

Caracterización de concepciones sobre naturaleza de la ciencia en profesores de preescolar

Characterization of conceptions about nature of science in preschool teachers

Luis-Alfonso Ayala-Villamil 

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Álvaro García-Martínez 

Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia

Open Access

ISSN: 0124-2121
E-ISSN: 2665-2420

Editor:

Dhayana Fernández Matos

TIPOLOGÍA DE ARTÍCULO
Copyright ©
By *Educación y Humanismo*

Correspondencia:

luisalfonsoayalavillamil@gmail.com

Recibido: 18-10-2021
Aceptado: 20-02-2022
En línea desde: 28-04-2022

Resumen

Objetivo: Identificar las concepciones NOS de 44 profesores de preescolar en servicio.

Método: La investigación es un estudio de caso descriptivo. Se diseñó y validó un instrumento Likert para identificar las concepciones NOS de los profesores objeto de estudio.

Resultados: Las participantes manifiestan concepciones adecuadas en las categorías modelos, teorías y leyes, dinámica del conocimiento científico y metodologías científicas, creatividad e idealización, inferencias, naturaleza empírica y carga teórica. En contraste con la categoría influencia de la sociedad y cultura en la ciencia, donde predominan concepciones contemporáneas. **Discusión y Conclusiones:** Los resultados se discuten en términos de la literatura relevante y se destacan aspectos NOS como los modelos, la idealización y la relación entre experimentos, instrumentos y teorías. Además, en la formación del profesorado de preescolar se propone fomentar reflexiones explícitas relacionadas con: 1) tentatividad, 2) naturaleza empírica y, 3) el papel de las observaciones e inferencias en el desarrollo del conocimiento científico. Esta recomendación se fundamenta en los resultados de esta investigación y en la importancia de estos aspectos NOS en el desarrollo de pensamiento científico en la edad preescolar.

Palabras clave: Naturaleza de la Ciencia, concepciones, profesores de preescolar, formación docente.

Abstract

Objective: Identify the NOS concepts of 44 in-service preschool teachers. **Method:** The research is a descriptive case study. A Likert instrument was designed and validated to identify the NOS conceptions of the teachers under study. **Results:** The participants express adequate conceptions in the categories of models, theories and laws, dynamics of scientific knowledge and scientific methodologies, creativity and idealization, inferences, empirical nature and theoretical load. In contrast to the category influence of society and culture about science, where contemporary conceptions predominate. **Discussion and Conclusion:** The results are discussed in terms of the relevant literature and NOS aspects such as models, idealization and the relationship between experiments, instruments and theories are highlighted. Furthermore, in the training of preschool teachers, it is proposed to encourage explicit reflections related to: 1) tentativeness, 2) empirical nature and, 3) the role of observations and inferences in the development of scientific knowledge. This recommendation is based on the results of this research and on the importance of these NOS aspects in the development of scientific thinking at preschool age.

Keywords: Nature of Science, conceptions, preschool teachers, teacher training.

Introducción

Los estudiantes del siglo XXI presencian adelantos científicos y tecnológicos a mayor velocidad que las personas nacidas en siglos anteriores, por lo tanto, pensar en enseñar todos los contenidos de la ciencia pasa a ser un objetivo inviable para cualquier formación escolar. Esto no significa que no se enseñen contenidos, sino que deben ser escogidos con sumo cuidado, y entre estos, la forma como se genera el conocimiento científico; es decir sobre las prácticas científicas, así como la naturaleza misma de ese conocimiento, o su epistemología. Lo anterior, con la intención de presentar al estudiantado una ciencia escolar que contribuya a su alfabetización científica, considerada como una propuesta fundamentada en la formación de ciudadanos críticos que desarrollen argumentos para asumir posiciones y decisiones sobre los problemas de la sociedad (Gil-Pérez et al., 2005) desde las dimensiones personal y cultural (Molina et al., 2014). En otras palabras, una alfabetización científica, o formación, que permita a los ciudadanos tomar decisiones informadas en cuestiones sociocientíficas, lo cual constituye la base para que un ciudadano cumpla un papel responsable y activo en la sociedad (Acevedo et al., 2017; Allchin, 2011; Hodson y Wong, 2017; Lederman et al., 2014).

Por lo anterior, la alfabetización científica es uno de los objetivos en diferentes reformas curriculares (Sarkar y Gomes, 2010; Wang y Zhao, 2016). En consonancia, la comprensión del constructo Naturaleza de la Ciencia (Nature of Science-NOS, por su sigla en inglés), es un factor estructural en la alfabetización científica (Akerson, Cullen et al., 2010; García-Martínez e Izquierdo-Aymerich, 2014; Izquierdo-Aymerich et al., 2016; Khishfe y Lederman, 2006; Lederman et al., 2012; Moreno et al., 2018; Ozgelen et al., 2013); además, éste se consolida como uno de los objetivos de la educación escolar en ciencias (Akerson, Buzzelli et al., 2010; Mesci y Schwartz, 2016; Wang y Zhao, 2016). Para esto, hay que considerar el papel fundamental que cumplen los profesores para mejorar el aprendizaje de sus estudiantes (McComas et al., 1998; Mesci y Schwartz, 2016), y particularmente en el desarrollo de reflexiones explícitas acerca de NOS para promover concepciones contemporáneas sobre NOS en el estudiantado.

