Apresentam-se resultados parciais de uma Tese de Doutorado, desenvolvida no âmbito do Doutorado em Educação da Universidade de Antioquia (Medellín, Colômbia). Seu objetivo geral é investigar como a utilização de episódios históricos científicos sobre a noção de ser vivo qualifica a visão de ciência de professores do ensino fundamental. Em particular, examina o papel desempenhado pela polêmica ocorrida entre Paster e Pouchet em torno da origem da vida, como cenário para a inclusão de aspectos sobre a Natureza das Ciências, e como sua adaptação em contexto escolar favorece o aprimoramento da ciência concepções em professores. A pesquisa é baseada em uma perspectiva qualitativa com um método do tipo estudo de caso, e seus resultados permitem afirmar que a recontextualização de controvérsias científicas favorece o desenvolvimento profissional de professores de ciências do ensino fundamental.

**Palavras chave:** Ensino de ciências, Ensino fundamental básico, Episódios históricos científicos, Noção de ser vivo, Natureza da ciência



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

## **Introducción**

En los contextos escolares existe una marcada tendencia hacia el analfabetismo científico (Matthews, 1994; Duschl, 2008), en particular en la básica primaria donde los profesores a cargo de éstos grados no necesariamente están formados en ciencias. Como una forma de atender las demandas relativas a una adecuada formación en maestros y estudiantes, han surgido enfoques fundamentados en reflexiones de la Historia y la Filosofía de las Ciencias (HFC). Tal como lo resalta Matthews (1994), si bien la inclusión de dichas reflexiones en la enseñanza de las ciencias no tiene todas las soluciones, contribuyen a “humanizar” las ciencias al acercarlas a los intereses personales, éticos, culturales y políticos, a la vez que contribuyen a hacer las clases más estimulantes y reflexivas, incrementando las capacidades del pensamiento crítico.

Según Izquierdo, García, Quintanilla y Aduriz-Bravo (2016), las investigaciones en didáctica de las ciencias que vinculan asuntos relacionados con la HFC se constituyen en un rico campo para indagar particularidades de los contextos y favoreciendo perspectivas de innovación, aspectos fundamentales para el propósito de contribuir al mejoramiento de la enseñanza de las ciencias en básica primaria.

Existen diversas maneras de incorporar la HFC en la enseñanza de las ciencias, cada una de ellas obedeciendo a particulares formas de significar la construcción y desarrollo del conocimiento científico. La presente investigación se circunscribe en una perspectiva socio-cultural, y se fundamenta en la línea de investigación de Naturaleza de las Ciencias (NOS, por sus siglas en inglés) que asume la ciencia como un sistema cognitivo-epistemológico y social-institucional de múltiples dimensiones (Erduran y Dagher, 2014).

La NOS se refiere entonces al meta-conocimiento que surge de reflexiones interdisciplinarias realizadas desde la epistemología, filosofía, la historia, la didáctica y la sociología de la ciencia (Aduriz-Bravo, 2007). En este sentido, Acevedo, García y Aragón (2017) describen que la NOS “trata de todo aquello que caracteriza a la ciencia como una forma particular de construcción de conocimiento sobre el mundo físico o natural” (p.9), y resaltan la importancia de poner en evidencia a través de su enseñanza tanto los aspectos epistémicos (referidos a la naturaleza de los procedimientos de la ciencia y del conocimiento científico), como los no-epistémicos (contexto histórico, social y cultural, papel de las comunidades o relaciones interpersonales entre los científicos).

Una de las formas de abordar estos aspectos de NOS es el análisis e implementación de textos científicos históricos, como aquellos narrados a través de controversias. Según Latour (1991), una controversia existe cuando se tienen adversarios claramente identificados sobre una cuestión problemática, se dispone de un escenario para exponer pruebas y argumentos



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

sobre los puntos de vista conflictivos, y se cuenta con jueces aceptados por los adversarios quienes valorarán los argumentos y fallarán a favor o en contra de uno de los contrincantes. Por su parte, Dascal (1998) describe como características de las controversias: cambios temáticos (la amplitud que presenta en diferentes campos), preguntas generalizadas (que incluyen asuntos epistémicos y no-epistémicos), inquietud hermenéutica (no solo se discute sobre los hechos sino también sobre sus interpretaciones), clausura indeterminada (no se puede definir claramente cuando terminan) y estructura flexible (muestran una estructura sintáctica que regula los turnos y las demandas de los participantes).

