

**Uso de hechos y controversias desde la historia de la biología para la comprensión de naturaleza de la ciencia en docentes de ciencias naturales**

**Uso de fatos e controvérsias desde a história da biologia para a compreensão da natureza da ciência em professores de ciências naturais**

**Use of facts and controversies from the history of biology for the understanding of the nature of science in natural science teachers**

Paula Nataly Pineda Avila<sup>1</sup>  
Luis-Alfonso Ayala-Villamil<sup>2</sup>  
Álvaro García-Martínez<sup>3</sup>

**Resumen**

Naturaleza de la ciencia (nos) es un constructo que permite comprender aspectos epistémicos y no epistémicos de la ciencia. Por lo tanto, los docentes de ciencias deben tener concepciones informadas acerca de nos y reconocer que enseñar ciencias usando la historia de la ciencia (hc) permite comprenderla de manera contextualizada. La hc es una de las metaciencias que aporta a la reflexión nos desde aspectos no epistémicos. El presente artículo aborda cómo la incorporación de la hc aporta al cambio en las concepciones sobre nos de los docentes de ciencias a través de narrativas históricas de biología; para esto, se realiza una búsqueda sistemática de literatura en los últimos diez años y se identifican 8 artículos que cumplen con los criterios de selección. Nosotros concluimos que las narraciones históricas ofrecen un ambiente motivador de aprendizaje para reflexionar explícitamente sobre la creación del conocimiento científico. Lo anterior facilita a los docentes de ciencias comprender conceptos y procedimientos de la ciencia.



**Palabras clave:** naturaleza de la ciencia, historia de la ciencia, hechos y controversias, profesores de ciencias.

**Abstrato**

Natureza da ciência (nos) é uma construção para entender os aspectos epistêmicos e não epistêmicos da ciência. Portanto, os professores de ciências deveriam ter

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría en Educación en Ciencias, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [pninedaa@correo.udistrital.edu.co](mailto:pninedaa@correo.udistrital.edu.co)

<sup>2</sup>Candidato a Doctor en Educación, Doctorado Interinstitucional en Educación-DIE, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [luisalfonsoayalavillamil@gmail.com](mailto:luisalfonsoayalavillamil@gmail.com)

<sup>3</sup> Docente Doctorado Interinstitucional en Educación-DIE, Universidad Distrital Francisco José de Caldas. [alvaro.garcia@udistrital.edu.co](mailto:alvaro.garcia@udistrital.edu.co)

informado as concepções de nos e reconhecer que o ensino de ciências utilizando a história da ciência (hc) permite uma compreensão contextualizada da ciência. Hc é uma das meta-ciências que contribui para a reflexão nos a partir de aspectos não-epistêmicos. Este artigo aborda como a incorporação do hc contribui para a mudança nas concepções dos professores de ciências sobre nos através de narrativas históricas da biologia; para este fim, uma pesquisa sistemática da literatura foi conduzida nos últimos dez anos e 8 artigos foram identificados que atendem aos critérios de seleção. Concluimos que as narrativas históricas oferecem um ambiente de aprendizagem motivador para refletir explicitamente sobre a criação do conhecimento científico. Isto facilita a compreensão dos conceitos e procedimentos científicos por parte dos professores de ciências.

**Palavras-chave:** natureza da ciência, história da ciência, fatos e controvérsias, professores de ciências.

### Abstract

Nature of science (nos) is a construct that allows understanding epistemic and non-epistemic aspects of science. Therefore, science teachers must have informed conceptions about nos and recognize that teaching science using the history of science (hc) allows us to understand it in a contextualized way. Hc is one of the metasciences that contributes to nos reflection from non-epistemic aspects. This article addresses how the incorporation of the hc contributes to the change in the conceptions about nos of science teachers through historical narratives of biology; for this purpose, a systematic literature search of the last ten years was carried out and 8 articles were identified that met the selection criteria. We conclude that historical narratives offer a motivating learning environment to explicitly reflect on the creation of scientific knowledge. This makes it easier for science teachers to understand science concepts and procedures.