Sin embargo, para que los estudiantes comprendan NOS se requiere que los maestros posean concepciones contemporáneas de éste constructo, y sepan cómo enseñarlas (Akerson et al., 2019). Desafortunadamente, investigaciones reportan inadecuadas concepciones sobre NOS de los profesores de ciencias y esto es una dificultad para integrar NOS a sus clases (Karaman, 2018; Lederman, 2007).

Así, existe amplia evidencia de investigaciones sobre concepciones NOS en futuros profesores de ciencias, en menor grado en profesores de secundaria, primaria y en formadores de formadores. Aun menos, son las investigaciones en profesores y estudiantes de preescolar (Akerson, Buzzelli et al., 2010; Karaman, 2018). En este sentido, la pregunta sobre la capacidad de los estudiantes de preescolar para

comprender aspectos NOS justificaría, la inserción o no, de elementos NOS en los programas de formación del profesorado en preescolar con la finalidad de potenciar su comprensión y futura enseñanza. Por lo anterior, y omitiendo que todo programa de formación universitaria debería tener elementos NOS, se puede argumentar a favor de la necesidad de incluir formación NOS en los futuros profesores de preescolar, porque investigaciones demuestran que los estudiantes K-2 (kindergarten a grado segundo) tienen concepciones inadecuadas sobre la ciencia, más cuando se realizan intervenciones de NOS explícitas, mejoran significativamente su comprensión (Quigley et al., 2010). Además, algunas investigaciones reportan progresos en las concepciones de estudiantes k-2 sobre la creatividad en el desarrollo de la ciencia, basada en evidencia empírica, tentativa y diferencias entre observación e inferencia (Akerson et al., 2011; Duruk et al., 2019), aunque estos mantienen dificultades en comprender aspectos como la subjetividad en el desarrollo del conocimiento científico, y la influencia de la sociedad y cultura en la ciencia (Akerson et al., 2011).

Por lo anterior, existen indicios que los estudiantes de preescolar, y de grados primero y segundo pueden aprender varios aspectos de NOS, aunque no todos. Al respecto, la capacidad de los niños y niñas de preescolar para comprender NOS también ha sido abordada desde el desarrollo cognitivo de Piaget (Bell y Clair, 2015; Duruk et al., 2019). Desde esta perspectiva, se considera que en estos años los estudiantes tienden a no presentar un pensamiento abstracto, por el contrario, se encuentran en transición de la etapa preoperativa a la operacional concreta, donde pueden desarrollar un pensamiento lógico y aceptar que existen múltiples puntos de vista; por lo cual, se podría pensar en inapropiada la enseñanza NOS a estas edades. Sin embargo, Metz (1995) enfatiza que centrarse únicamente en las etapas de desarrollo de los estudiantes puede generar en el futuro, dificultades para transitar hacia etapas de desarrollo superiores. Además, Bell (2004) indica que son reforzadas las opiniones absolutistas de la ciencia, que usualmente presentan los estudiantes, cuando el profesorado evita promover actividades conectadas con un propósito más amplio.

En consecuencia, desde las investigaciones empíricas y sobre el desarrollo cognitivo de los estudiantes, es posible afirmar que la población K-2 logran desarrollar comprensiones deseadas en algunos aspectos NOS a partir de la adecuada transposición didáctica, especialmente al concebir la educación inicial como un proceso sistemático e intencionado que promueve el desarrollo integral de los niños y niñas a partir de oportunidades, situaciones y ambientes diseñados por el profesorado (Herrera-Rivera et al., 2020). Por lo anterior, adquieren importancia las investigaciones que permitan caracterizar concepciones NOS en el estudiantado y profesorado de K-2, así como de la enseñanza NOS en estos niveles de formación. Definitivamente, algunos aspectos NOS tienen utilidad en la enseñanza de la ciencia escolar, tan pronto como esta empieza (Bell y Clair, 2015).

La línea NOS y sus enfoques de investigación

La expresión NOS resultó de acortar la frase "naturaleza del conocimiento científico" en la década de 1980 y esto, llevó a generar cierta confusión sobre el constructo (Lederman et al., 2014), que en sí mismo, no es sencillo de analizar.

Norman Lederman y sus colaboradores plantean un marco teórico para investigar y enseñar NOS que contribuye en las reflexiones NOS en el contexto de la educación científica de kindergarden a Grado 12 (Lederman, 2007) y el cual no pretende caracterizar exhaustivamente NOS. Este marco teórico consideran la tentatividad, observaciones vs inferencias, teorías y leyes científicas, creatividad e imaginación, subjetividad en la ciencia (carga de teoría), la integración social y cultural en la ciencia, y la naturaleza empírica del conocimiento científico. Además, Schwartz et al. (2004) argumentan la interdependencia entre éstas categorías.