Para el presente trabajo, se analiza la controversia acaecida entre Louis Paster y Félix Archiméde Pouchet en torno a dos perspectivas sobre el origen de la vida: la generación espontánea y la biogénesis. En su desarrollo, cada adversario presenta diversos recursos (experimentos, observaciones, teorías, argumentos) para confrontar la idea de su contrincante. Dicha contienda, se enmarca en un contexto específico donde se evidencian asuntos epistémicos, como los asociados en torno al rol de la experimentación y el carácter provisional de las teorías científicas, a la vez que asuntos no-epistémicos, como aquellos referidos con el papel que juega la comunidad científica y factores externos como el contexto histórico, social y cultural.

La noción de ser vivo ha sido una de las temáticas que más controversia ha generado en la comunidad científica, siendo algunas de las razones su vinculación con posturas religiosas, políticas y un fuerte vínculo con reflexiones filosóficas. Si bien no se pretende solucionar este asunto, que aún es tema de discusión entre las comunidades científicas, es intención fundamentar una posible forma de comprender y llevar a contextos escolares este tema tan complejo.

Uribe (2006) expresa que durante los siglos XIX, XX y XXI se han realizado diversos estudios relevantes para la significación de lo vivo. Así, se pueden presentar cuatro tendencias enfocadas a las características o capacidades que los seres vivos poseen: la primera establece que un organismo es vivo si puede hacer metabolismo celular; la segunda destaca la importancia del ADN y su capacidad de replicarse; la tercera, por su parte, resalta la cualidad de cambio asociado a la evolución; por último, se encuentra una inclinación por lo ecológico o una visión sistémica. Si bien se retomarán algunos elementos de las tres primeras, este proyecto se focaliza en la última de estas perspectivas.

Complementariamente, los diferentes intentos por responder a la cuestión sobre las características que nos permiten reconocer que estamos ante un ser vivo son agrupadas por Diéguez (2012) en dos enfoques: i) El enfoque informacional, referido a la reproducción y a la capacidad de contener información genética replicable, y que centra el concepto de vida



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

en elementos asociados a la variabilidad genética, la herencia y la adaptación al medio; y ii) El enfoque auto-organizativo, referido a procesos de homeóstasis (autorregulación, auto mantenimiento, metabolismo), que focaliza la noción de ser vivo en la autopoiesis (Maturana y Varela, 1997). Sin embargo, ambos enfoques presentan algunas limitaciones. Mientras el primero no puede resolver los casos referidos a los híbridos estériles o a los insectos sociales, el segundo no puede explicar la razón por la cual un conjunto de componentes aislados puede surgir espontáneamente, manteniendo su estabilidad. A partir de estas consideraciones y limitaciones de ambos enfoques, surge la propuesta de Dyson (1999) quien define el origen de lo vivo a partir de una simbiosis entre el enfoque informacional y el auto-organizativo, es decir, la vida surge del metabolismo y la replicación. Ruiz-Mirazo, Peretó y Moreno (2004) (citado por Diéguez, 2012) proponen que para cumplir estas dos propiedades un ser vivo debe gozar de las siguientes características: (a) Límite activo semipermeable, (b) Un aparato de transducción y (c) Dos tipos de macromoléculas. Este proyecto propone realizar un ejercicio de adecuación de estas características a la enseñanza de las ciencias a nivel de básica primaria, ya que, para estos niveles existe una tendencia a enseñar la noción de ser vivo asociado al ciclo que algunos seres presentan, definición que además de excesivamente simplificada genera ideas erróneas en los niños.