**Keywords:** nature of science, history of science, historical controversies, facts and controversies, teachers of science.

### Introducción

El constructo naturaleza de la ciencia (nature of science, de aquí en adelante nos por sus siglas en inglés) ha sido controversial entre los diferentes autores que la estudian; sin embargo, todos coinciden en la importancia de incluirla en el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales. Por esto, autores como adúriz-bravo (2005) y mcomas (2020) plantean que nos es un constructo entre disciplinas como filosofía de la ciencia (fc), historia de la ciencia (hc) y sociología de la ciencia (sc); por ende, resulta ser un campo híbrido que tiene como propósito fundamentar epistemológicamente el trabajo de la ciencia y su relación con la sociedad, siendo



considerada como un constructo dinámico entre diferentes metaciencias importantes para la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, entendiéndose como "metaciencias" aquellas disciplinas científicas de segundo orden, que llevan una "metadiscusión" sobre las ciencias y permiten conocer y responder a: ¿qué es ciencia?, ¿qué no es ciencia? Y ¿cómo se hace ciencia? (amador-rodríguez y aduriz-bravo, 2017; díaz et al., 2016).

Por lo tanto, es importante mencionar que aunque se entiende nos como un constructo entre diferentes metaciencias, la presente investigación se enfocará principalmente en la hc, como una de las que contribuyen a su estudio, ya que aporta a la reflexión nos desde aspectos no epistémicos, con relación a la producción y uso del conocimiento científico, la naturaleza tentativa de la ciencia y el establecimiento de vínculos entre el contexto histórico y la construcción conceptual; lo cual brinda una visión de ciencia humanista y le permite tanto a docentes como a estudiantes tener concepciones mejor informadas sobre la ciencia, y reflexionar sobre aspectos no epistémicos como: la competitividad científica, la influencia de la ciencia en la sociedad, el papel de la comunidad científica en la aceptación de las teorías científicas, los aspectos morales y éticos, la influencia del género, la ciencia y la religión (berçot, chion, et al., 2021; hacieminoğlu, 2014; justí y mendonça, 2016).

Sin embargo, aunque es clara la complejidad del proceso de enseñanza y de aprendizaje para lograr avances en la comprensión de nos únicamente por medio de la hc, ésta se ha convertido en un excelente recurso para abordar algunos aspectos de nos en la formación de docentes por medio de la lectura crítica y reflexiva de narraciones históricas seguida de una discusión y socialización de los aprendizajes (garcía-carmona y acevedo-díaz, 2017). Además, la hc contribuye positivamente a la comprensión tanto de nos como de los conceptos propios de las ciencias naturales y a su vez, permite la generación de mayor motivación en los ambientes de aprendizaje (lima et al., 2021) y como lo indica mcomas (2019), la hc es un vehículo valioso para comunicar nos, aporta en gran medida a comunicar el impacto de las condiciones socioculturales en la ciencia, así como la existencia de más de un método científico y sobre cómo se pueden representar los cambios en la ciencia.

Adicionalmente para comprender nos por medio de la hc, se debe tener cuidado de no caer en la enseñanza de una pseudo historia o una ciencia descontextualizada; por esto, es importante la adecuada incorporación de la hc de tal manera que cumpla con el objetivo de contribuir a la comprensión de aspectos nos, para esto, existen diferentes recursos por medio de los cuales los docentes pueden incorporar la hc en las aulas de clase, como: viñetas, líneas de tiempo, biografías y películas, todos fundamentados en narrativas históricas que pueden ser: *hechos científicos*, definidos como situaciones reales que hacen parte de casos o fragmentos de la hc, como un acontecimiento, una modificación en el espacio-tiempo, un proceso o una secuencia de acontecimientos ordenados en el tiempo (bunge, 1975; díaz narváez et al., 2005); o *controversias*



*científicas*, definidas como una discusión de opiniones contrapuestas entre dos o más científicos, frente a un hecho o fragmento histórico que involucran las ideas frente a un mismo tema de investigación, dentro de estas controversias, vallverdú (2005), propone cuatro variantes: de hechos, de teoría, de principios y mezcladas en las que influyen aspectos sociales; estas últimas son las que contribuyen de mejor manera en la comprensión de nos (pabon et al., 2015).