Aunque críticas se han realizado al enfoque de dominio general, es innegable que la mayoría de las investigaciones NOS empíricas se desarrollaron desde esta conceptualización (González-García et al., 2019), y son adoptadas por los docentes que enseñan NOS en sus clases (Irzik y Nola, 2011). Las críticas son: 1) la ciencia no puede caracterizarse adecuadamente desde declaraciones simples, es decir, estas declaraciones son incapaces de mostrar una imagen amplia de la ciencia, 2) no permiten representar una integridad sistemática de la ciencia, 3) las características NOS del enfoque dominio general no son exclusivas de la ciencia, son aspectos del conocimiento humano, y 4) no reconoce las diferencias distintivas del desarrollo de conocimiento de diferentes disciplinas científicas (Biología, Química, Física, etc.) (Ayala-Villamil, 2020; Hodson y Wong, 2017; Irzik y Nola, 2011).

Como alternativa, el enfoque de dominio específico intenta superar las críticas realizadas al enfoque de dominio general. Algunas conceptualizaciones NOS que hacen parte del enfoque de dominio específico son: "Cuestiones Metateóricas clásicas para NOS" de Adúriz-Bravo (2005), "Práctica científica" de Wong y Hodson (2009), "Ciencia Integral (WS-Whole Science en inglés)" de Allchin (2011), "Características de la Ciencia (FOS- Features of Science en inglés)" (Matthews, 2012), "enfoque de aproximación familiar (FRA-Family Resemblance Approach en inglés)" de Irzik y Nola (2011), "Reconceptualización del Enfoque Familiar (RFR-Reconceptualised Family Resemblance en inglés)" de Erduran y Dagher (2014), y conceptualización de Naturaleza de la Ciencia y Tecnología (NOST&T-Nature of Science & Technology, en inglés) llamada "modelos 4 mundos y taxonomía VOSTS [instrumento Views on Science-Technology-Society (VOSTS)]" de Vázquez-Alonso y Manassero-Mas (2017).

Sobre las concepciones del profesorado

El término concepciones de los profesores se ha empleado con diferentes matices en las investigaciones, así, las creencias o concepciones implican una convicción o valoración sobre algo, y en ellas tiene un papel fundamental la viabilidad, el componente social y la predisposición para actuar (Mellado, 1996). En este sentido, las concepciones se conciben como organizadores implícitos de los conceptos, de naturaleza cognitiva e incluyen creencias, significados, proposiciones, reglas, conceptos, imágenes mentales, preferencias, entre otras, que influyen tanto en lo percibido como en procesos de razonamiento (Siso y Cuellar, 2017).

Propósito de la investigación

Dada la relevancia de las concepciones NOS del profesorado y las iniciativas cada vez más numerosas en la inserción de reflexiones sobre NOS a temprana edad, abordadas en apartados anteriores, surge la pregunta de estudio relacionada con ¿Cuáles son las concepciones NOS que presentan los profesores de preescolar en Bogotá, en la muestra objeto de estudio?

Método

Dado que el objetivo de la investigación es caracterizar las concepciones NOS de profesores de preescolar en Bogotá, se recurre al paradigma cualitativo interpretativo y enfoque de estudio de caso descriptivo (Yin, 2003), que busca describir un fenómeno en un contexto determinado (Baxter y Jack, 2008). Nuestro caso son profesores de preescolar que enseñan en Bogotá, ya que todos ellos poseen concepciones NOS que de forma implícita o explícita reflejan durante sus explicaciones sobre ciencia.

Contexto y participantes

Esta investigación se desarrolla con 44 docentes en ejercicio de preescolar, que trabajan en Bogotá-Colombia y de ahora en adelante se denominarán participantes. De los participantes, 43 son mujeres. La edad está en el rango de 23 a 65 años ($M=42.2$ y $SD=11.7$), y experiencia docente de 2 a 43 años ($M=17.04$ y $SD=11.58$). De los participantes, 35 son licenciadas en preescolar o educación infantil, 5 son licenciadas en educación básica con énfasis en español o matemáticas, 2 son licenciadas en educación especial y 2 son psicólogas. En cuanto a su formación postgradual, 13 participantes han desarrollado estudios relacionados con la enseñanza y aprendizaje, 11 sobre salud, familia u orientación sexual, y 20 no poseen formación postgradual. Respecto a la formación en epistemología, historia o filosofía, cuatro participantes han recibido seminarios de epistemología en psicología, enseñanza de la ciencia, o historia de la ciencia.

Recolección de datos

Se aplica el Cuestionario sobre concepciones de Naturaleza de la Ciencia (ConNaCi), que consiste en una escala Likert de cuatro puntos. Para la redacción de los ítems se adoptan las recomendaciones de [Abad et al. \(2006\)](#) y [Barbero \(2010\)](#). La validación de contenido se realiza por un panel conformado por seis expertos con doctorado en su campo: tres didactas de la ciencia, dos filósofos de la ciencia y un psicómetra. Los participantes resuelven el cuestionario de manera voluntaria, en reunión de docentes, o en horas de planeación de clase, momentos agendados entre los investigadores y la institución y/o participante. Las características psicométricas del cuestionario son objeto de estudio de una publicación posterior.

