

EDUCACIÓN SIGLO XXI Nuevos retos, nuevas soluciones

**VOLUMEN 3
2023**

Realización
AISEP

Editor
JUAN CARLOS RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ

Dykinson, S.L.

© Los autores. NOTA EDITORIAL: Las opiniones y contenidos de los textos publicados en el libro “Educación siglo XXI: nuevos retos, nuevas soluciones. Vol. 3”, son responsabilidad exclusiva de los autores; así mismo, éstos se responsabilizarán de obtener el permiso correspondiente para incluir material publicado en otro lugar, así como los referentes a su investigación.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra, ni su tratamiento informático, ni la transmisión de ninguna forma o por ningún medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del Copyright.

Editorial DYKINSON, S.L. Meléndez Valdés, 61 - 28015 Madrid
Teléfono (+34) 91 544 28 46 - (+34) 91 544 28 69
e-mail: info@dykinson.com <http://www.dykinson.es>
Consejo Editorial véase www.dykinson.com/quienessomos

Madrid, 2023

ISBN: 978-84-1170-750-3

**¿CUÁLES SON LOS PERFILES DE ENTRADA SOBRE LA NATURALEZA DE LA
CIENCIA DE LOS FUTUROS DOCENTES DE FÍSICA Y QUÍMICA?**

**WHAT ARE THE ENTRY PROFILES ON THE NATURE OF SCIENCE OF PRESERVICE PHYSICS
AND CHEMISTRY TEACHERS?**

Gregorio Jiménez Valverde
Universitat de Barcelona

La correspondencia relativa a este artículo deberá dirigirse a **Gregorio Jiménez Valverde**,
Passeig Vall d'Hebron 171 (Ed. Llevant), Barcelona, gregojimenez@ub.edu

Introducción

La enseñanza de las ciencias ha sido objeto de continuo análisis con el propósito de mejorar las prácticas pedagógicas y profundizar en la comprensión de los fenómenos científicos entre los estudiantes. Sin embargo, más allá de la transmisión del contenido científico, es fundamental inculcar una adecuada comprensión de la naturaleza de la ciencia (NdC). Esta se concibe no solo como un conjunto de hechos, sino como un proceso dinámico y evolutivo de construcción del conocimiento. Según Lederman (2007), la NdC engloba características fundamentales, valores y creencias inherentes al proceso científico. A diferencia de una perspectiva lineal, Dagher y Erduran (2016) argumentan que la ciencia es iterativa, auto-correctiva y está influenciada por su contexto sociocultural.

Es esencial que los futuros docentes reflexionen y desarrollen una comprensión profunda sobre dimensiones críticas que representan perspectivas opuestas en la comprensión de la ciencia. Una de estas dimensiones se centra en cómo se percibe la verdad científica, confrontando el relativismo, que sostiene que las verdades científicas son contextuales y dependen de las normas del grupo social, con el positivismo, que defiende una representación objetiva de la realidad.

Otra dimensión vital aborda los métodos para generar conocimiento científico. Aquí, el inductivismo postula que el conocimiento emerge de la observación directa y la acumulación de datos, en contraposición al deductivismo, que se basa en teorías o hipótesis preexistentes. Además, está la cuestión de si el conocimiento científico está influenciado por su contexto cultural y social o si se ve como algo independiente de estos factores. También es crucial discernir entre aquellos que valoran la ciencia principalmente por sus métodos y procedimientos, una perspectiva más procesual, y quienes la enfocan en los conocimientos y datos que produce, una visión de contenido. Finalmente, hay un debate sobre si las teorías científicas son vistas principalmente como herramientas pragmáticas, una postura instrumentalista, o como representaciones fidedignas de la realidad, una perspectiva realista.

Cada una de estas dimensiones críticas ofrece una perspectiva valiosa sobre cómo los futuros docentes ven y entienden la ciencia. Por ello, esta investigación busca conocer cómo se posicionan los futuros docentes de física y química con relación a estas dimensiones al inicio de su formación pedagógica, con el objetivo principal de explorar estos perfiles iniciales e identificar patrones y grupos de perfiles en sus respuestas.

Método

En el marco de esta investigación se empleó un diseño cuantitativo transversal con el objetivo de explorar y comprender las percepciones de los docentes de química en formación inicial sobre NdC. El diseño transversal ofrece una "instantánea" de las percepciones de los

participantes en un punto específico de su formación, brindando una base para futuras intervenciones didácticas y correcciones de potenciales visiones distorsionadas. Se adoptó un enfoque de estudio de caso descriptivo, siguiendo la definición propuesta por Verschuren (2003), que permite un análisis detenido del fenómeno en un entorno real, acercándonos a una comprensión profunda de las concepciones de los participantes.