### **Metodología**

El presente proyecto de investigación se enmarca en un paradigma investigativo cualitativo, con tipo de método de estudio de caso. Esta perspectiva metodológica es definida por Hernández, Fernández y Baptista (2010) como el conjunto de técnicas, métodos y procedimientos reflexivos que se usan para comprender un fenómeno, caracterizado por ser un proceso inductivo, recurrente y por no seguir procedimientos en secuencia lineal. Se empleará el estudio de caso intrínseco (Stake, 1994) como el método para el desarrollo de la investigación, debido a que se pretende comprender un caso particular, identificando lo característico o intrínseco de los participantes en su contexto escolar.

Para abordar la complejidad del caso, el ejercicio interpretativo se encuentra organizado en cinco fases: i) Selección e identificación del caso; ii) Elaboración de una lista de preguntas, iii) Localización de las fuentes de datos, iv) Análisis e interpretación, en la cual se realiza la construcción y análisis de los datos; y v) Elaboración del informe final de investigación (Montero y León, 2005).

La implementación tuvo lugar en la Institución Educativa Alfonso Upegui Orozco (Medellín, Colombia), institución se caracteriza por tener un énfasis ambiental, aspecto por el cual se constituye en un escenario idóneo para el estudio de caso. La población de

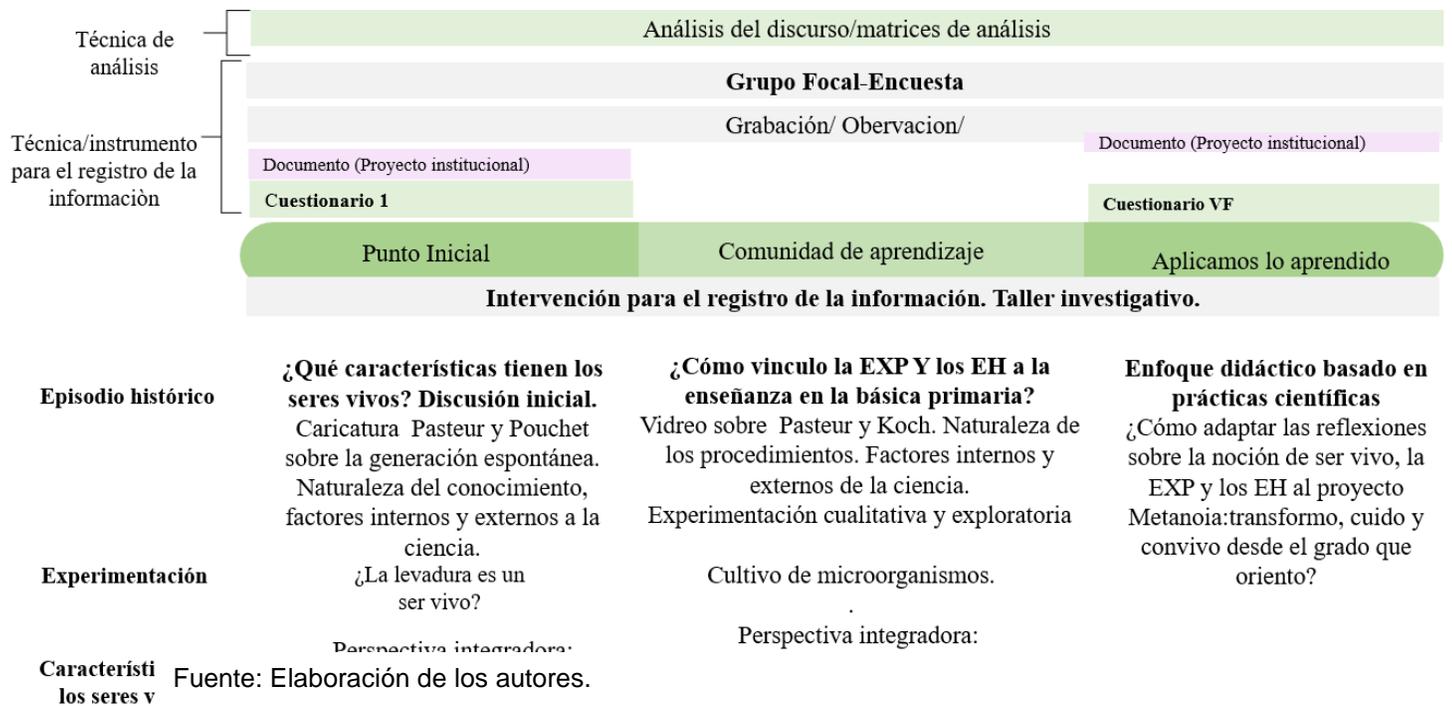


**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

profesores encuentra conformada por 43 docentes, de los cuales 15 son de básica primaria, foco de interés de la presente investigación. Dentro de ellos, se seleccionaron 5 profesoras y 1 profesor, asumiendo los criterios de conveniencia, capacidad operativa, entendimiento y naturaleza del fenómeno propuestos por Hernández, et. al (2010) para la comprensión del caso, y atendiendo al criterio de las muestras teóricas o conceptuales,

Para el registro de la información, se identificaron los atributos que deben tener los episodios históricos para la construcción de propuestas de enseñanza de las ciencias en la básica primaria. En la Figura 1 sintetiza algunos elementos referidos a técnicas de registro y análisis de la información, así como también, los episodios históricos seleccionados, actividades experimentales y características de los seres vivos.

Ilustración 1. Fase 3: localización de la fuente de datos.



Fuente: Elaboración de los autores.