Análisis de datos

Se emplea estadística descriptiva para el análisis de los datos. Las concepciones caracterizadas de los profesores se dividen en tres:

- No informadas: Representan posturas que no comparten postulados contemporáneos sobre algún aspecto NOS
- Adecuadas: Son posturas donde se comparten parcialmente los postulados contemporáneos sobre algún aspecto NOS
- Contemporáneas: Representan posturas donde los participantes manifiestan total acuerdo con postulados contemporáneos de NOS

Resultados y discusión

En un primer análisis de información, la tabla 1 relaciona las concepciones NOS de los participantes, clasificadas en, no informadas, adecuadas y contemporáneas. Así, en las categorías modelos, teorías y leyes, dinámica del conocimiento científico y metodologías científicas, creatividad e idealización, inferencias, naturaleza empírica y carga teórica, los participantes manifiestan concepciones fundamentalmente adecuadas, en contraste con la categoría influencia de la sociedad y cultura en la ciencia con predominancia de concepciones contemporáneas.

Tabla 1.

Frecuencia relativa de las concepciones en cada aspecto NOS caracterizado

Aspecto NOS	No informada (%)	Adecuada (%)	Contemporánea (%)
Modelos, leyes y teorías	2.3	95.5	2.3
Dinámica y metodologías científicas	2.3	72.7	25
Creatividad e idealización	0	54.6	45.5
Inferencias, naturaleza empírica y cargada de teoría	0	61.4	38.6

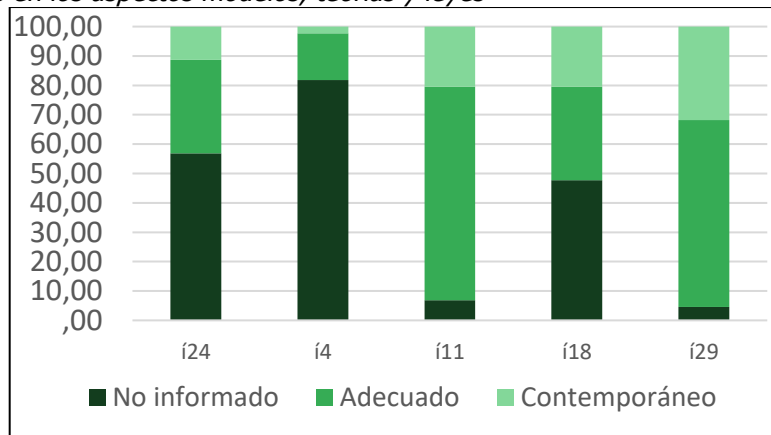
Influencia de la sociedad y cultura en la ciencia	0	40.9	59.1
---	---	------	------

Fuente: Elaboración propia (2021)

Específicamente, concepciones no informadas sobre modelos, teorías y leyes se presentan en 81.8% de los participantes (fig. 1), porque consideran que cuando se obtiene amplia evidencia de que una teoría se cumple en la naturaleza, esta se convierte en ley de la naturaleza (ítem 4, -í4). El 47,7% piensa que las teorías son hipótesis que aún no han sido suficientemente comprobadas por la comunidad científica (í18). Resultados similares son reportados por Akerson y Bezzelli (2007), Akerson et al. (2012), Akerson et al. (2019), Ariza et al. (2015); Duruk et al. (2019), donde los futuros profesores de preescolar manifiestan que una teoría no está probada y una ley sí. Esto genera una visión jerárquica, donde las leyes presentan un estatus superior, ya que conciben, contrario al pensamiento contemporáneo, que las teorías son creadas para convertirse en leyes, una vez se posea suficiente evidencia.

Figura 1.

Porcentaje de profesores de preescolar con concepciones NOS, no informadas, adecuadas y contemporáneas en los aspectos modelos, teorías y leyes



Fuente: elaboración propia (2021)

Por otro lado, el 63.6% de los participantes presentan concepciones adecuadas al estar de acuerdo con que las teorías científicas son conjuntos de representaciones coherentes que construyen los científicos para explicar un fenómeno (í29), y el 72.7% acepta que las leyes son esquemas generales que permiten identificar representaciones teóricas que los científicos hacen de un fenómeno (í11). Así, aunque se acepta que las teorías y leyes con construcciones de los científicos, donde las primeras facilitan la explicación de fenómenos, y las segundas reconocen las representaciones teóricas de los fenómenos, se conciben como formas de conocimiento con estructura jerárquica condicionada por la evidencia empírica.