La muestra estuvo compuesta por 59 participantes (29 mujeres y 30 hombres) con edades comprendidas entre 21 y 49 años (media = 28,1 años). Todos los estudiantes estaban inscritos en la asignatura "Fundamentos y elementos básicos de didáctica de la física y de la química" durante los cursos 2021-22 y 2022-23 en la Universitat de Barcelona. Esta muestra, por sus características de acceso y proximidad, se considera de conveniencia.

Para evaluar las percepciones sobre la NdC, se aplicó el cuestionario propuesto por Nott y Wellington (1993). El instrumento consta de 24 afirmaciones referidas a los cinco ejes sobre la ciencia expuestos en la introducción: relativismo-positivismo, inductivismo-deductivismo, contextualismo-descontextualismo, proceso-contenido e instrumentalismo-realismo. Los participantes puntuaron cada afirmación en una escala de Likert que iba desde -5 (totalmente en desacuerdo) hasta +5 (totalmente de acuerdo) y estas puntuaciones se iban sumando o restando al eje correspondiente. Los valores acumulados para cada eje pueden oscilar entre relativismo (-40) y positivismo (+40); inductivismo (-20) y deductivismo (+20); contextualismo (-40) y descontextualismo (+40); proceso (-25) y contenido (+25); e instrumentalismo (-25) y realismo (+25).

El análisis de los datos se llevó a cabo utilizando el software estadístico R (4.3.1). Antes de realizar análisis inferenciales, se comprobó la normalidad o no de los datos mediante la prueba de Shapiro-Wilk. Dada la no normalidad de algunos conjuntos de datos, se recurrió a pruebas no paramétricas. Se emplearon pruebas de Kruskal-Wallis para identificar diferencias significativas en las puntuaciones en función del género y cuartiles de edad. Además, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman para examinar posibles correlaciones entre los ejes.

Posteriormente, se realizó un análisis de conglomerados. Para determinar el número óptimo de clústeres se empleó el método del codo. Una vez establecido el número adecuado de clústeres, se utilizó el algoritmo k-means para agrupar a los participantes, lo que permitió examinar las características demográficas de cada clúster.

Resultados

Iniciaremos presentando una visión general de las percepciones de los docentes en formación inicial sobre la NdC, basada en las medianas obtenidas de las respuestas al cuestionario. Las percepciones sobre el eje relativismo-positivismo se inclinan ligeramente

hacia el relativismo, con una mediana de -5. Por su parte, en el eje inductivismo-deductivismo, los futuros docentes muestran una tendencia hacia el deductivismo, con una mediana de +3. Con respecto al eje contextualismo-descontextualismo, los participantes muestran una preferencia por una perspectiva descontextualizada de la ciencia, reflejada en una mediana de +6. En el eje proceso-contenido, se observa una inclinación hacia el proceso en la enseñanza de la ciencia, con una mediana de -7. Finalmente, en el eje instrumentalismo-realismo, los docentes en formación inicial muestran una inclinación hacia el realismo, con una mediana de +5.

Al analizar las diferencias por género y edad (cuartiles considerados: 21-23 años, 24-26 años, 27-29 años, 30-49 años), los tests de Mann-Whitney y Kruskal-Wallis indicaron que no existen diferencias significativas en las percepciones sobre la NdC basadas en género o en grupos de edad ($p < 0,05$).

En cuanto a las correlaciones entre ejes, se identificaron correlaciones significativas ($p < 0,05$) entre el eje relativismo-positivismo y el eje contextualizada-descontextualizada ($\rho = 0,53$), y entre el eje relativismo-positivismo y el eje instrumentalismo-realismo ($\rho = 0,57$). Ambas relaciones muestran correlaciones positivas moderadas.

El análisis de clústeres arrojó tres perfiles diferentes dentro del conjunto de docentes en formación inicial (tabla 1).

Tabla 1

Valores para cada eje (medianas) de cada uno de los perfiles de profesorado

Ejes	Perfil 1	Perfil 2	Perfil 3
Relativismo-positivismo	9,5	-7,0	-10,5
Inductivismo-deductivismo	+1,0	+4,0	+3,0
Contextualismo-descontextualismo	+12,0	+7,0	-2,5
Proceso-contenido	-6,0	0	-11,0
Instrumentalismo-realismo	+9,0	+5,0	-11,0

El primer perfil, asociado a 20 participantes, presenta una ligera mayoría de mujeres y tiene un sesgo hacia los participantes mayores de 25 años, tiende hacia el positivismo y el realismo con una visión descontextualizada de la ciencia. Además, tiene una inclinación hacia el proceso.