Considerando lo anterior, el presente artículo presenta los avances de investigación, específicamente la revisión de antecedentes por medio de una revisión de literatura sistemática; sin embargo, aquí se expondrá lo relacionado al aporte que ha tenido la incorporación de hc en los últimos diez años para la comprensión de nos por medio del uso de narrativas basadas en hechos y controversias científicas de biología, siendo esta una parte de los resultados obtenidos en los antecedentes de la investigación que está en proceso. El presente documento busca responder a la pregunta ¿qué se ha encontrado en las investigaciones del campo hps sobre los aportes de la incorporación de la hc a partir de narrativas históricas de biología (hechos y controversias) al cambio en las concepciones sobre nos que tienen los docentes de ciencias naturales?

### **Metodología**

La presente investigación está basada en una revisión de literatura concebida como un método sistemático, explícito y reproducible para identificar, evaluar y sintetizar el cuerpo existente de trabajos que tienen relación con el problema de investigación que se quiere abordar (fink, 2019), por medio de etapas sistemáticas (okoli, 2015). La figura 1 representa la metodología empleada:



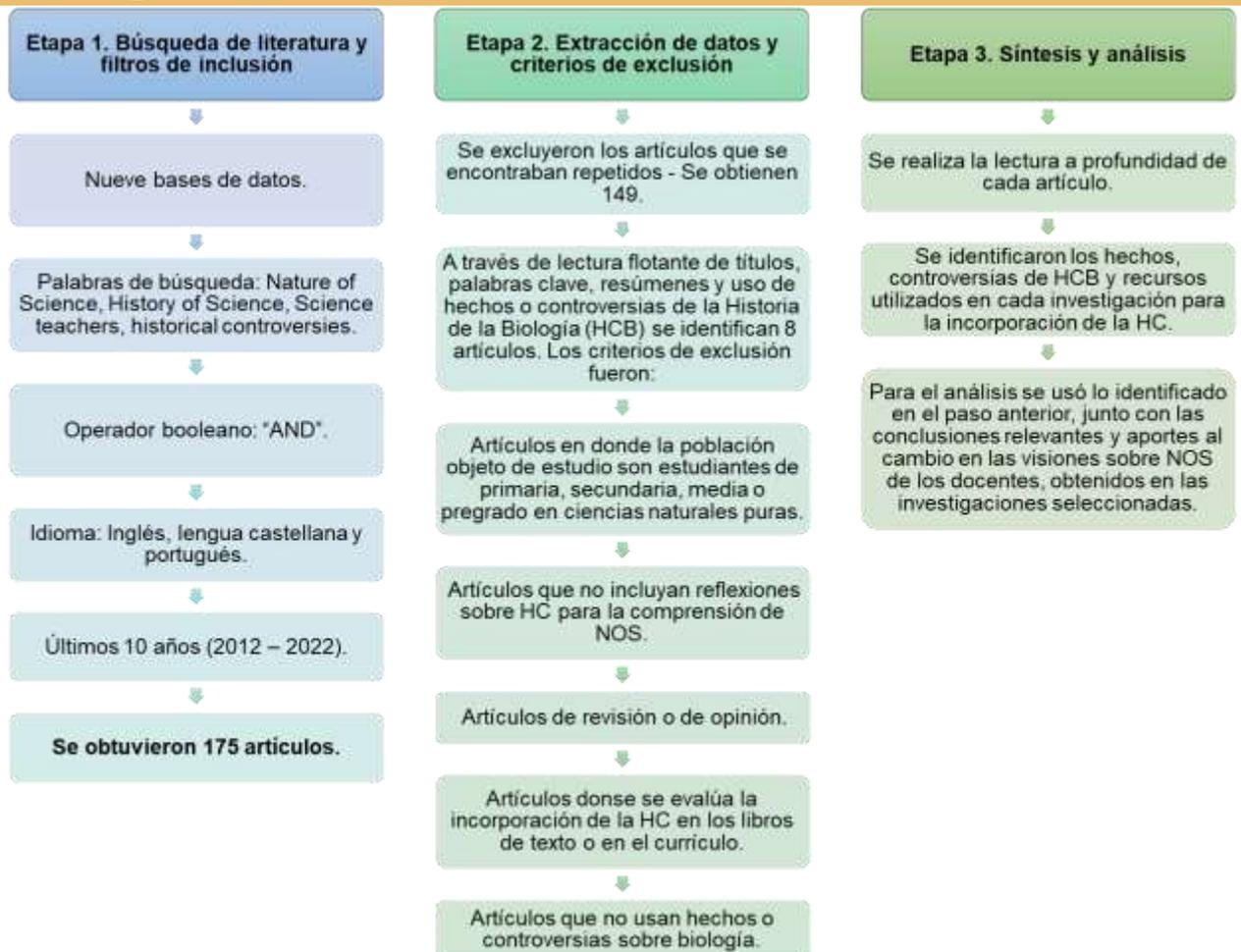


figura 1. Esquema metodología de investigación (elaboración propia).

De los 149 artículos identificados, 8 son seleccionadas por cumplir los siguientes criterios:

1. Artículos de investigación cualitativa.
2. Artículos en donde se aplica la hc como vehículo para la comprensión de nos.
3. Artículos en donde la población objeto de estudio son docentes en formación y en ejercicio (pregrado y posgrado).
4. Artículos que realicen una reflexión sobre la importancia de la hc para la comprensión de nos.
5. Artículos que usan hechos o controversias históricas de biología.

## Resultados y discusión

En la tabla 1 se presentan las narrativas históricas usadas en cada una de las investigaciones, así como los recursos para incorporar la hc y contribuir a la comprensión de nos en docentes:



Tabla 1. Narrativas históricas sobre biología para la comprensión de aspectos nos.

Hecho científico	Controversia científica	Recurso para incorporar HC	Autores