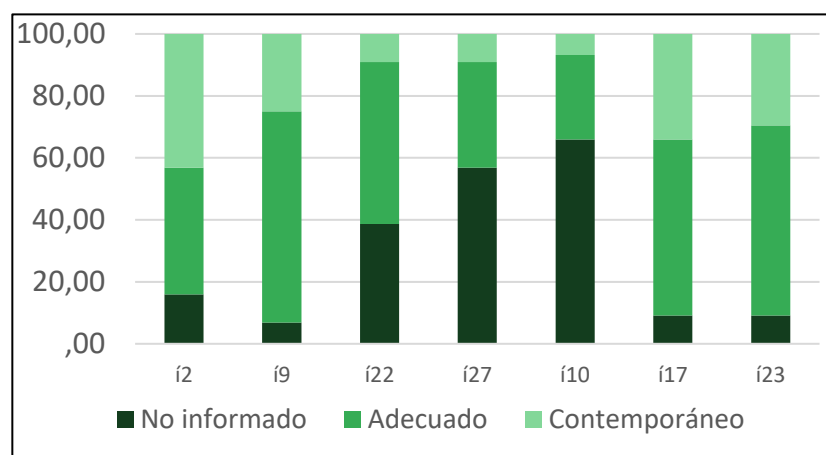
Frente a los modelos, el 56.8% de los participantes presenta concepciones no informadas al concebir que los modelos son copias exactas del mundo creadas por los

científicos cuando intentan explicar algún fenómeno (í24). Estas concepciones son no informadas porque distan de la perspectiva contemporánea en que los modelos se conciben como representaciones aproximadas de un fenómeno dado, y por lo tanto no son verdaderos o falsos, son representaciones más o menos adecuadas (Giere, 1992). En este sentido, las investigaciones sobre concepciones NOS en futuros profesores de preescolar y profesores en ejercicio de preescolar no reportan concepciones sobre lo que son los modelos científicos, aunque si plantean que los futuros profesores relacionan la creación de modelos con la creatividad científica (Akerson et al., 2008).

Respecto a la dinámica del conocimiento científico o su tentatividad (fig. 2), el 43.9% de los participantes posee concepciones contemporáneas, al considerar que el conocimiento científico puede cambiar cuando nuevas reflexiones teóricas permiten identificar evidencia empírica nueva (í2), como lo manifiestan algunos futuros profesores de preescolar en otros estudios (Akerson et al., 2008, 2019). Concepciones adecuadas se presentan en el 68.2% de los participantes al estar parcialmente de acuerdo en que cuando los científicos revisan la evidencia empírica a través de nuevos avances tecnológicos, es posible que el conocimiento científico se modifique (í9). El 52.3% poseen concepciones adecuadas al estar parcialmente en desacuerdo con que cuando una teoría ha sido comprobada en múltiples ocasiones, será muy difícil que se modifique, a pesar de los avances tecnológicos y teóricos (í22). Como lo reporta Duruk et al. (2019) en futuros maestros de preescolar con alto rendimiento académico, donde la mayoría relaciona el cambio del conocimiento científico a los avances científicos y tecnológicos.

Figura 2

Porcentaje de profesores de preescolar con concepciones NOS, no informadas, adecuadas y contemporáneas en los aspectos tentatividad y métodos científicos



Fuente: elaboración propia (2022)

En contraste, el 56.8% manifiestan concepción no informada, al aceptar que una teoría científica se descarta cuando un dato la contradice. Esto explica el cambio de teorías en la historia de la ciencia (í27), como lo reporta Akerson et al. (2008), en cuyos estudios encuentran que las teorías cambian cuando se agrega nueva evidencia.

Así, los profesores de preescolar poseen concepciones adecuadas, al considerar que el conocimiento científico es factible de cambio, porque las reflexiones teóricas pueden permitir nueva evidencia empírica. Además, es posible el cambio del conocimiento científico porque la evidencia empírica es analizada con adelantos tecnológicos. Sin embargo, consideran que el cambio en el conocimiento científico puede generarse cuando un dato empírico lo contradice, otorgando especial relevancia en la aceptación de las teorías al componente empírico y desconociendo el papel de la comunidad científica en la aceptación de las teorías.

Frente a las metodologías empleadas en la construcción del conocimiento científico, el 65.9% de los participantes poseen concepción no informada al considerar que una característica usual de la comunidad científica es el seguimiento estricto del método científico (í10). Otras investigaciones reportan resultados similares (Aydemir et al., 2017; Duruk et al., 2019), donde un método científico común y universal es considerado obligatorio en la ciencia, porque define un camino metodológico "correcto", dado su rigor, precisión y honradez (Valdivia et al., 2017).

La concepción que los científicos siguen estrictamente un único método científico puede generar la idea que el conocimiento científico no cambie, o que cambie, cuando un dato empírico demuestre lo contrario, ya que aplicar un método estricto, fiable, permite obtener siempre los mismos resultados, y por lo tanto genere un conocimiento "verdadero", inmutable, estático y dogmático (Duruk et al., 2019).