El segundo perfil, correspondiente a 19 participantes, está equilibrado tanto en género como en edad, con una ligera inclinación hacia los participantes más jóvenes. Los docentes

asociados a este perfil tienen una visión equilibrada de la ciencia, inclinándose ligeramente hacia el relativismo y el deductivismo. Tienen, además, una perspectiva descontextualizada de la ciencia, pero también valoran el proceso en la enseñanza de la ciencia.

El tercer perfil, con 20 participantes, tiene una ligera mayoría de hombres y está equilibrado en cuanto a la distribución de edades. Los profesores con este perfil tienden hacia el relativismo y valoran más el proceso en la enseñanza de la ciencia. No muestran una fuerte inclinación hacia el instrumentalismo o el realismo y tienen una visión ligeramente contextualizada y deductivista de la ciencia.

Discusión

Entender la naturaleza de la ciencia (NdC) es esencial en la formación docente en el área de física y química. Las percepciones de los docentes en formación inicial sobre la NdC son fundamentales para diseñar intervenciones pedagógicas eficaces y potenciar su preparación. Los resultados obtenidos en este estudio ofrecen una panorámica profunda de estas percepciones y, por tanto, es crucial discutir las a la luz de la literatura actual.

El perfil general de los docentes en formación inicial muestra una tendencia ligeramente relativista en el eje relativismo-positivismo. Esto indica que reconocen que la ciencia puede estar influenciada por factores culturales y sociales. Esta percepción es valiosa ya que, como sugiere Lederman (2007), reconocer el papel de estos factores en la ciencia es fundamental para una visión contemporánea y equilibrada de la NdC. Sin embargo, esta percepción relativista también plantea desafíos en la enseñanza de la ciencia. Es esencial equilibrar la objetividad de la ciencia con su naturaleza influenciada contextualmente. Un docente de física y química con este perfil promovería en los estudiantes una actitud crítica, enseñándoles a valorar y respetar diferentes perspectivas, según Abd-El-Khalick (2012a).

En cuanto al eje inductivismo-deductivismo, la tendencia hacia el deductivismo refleja que los docentes en formación inicial valoran la importancia de las teorías y las hipótesis en la ciencia. Este hallazgo no es alentador, pero tampoco es aislado: muchos docentes empiezan los programas de formación inicial sin haber realizado, en su formación científica previa, actividades prácticas de indagación real en las que, a partir de una pregunta inicial, fueran ellos quienes propusieran el proceso para darle respuesta experimental (Haefner y Zembal-Saul, 2004). Sin embargo, es crucial, como señalan Dagher y Erduran (2016), que los futuros docentes reconozcan también el papel del inductivismo y la construcción de conocimiento a partir de la experiencia directa. Esto es especialmente relevante cuando se enseña a través de la indagación y la experimentación, como apuntan Minner et al. (2010).

La percepción descontextualizada de la ciencia en el eje contextualismo-descontextualismo es preocupante. La ciencia no opera en el vacío; está influenciada por la sociedad, la cultura y la historia (Abd-El-Khalick, 2012b). Un docente que no integra el contexto en su enseñanza podría no fomentar suficientemente el pensamiento crítico en los estudiantes.

El énfasis en el proceso sobre el contenido en el eje proceso-contenido refleja una visión contemporánea de la enseñanza de la ciencia, valorando cómo se construye la ciencia, más allá de los hechos y conceptos, tal como McComas et al. (1998) y Schwab (1962) han enfatizado.

En el eje instrumentalismo-realismo, la inclinación hacia el realismo sugiere que los docentes en formación inicial ven las teorías científicas como descripciones de una realidad objetiva. Sin embargo, es esencial que comprendan que las teorías también son herramientas en la ciencia.

No se encontraron diferencias basadas en género o edad en las percepciones sobre la NdC. Esta uniformidad sugiere que las percepciones están más influenciadas por experiencias educativas y culturales compartidas que por características demográficas. Asimismo, las correlaciones encontradas en el estudio resaltan las interconexiones complejas entre las diferentes dimensiones de la NdC, en sintonía con las perspectivas de Lederman (2007).

Al analizar los tres perfiles encontrados con el análisis de clústers, se destaca una diversidad en las concepciones de la NdC entre los docentes en formación inicial. El perfil 1 podría tener un enfoque pedagógico que priorice la transmisión de hechos y teorías científicas. El perfil 2, a pesar de reconocer la importancia del proceso científico, podría priorizar la teorización sobre la experimentación activa. Estos dos primeros perfiles corresponden a visiones más tradicionales de la enseñanza de la ciencia, algo que concuerda con investigaciones anteriores en profesorado de ciencias en formación inicial (Northfield et al., 1996). En cambio, el perfil 3 parece estar más en sintonía con un perfil más adecuado para la enseñanza de la física y química, aunque aún presenta áreas para mejorar. Estos hallazgos subrayan la necesidad de una formación docente que vaya más allá de la transmisión de habilidades pedagógicas y que aborde activamente las percepciones sobre la NdC. Es vital que la diversidad de concepciones entre los docentes en formación inicial sea reconocida y tratada adecuadamente.