Alfred Wegener y teoría de la deriva continental: tensiones y fricciones.	N/A	Viñetas, por medio de cuentos históricos.	(Lewthwaite et al., 2012)
Estudios de casos históricos de biología, química y física: Estos incluyeron Galileo y el péndulo.	N/A	Lectura de los casos históricos.	(Wahbeh & Abd-El-Khalick, 2013)
Melanismo industrial como "Fenómeno misterioso"	N/A	Conferencias breves sobre el hecho histórico. Película "Evolution in progress"	(Rudge et al., 2014)
N/A	Pasteur y Liebig: La fermentación.	Lectura de la controversia.	(García-Carmona & Acevedo-Díaz, 2017)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semmelweis y la fiebre puerperal.</li> <li>• Rosalind Franklin y la doble hélice del ADN.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pasteur y Liebig: La fermentación.</li> <li>• Pasteur y Pouchet: Generación espontánea.</li> </ul>	Lecturas de los hechos y controversias.	(Acevedo-Díaz et al., 2018)
Semmelweis y la fiebre puerperal.	N/A	Lectura del caso histórico.	(Aragón-Méndez et al., 2019)
N/A	Pasteur y Pouchet: Generación espontánea.	Lectura de la controversia. Experimentos realizados en el seno de la controversia.	(Cobo-Huesa, 2021)
Episodio histórico sobre "descubrimiento" de la multiplicación sin apareamiento (partenogénesis) en pulgones.	N/A	Lectura del episodio histórico. OVA: El enigma del pulgón, (estrategia de indagación - modalidad de "narrativa interrumpida".	(Berçot et al., 2021)

Se evidencia que existe gran diversidad de recursos como viñetas, cuentos, conferencias, lecturas, objetos virtuales de aprendizaje y experimentos, con los cuales se abordan las narrativas históricas buscando la comprensión de aspectos nos. De igual forma, se identifica que las intervenciones en donde se incorpora la hc a través de diferentes recursos, ha permitido la modificación parcial de algunas nociones sobre nos presentadas por los docentes. Por ejemplo, la importancia de las suposiciones en el progreso científico, los errores en la práctica científica y el papel de las comunidades científicas; además de potenciar aspectos como la creatividad y la imaginación en la enseñanza de nos y no solo como categoría del constructo (garcía-carmona y acevedo-díaz, 2017).