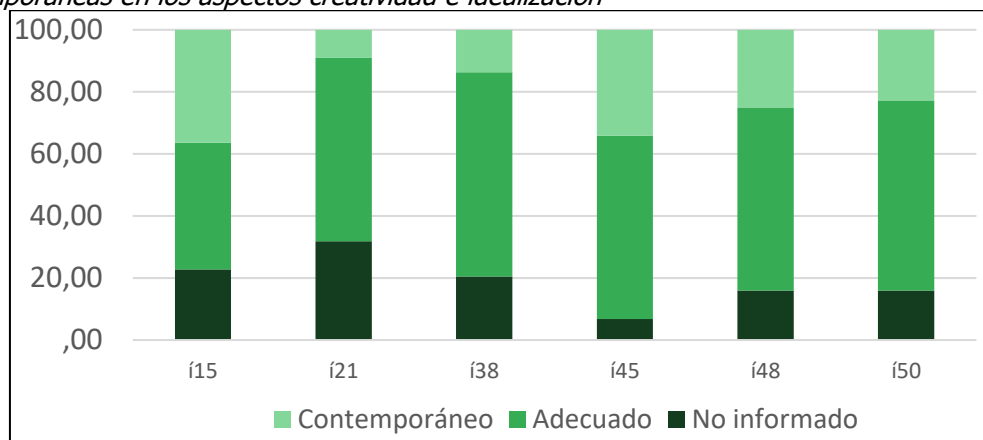
Desde una perspectiva de los resultados de la actividad social y cultural de la práctica científica, la interacción entre los experimentos e instrumentos es especialmente importante en el desarrollo de algunas disciplinas científicas (García-Martínez e Izquierdo-Aymerich, 2014). Al respecto, el 56.8 % de los participantes poseen concepciones adecuadas al estar parcialmente de acuerdo con que los experimentos e instrumentos podrían contribuir a la construcción de teorías científicas (í17), y el 61.4% tienen concepciones adecuadas al estar parcialmente de acuerdo con que la interacción entre experimentos y teoría han ayudado en la creación de nuevos instrumentos (í23). Las investigaciones en futuros profesores y profesores en ejercicio de preescolar, indican concepciones sobre los experimentos en términos de validación de las teorías y como herramienta de la ciencia para aportar evidencias concretas (Duruk et al., 2019). Sin embargo, desde esta investigación se reporta la parcial aceptación del profesorado frente a la relación entre experimentos e instrumentos para la construcción de teorías, así como la aceptación parcial de la interacción entre teorías y experimentos han ayudado a la creación de instrumentos en la ciencia.

La mayoría de los participantes en la categoría creatividad presentan concepciones adecuadas (fig. 3) como en las investigaciones de Akerson et al. (2012, 2019) y Aydemir et al. (2017); y si bien otorgan importancia a la creatividad en la construcción del conocimiento científico, no están totalmente de acuerdo con su relevancia. Así, el 40.9%

de los participantes parcialmente aceptan que, así como una producción artística podría surgir desde la imaginación de las personas, la construcción de una teoría podría partir de la creatividad de un científico (í15). El 51% acepta parcialmente que una variedad de procesos cognitivos (incluidos la "generación espontánea de ideas" o un sueño) pueden resolver aspectos importantes durante la interpretación o análisis de los datos (í21). El 65.9% acepta parcialmente que el conocimiento científico se construye tanto de la observación del mundo, como de la imaginación de los científicos (í38), y el 61.4 % de los participantes acepta parcialmente que la comunidad científica emplea su creatividad en cualquier fase del proceso de investigación (í50). El 59.1% acepta que los científicos crean, modifican o afinan los métodos y diseños de investigaciones para crear, modificar o afinar sus teorías (í45). Así en estudios similares, al igual que en este, la creatividad en la construcción del conocimiento científico presenta las mayores puntuaciones entre los aspectos NOS analizados (Aydemir et al., 2017; Karaman, 2018). Se argumenta que los científicos requieren la creatividad para presentar la información, inventar experimentos, recolectar datos (Akerson y Bezzelli, 2007) y que los científicos tienen mayor creatividad que el resto de las personas; sin embargo, no pueden apoyar sus puntos de vista con ejemplos o justificación alguna (Aydemir et al., 2017). Esta postura adecuada puede estar relacionada con las concepciones no informadas sobre el método científico reportadas en este estudio.

Figura 3

Porcentaje de profesores de preescolar con concepciones NOS, no informadas, adecuadas y contemporáneas en los aspectos creatividad e idealización



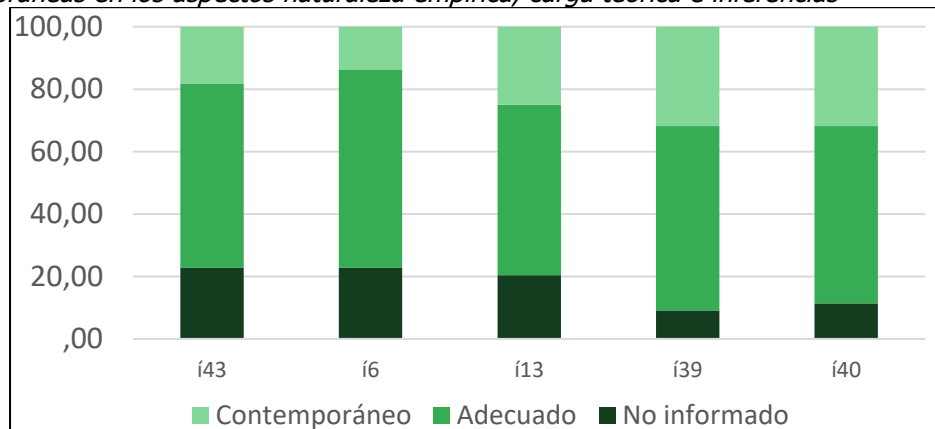
Fuente: elaboración propia (2021)