Estos hallazgos enfatizan la importancia de la formación docente que va más allá de la transmisión de habilidades pedagógicas, abordando y afinando activamente las percepciones sobre la NdC. Hancock y Gallard (2004) sostienen que los programas de formación de docentes juegan un papel esencial en el desarrollo de las concepciones de los candidatos a

docentes. Es crucial, por tanto, que la diversidad de concepciones entre los futuros docentes sea reconocida y abordada, proporcionando oportunidades para una reflexión continua y un ajuste de estas percepciones a lo largo de la formación inicial y permanente.

Este estudio presenta varias limitaciones que deben tenerse en cuenta al interpretar los resultados. Aunque la muestra de docentes en formación inicial de física y química es representativa, su tamaño limitado y la falta de diversidad geográfica y cultural pueden no reflejar adecuadamente las percepciones de docentes en formación inicial de otros contextos. Además, el carácter transversal del estudio impide hacer inferencias causales o comprender cómo las percepciones de los docentes podrían variar con el tiempo o a través de intervenciones formativas específicas. De hecho, de cara al futuro, sería valioso realizar investigaciones longitudinales para rastrear la evolución de las percepciones de los docentes en formación inicial a lo largo de su formación y en sus primeros años de docencia. Investigar cómo factores demográficos adicionales, como la formación académica previa o la experiencia laboral, pueden influir en las percepciones sobre la NdC podría enriquecer igualmente la comprensión actual. También sería beneficioso comparar las percepciones de los docentes en formación inicial con las de docentes en ejercicio para entender cómo la experiencia y la práctica docente influyen en las percepciones sobre la NdC. Finalmente, futuras investigaciones podrían explorar el impacto de intervenciones pedagógicas específicas en las percepciones sobre la NdC en estos docentes en formación inicial.

Conclusiones

El estudio revela percepciones variadas sobre la NdC entre los docentes en formación inicial de física y química. Si bien muestran tendencias alineadas con las concepciones contemporáneas de la enseñanza de la ciencia, también hay áreas de mejora evidentes, como la tendencia hacia una ciencia descontextualizada y una inclinación deductivista. Las correlaciones significativas encontradas subrayan las interconexiones entre diferentes dimensiones de la NdC, lo que tiene implicaciones para la formación docente. Es esencial que los programas de formación inicial docente aborden estas áreas y preparen a los futuros docentes para una enseñanza de la física y química que sea más contextualizada, procesual y donde se fomente el aprendizaje de las ciencias por indagación.

Referencias

Abd-El-Khalick, F. (2012a). Examining the sources for our understandings about science: Enduring confluences and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education*, 34(3), 353-374. <https://doi.org/10.1080/09500693.2011.629013>

- Abd-El-Khalick, F. (2012b). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. En B. J. Fraser, K. Tobin y C. J. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1041-1060). Springer.
- Dagher, Z. R. y Erduran, S. (2016). Reconceptualizing the nature of science for science education: Why does it matter? *Science & Education*, 25, 147-164. <https://doi.org/10.1007/s11191-015-9800-8>
- Haefner, L. A. y Zembal-Saul, C. (2004). Learning by doing? Prospective elementary teachers' developing understandings of scientific inquiry and science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 26(13), 1653-1674. <https://doi.org/10.1080/0950069042000230709>
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. En S. K. Abell y N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 831-879). Routledge.
- McComas, W. F., Almazora, H. y Clough, M.P. (1998). The nature of science in science education: An introduction. *Science & Education*, 7, 511-532.
- Minner, D. D., Levy, A. J. y Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction—what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Northfield, J., Gunstone, R. y Erickson G. (1996) A constructivist perspective on science teacher education. En: D.F. Treagust, R. Duit y B.J. Fraser (Eds) *Improving teaching and learning in science and mathematics* (pp. 201-211). Teachers College Press.
- Nott, M. y Wellington, J. (1993). Your Nature of Science: an activity for science teachers. *School Science Review*, 75(270), 109–112.
- Schwab, J. J. (1962). The teaching of science as inquiry. En J. J. Schwab y P. F. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 1-103). Harvard University Press.
- Verschuren, P. J. M. (2003). Case study as a research strategy: Some ambiguities and opportunities. *International Journal of Teacher Education and Professional Development*, 1(1), 17-30