## Resultados y discusión

La investigación se encuentra en fase de localización de las fuentes de datos (Fase 3), y presenta a continuación algunos resultados preliminares en relación a las características que debe tener un episodio histórico científico para ser utilizado en la básica primaria.



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

Para la re-contextualización de la controversia entre Pasteur y Pouchet, se ha utilizado como referencia de base a Latour (1991), teniendo en cuenta que en tal proceso la narrativa utilizada debe ser adecuada al nivel de los estudiantes a los cuales se dirige, sin desdibujar los elementos epistémicos y no-epistémicos que se quieren resaltar. Como se indicó anteriormente, dicha controversia pone el foco de discusión sobre un hecho revolucionario como lo es el origen de la vida. Para Pouchet, la generación espontánea no es difícil de observar: cualquier recipiente dejado varios días en reposo se llena como acuario. ¿De qué se llena? De pequeños animálculos, de múltiples colores sobre caldos. ¡Abunda la vida! Sus hallazgos experimentales permitieron realizar afirmaciones a favor de la generación espontánea. Según él, la materia poseía una fuerza, una energía creadora suficiente para formar, a partir de materia inerte u orgánica, ratones o, por lo menos, animálculos, seres primitivos como los que el microscopio descubre ante ojos asombrados. Ésta idea sobre el origen de la vida persiste por varios años hasta que Pasteur remite contra ésta y propone, a partir de trabajos minuciosos, las ideas biogenéticas ya desarrolladas por otros científicos. Para Pasteur, de los gérmenes que flotan en el aire proviene la vida: el germen es la vida.

**Tabla 1.** Recontextualización de episodios históricos

<b>Episodio Histórico</b>	<b>Contexto Disciplinar</b>	<b>Contexto Meta científico</b>	<b>Contexto Didáctico</b>
Controversia entre Pasteur y Pouchet	Perspectivas sobre el origen de la vida:  Generación espontánea vs Teoría biogénica.  Perspectiva simbiótica.  Enfoque informacional y auto-organizativo.	Asuntos epistémicos: Metodología científica, rol de la experimentación y características de las teorías científicas.  Asuntos noepistémicos: papel de la comunidad científica y contexto histórico, social y cultura.	Reflexión sobre objetivos y propósitos de la experimentación en la clase de ciencias.  ¿Qué clase de actividades experimentales en la clase de ciencias?  La clase de ciencias como escenario de construcción (social) de explicaciones y organización de



**Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.**

---

experiencias  
sensibles.