Además, en muchas ocasiones los docentes reconocen previamente algunos aspectos nos, que al ser considerados en las intervenciones, contribuyen a afianzar, mejorar y mantener sus concepciones informadas sobre ciencia y a su vez les ofrecen la oportunidad de observar, asistir y diseñar actividades sobre nos, ayudando a que



desarrollen habilidades y confianza para enseñar ciencias naturales (garcía-carmona y acevedo-díaz, 2017).

También se evidencia que algunos aspectos nos son más fácil de comprender en la instrucción a través de hc que otros, es decir, se ha obtenido que las intervenciones ayudan a la comprensión de nos, pero no en su totalidad. Por ejemplo, se observa mejoras con respecto a qué son las teorías, pero no en si las teorías cambian y cómo cambian, se evidencia que el impacto de las condiciones socioculturales en la ciencia, es uno de los elementos más usados por los docentes para instruir sobre nos, así como el uso de hc para mostrar la existencia de más de un método científico, la naturaleza tentativa de la ciencia y cómo se pueden representar los cambios en la ciencia (rudge et al., 2014).

Igualmente, nos tiene el potencial de servir como marco pedagógico que ayuda a desarrollar una concepción auténtica de ciencia, alejada de la visión mítica de libro de texto y aportando a la toma de decisiones sociocientíficas informadas (lewthwaite et al., 2012), además, las intervenciones pueden ser tan eficaces que los docentes participantes conservan concepciones informadas incluso cinco meses después de la instrucción (wahbeh & abd-el-khalick, 2013).

A su vez, la reflexión explícita de aspectos epistémicos y no epistémicos de la ciencia pueden profundizarse y trabajarse de manera crítica por medio de las narrativas históricas de biología ayudando a los docentes a comprender significativamente varios aspectos de la ciencia, la producción y el uso del conocimiento científico. Además, estas reflexiones permiten comprender nos e identificar que la ciencia puede ser influenciada por diferentes contextos y factores, generando así, una concepción no neutral y no lineal del quehacer científico, debido a las complejidades de las colaboraciones entre científicos y los obstáculos que pueden presentarse en el desarrollo del conocimiento científico (acevedo-díaz et al., 2018; aragón-méndez et al., 2019).

En este sentido, las reflexiones explícitas sobre nos, en este caso empleando hc son importantes y necesarias para obtener mejores resultados en la comprensión sobre qué es y cómo se hace ciencia, ya que se ha evidenciado en las investigaciones de las últimas décadas que dichas reflexiones permiten al estudiantado presentar mejores argumentos y retener por más tiempo lo aprendido, en comparación a cuando se usan reflexiones implícitas de nos. Las reflexiones explícitas son aquellas que utilizan elementos de la hc y fc y/o la formación es orientada directamente a diferentes aspectos de nos para mejorar las visiones de los docentes de ciencias con relación a esos aspectos (abd-el-khalick y lederman, 2000).

Finalmente, las intervenciones realizadas con docentes no solo pretenden reflexionar explícitamente sobre aspectos nos, sino también reflexionar frente a la enseñanza de la misma, encontrando que los hechos y controversias históricas en biología aportan en la



**Bio-ponencia**

reflexión explícita de nos y con la debida transposición didáctica, son de valor didáctico para la práctica docente en diferentes niveles de escolaridad.

### Conclusiones

La incorporación de hc en la formación docente por medio de narrativas históricas de biología aportan a la comprensión de aspectos nos, puesto que ofrecen un ambiente motivador de aprendizaje y permiten aprender cómo se ha desarrollado el conocimiento científico, reconociendo sus aciertos y desaciertos, comprendiendo sus conceptos y procedimientos, en donde, los científicos a partir de ideas, analogías e hipótesis llegan a acuerdos o desacuerdos sobre el conocimiento científico, siendo este provisorio y en algunos casos teórico (berçot, revel chion, et al., 2021).