Frente a la idealización, el 59.1 % de los participantes poseen concepciones adecuadas porque parcialmente aceptan que la comunidad científica plantea o genera condiciones ideales como estrategia para crear hipótesis, experimentos, interpretar datos y construir teorías (í48). Concepciones al respecto no se reportan en las investigaciones NOS en profesores de preescolar, sin embargo, es un aspecto importante, ya que la idealización es una estrategia de la comunidad científica (Matthews, 2012), para generar afirmaciones sobre relaciones entre entidades, las cuales se presentan únicamente bajo ciertas condiciones o circunstancias.

Se presentan concepciones adecuadas respecto a la naturaleza empírica (fig. 4), ya que el 59.1% de los participantes está parcialmente en desacuerdo con que el conocimiento científico ha sido creado únicamente desde la recopilación de evidencia empírica (í43). En este sentido, si bien la ciencia está basada, al menos parcialmente, en la observación del mundo (Lederman et al., 2002), no es la única forma desde la cual se construye conocimiento científico. En este sentido, el conocimiento científico también es construido desde la creatividad de los científicos, no solo para en el diseño de instrumentos, experimentos y otras etapas de una investigación, sino desde su capacidad para imaginar situaciones particulares cuando no es posible obtener datos, y de esta manera generar teorías. Así, los resultados adecuados de los profesores de preescolar respecto a la naturaleza empírica pueden asociarse a sus concepciones adecuadas sobre la creatividad de los científicos en la construcción del conocimiento científico.

Figura 4

Porcentaje de profesores de preescolar con concepciones NOS no informadas, adecuadas y contemporáneas en los aspectos naturaleza empírica, carga teórica e inferencias



Fuente: elaboración propia (2022)

El 54.5% de los participantes tienen concepciones adecuadas al manifestar estar parcialmente de acuerdo con que, al realizar una observación directa, o usando un instrumento (por ejemplo, un termómetro), intervienen conocimientos (í13). El 63.6% poseen concepciones adecuadas al estar parcialmente en desacuerdo con que cuando se construye una teoría para explicar un fenómeno, los científicos eliminan su conocimiento previo y así preservan la objetividad de su trabajo (í6). El 59.1% parcialmente está de acuerdo con que el conocimiento teórico de los científicos influye en su actividad científica (í39), lo cual es una concepción adecuada. Concepciones similares son reportadas por Akerson et al. (2012, 2019) y Ariza et al. (2015) donde los futuros profesores de preescolar consideran que el conocimiento científico es subjetivo o que los científicos que estudian el mismo tema pueden lograr los mismos o diferentes resultados debido a diferencias personales (Aydemir et al., 2017), y que los científicos al realizar observaciones, "ven" los datos de manera diferente, pero no dan relevancia a la influencia de dichas diferencias (Akerson et al., 2008).

Como en investigaciones similares, se reportan concepciones adecuadas frente al papel de las inferencias en el desarrollo de conocimiento científico (Akerson et al., 2012), ya que el 56.8% está parcialmente de acuerdo con que las inferencias realizadas por dos científicos sobre la misma evidencia pueden ser diferentes, porque pueden corresponder a formas diferentes de interpretación y creatividad (í40). Así, Akerson y Bezzelli (2007) reportan concepciones adecuadas en las cuales se concibe que los científicos desarrollan conocimiento científico a través de inferencias que realizan de sus observaciones, y Akerson et al. (2008) indican concepciones donde esas inferencias son formas diferentes de interpretar los datos. Además, futuros profesores de preescolar han asociado las inferencias que hacen los científicos con la construcción de modelos científicos (Akerson et al., 2008). En el caso de los profesores de preescolar objeto de estudio, consideran que las inferencias ayudan a construir el conocimiento científico, que pueden ser diferentes porque son formas de interpretación de datos, en cuyo proceso la creatividad interviene, y a la vez, desde una perspectiva no informada, consideran que los modelos creados para explicar la realidad, son copias exactas de los fenómenos estudiados.