---

Así, la controversia se constituye en un episodio trascendental para la comprensión de la génesis y el desarrollo de la noción de ser vivo. Se suma a lo anterior, la fuerte carga experimental presente en la discusión, asunto asociado a elementos epistémicos sobre la naturaleza de los procedimientos científicos. En relación a los asuntos no-epistémicos, se destaca el papel de las comunidades científicas en la validación del conocimiento; en este caso, el papel que juega la Real Sociedad Científica cuyos miembros están a favor de Pasteur, razón por la cual Pouchet indignado se retira de la disputa: en la ciencia como en la guerra, elegir el terreno, las armas y el trayecto, significa controlar el desenlace de la batalla. La Tabla 1 sintetiza los aspectos epistémicos y no-epistémicos identificados en la controversia, puestos en relación con aspectos de orden disciplinar y didáctico.

### **Conclusiones**

Los episodios científicos históricos narrados a través de controversias se constituyen en una fructífera forma de presentar la historicidad de las ciencias; es a través del calor de una discusión, donde se presentan la confrontación de argumentos. Es por esta razón que el desarrollo profesional del profesorado de primaria, podría beneficiarse al incorporar asuntos sobre la HFC, en la medida que permite discutir de forma explícita asuntos asociadas a la NOS. Sin embargo, dichos episodios deben ser re-contextualizados con una intención pedagógica y didáctica. Las implicaciones que se derivan de esta perspectiva para la enseñanza de las ciencias radica en que se constituye en un recurso que proporciona



Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza. Año 2023; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531.

contextos, reconoce las ideas de los estudiantes y posibilita pensar nuevas estrategias para presentar temas complejos.

## Referencias

- Acevedo-Díaz, A., García-Carmona, A., Aragón-Méndez, M., & Oliva-Martínez, J. (2017). Modelos científicos: significado y papel en la práctica científica. *Revista científica*, (30), 155-166. <https://doi.org/10.14483/23448350.12288>
- Adúriz-Bravo, A. (2007). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica, 2005. ISBN. 950-557-655-2
- Izquierdo Aymerich, M., García Martínez, Á., Quintanilla Gatica, M., & Aduriz Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. DOI:<https://doi.org/10.14483/9789588972282>
- Bernstein, B., & Díaz, M. (1985). Hacia una teoría del discurso pedagógico. *Revista colombiana de educación*, (15). DOI: <https://doi.org/10.17227/01203916.5120>
- Dascal, M. (1995) Epistemología, controversias y pragmática. *Science in Context*, vol.11, no 2, pág.147-154. <https://doi.org/10.3989/isegoria.1995.i12.239>
- Diéguez, A. (2012). *La vida bajo escrutinio: Una introducción a la filosofía de la biología*. Biblioteca Buridán. ISBN. 978-84-15216-98-8.
- Duschl, R. (2008). Science education in three-part harmony: Balancing conceptual, epistemic, and social learning goals. *Review of research in education*, 32(1), 268-291. <https://doi.org/10.3102/0091732X07309371>
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación*. *Metodología de la investigación*. <https://doi.org/> ISBN 978-9275-32913-9
- Latour, B. (1991). Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias. In *Historia de las ciencias* (pp. 477-502). Cátedra. ISBN 84-376-0988-7
- Matthews, M. R. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: la aproximación actual. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 255-277. URL: [file:///C:/Users/USER/Downloads/21364-Texto%20del%20art%C3%ADculo-93599-1-10-20071030%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/21364-Texto%20del%20art%C3%ADculo-93599-1-10-20071030%20(2).pdf)
- Uribe, L. H. (2006). ¿Qué es la vida? ¿La ciencia, se atreve a definirla? *Diálogos Revista Electrónica*, v7(1), 1-35. <https://doi.org/10.15517/dre.v7i1.6183>