A su vez, de acuerdo con las investigaciones analizadas pareciera que el uso de gran diversidad de recursos para la incorporación de la hc, está relacionado con un cambio en las ideas sobre nos que tienen los docentes y por lo tanto, su comprensión al respecto va evolucionando, al ver de manera más coherente la ciencia y sus procesos de construcción y validación.

Visto de esta forma, es posible determinar que la incorporación de la hc por medio de este tipo de recursos narrativos impacta favorablemente en la comprensión de aspectos nos, puesto que contribuye en los procesos de formación docente; sin embargo, estos recursos deben ser fundamentados desde una hc deseable para la enseñanza de la ciencia. Además, se requieren de reflexiones explícitas con actividades específicas para lograr una integración holística y duradera de nos que contribuya al desarrollo de pensamiento crítico y toma de decisiones sociocientíficas informadas.

### Referencias

- abd-el-khalick, f., y lederman, n. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International journal of science education*, 22(7), 665–701. <https://doi.org/10.1080/09500690050044044>
- Acevedo-díaz, j., aragón, m., y garcía-carmona, a. (2018). Comprensión de futuros profesores de ciencia sobre aspectos epistémicos de la naturaleza de la ciencia en cuatro controversias de historia de la ciencia. *Paper knowledge . Toward a media history of documents*, 33(33).
- Adúriz-bravo, a. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos aires: fondo de cultura económica, 2005.
- Amador-rodríguez; aduriz-bravo, a. (2017). *Concepciones emergentes ( nos ) para la didáctica de las*. 3499–3504. <http://tdx.cat/handle/10803/4695>



- Lewthwaite, b., murray, j., y hechter, r. (2012). Revising teacher candidates' views of science and self: can accounts from the history of science help? *International journal of environmental and science education*, 7(3), 379–407.
- Lima, m. Y santos, m. (2021). Análise de aspectos de natureza da ciência expressos por uma professora em formação inicial no contexto de uma disciplina de história da química. *Ensaio pesquisa em educação em ciências (belo horizonte)*, 23, 1–19. <https://doi.org/10.1590/1983-21172021230104>
- Mccomas, w, clough, m, y nouri, n. (2020). Nature of science and classroom practice: a review of the literature with implications for effective nos instruction. *Nature of science in science instruction*, 67-111.
- Mccomas, w. Y nouri, n. (2019). History of science (hos) as a vehicle to communicate aspects of nature of science (nos): multiple cases of hos instructors' perspectives regarding nos. *Research in science education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-019-09879-9>
- Okoli, c. (2015). A guide to conducting a standalone systematic literature review. *Communications of the association for information systems*, 37(1), 879–910. <https://doi.org/10.17705/1cais.03743>
- Pabon, t., muñoz, l., y vallverdú, j. (2015). La controversia científica, un fundamento conceptual y metodológico en la formación inicial de docentes: una propuesta de enseñanza para la apropiación de habilidades argumentativas. *Educacion quimica*, 26(3), 224–232. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.007>
- Rudge, d., cassidy, d, fulford, j., y howe, e. (2014). Changes observed in views of nature of science during a historically based unit. In *science and education* (vol. 23, issue 9). <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9572-3>
- Vallverdú, j. (2005). ¿cómo finalizan las controversias? Un nuevomodelo de analisis: la controversia histórica de la sacarina. *revista cts*, 2(5), 19-50.
- Veloso, g., mendonça, p., y mozzar, n. (2020). Compreensões sobre natureza da ciência de uma licencianda em química a partir de suas reflexões sobre um estudo de caso histórico. *Ensaio pesquisa em educação em ciências (belo horizonte)*, 22, 1–23. [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s1983-21172020000100344&lang=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s1983-21172020000100344&lang=pt)
- Wahbeh, n., y abd-el-khalick, f. (2013). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: teachers' nature of science pedagogical content knowledge. *International journal of science education*, 36(3), 425–466. <https://doi.org/10.1080/09500693.2013.786852>