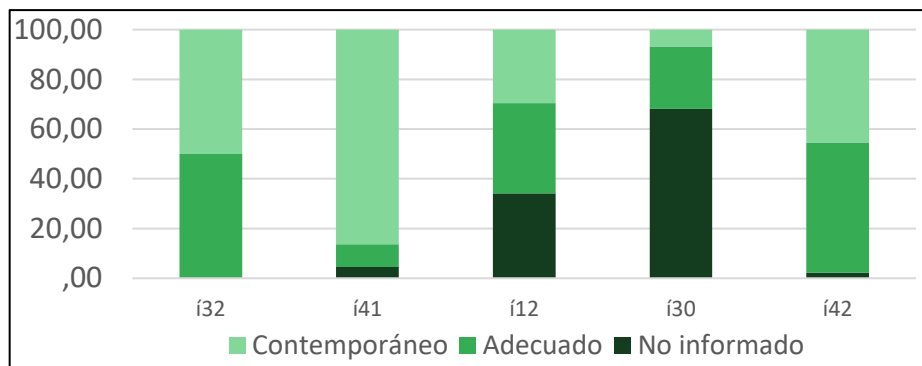
Diferentes investigaciones han reportado concepciones principalmente contemporáneas y adecuadas sobre NOS sociocultural, en futuros profesores de preescolar (Akerson y Bezzelli, 2007; Akerson et al., 2008, 2012). En estos estudios, se centra NOS sociocultural en la influencia de la cultura y la sociedad en la interpretación de datos. De manera similar, en esta investigación se reportan concepciones contemporáneas y adecuadas (fig. 5), aunque desde una perspectiva del trabajo en equipo de los científicos, género, intereses de investigación, relación ciencia y tecnología, y aceptación de teorías por la comunidad científica. Así, el 50% de los participantes tiene concepciones contemporáneas, y ninguno posee concepciones no informadas, acerca de cómo trabajan los científicos; ya que consideran que un científico no trabaja sólo, por el contrario, hace parte de comunidades, y que algunas veces son de disciplinas distintas (í32). El 86,4% posee concepciones contemporáneas, al considerar que tanto mujeres como hombres presentan capacidades suficientes para contribuir a la construcción del conocimiento científico (í41). Concepciones más heterogéneas, 36.4% adecuadas y el 34.1 % no informadas, presentan las participantes, sobre quienes determinan los intereses de investigación de la comunidad científica (í12), ya que las participantes con concepciones no informadas, consideran que los intereses de investigación no son determinados por la sociedad y la cultura de dichas comunidades.

El 52.3% posee concepciones adecuadas y el 45.5% concepciones contemporáneas sobre la relación ciencia y tecnología, porque aceptan que la ciencia ayuda a construir adelantos tecnológicos, y a su vez la tecnología ayuda a construir conocimiento científico; por lo tanto, la relación es bidireccional (í42). Así, investigaciones similares reportan concepciones docentes en las cuales se concibe que la ciencia está influenciada por la sociedad y cultura, de forma que los científicos no pueden hacer estudios puros y sin sesgos (Díaz y Crujeiras, 2016), ante una angustia social los científicos tratan de realizar investigaciones para resolver problemas relacionados (Aydemir et al., 2017), que la

ciencia es dependiente de la sociedad (Díaz y Crujeiras, 2016), es un esfuerzo humano (Meacham, 2017), en el cual los científicos realizan su trabajo considerando las potenciales aplicaciones (Díaz y Crujeiras, 2016), y desde luego, no es una actividad solitaria (Díaz y Crujeiras, 2016).

Figura 5

Porcentaje de profesores de preescolar con concepciones NOS no informadas, adecuadas y contemporáneas en la influencia de la sociedad y cultura en la ciencia



Fuente: elaboración propia.

Sin embargo, el 68.2% de los participantes poseen concepciones no informadas, ya que no están de acuerdo en que aun cuando una teoría no coincida con alguna observación o experimento, la comunidad científica podría aceptarla (í30). Este aspecto es importante considerarlo puesto que según Brickhouse (1990), la construcción social de las teorías es un aspecto importante en la comprensión de NOS.

Conclusiones y recomendaciones

Los profesores no pueden enseñar lo que no comprenden, y como se evidencia en estos resultados, la mayoría de las concepciones de los docentes de preescolar transitan entre no informadas a adecuadas, y solo para la influencia de la sociedad y la cultura en la ciencia se encontraron concepciones contemporáneas. Así, los docentes de preescolar reconocen que las teorías facilitan la explicación de fenómenos, y las leyes son identificadas como representaciones teóricas de los fenómenos; sin embargo, se conciben las teorías y leyes como formas de conocimiento con estructura jerárquica, condicionada por evidencia empírica. Sobre los modelos se tiene una postura no informada, al considerarlos copias exactas del mundo, empleadas por los científicos para explicar los fenómenos.

Concepciones adecuadas se registran para la dinámica del conocimiento científico, o tentatividad, porque aunque se acepta que el conocimiento científico cambia con el tiempo por reflexiones teóricas que permiten nueva evidencia empírica, o porque la evidencia empírica es analizada a través de adelantos tecnológicos, se considera que las teorías pueden cambiar cuando un dato las contradice, desconociendo que la aceptación de las teorías no solo recae en la evidencia empírica, también es necesario el reconocimiento de la comunidad científica en este proceso. Lo anterior se relaciona con concepciones no informadas frente al seguimiento estricto de un método científico, estático, inmutable y dogmático, conformado por una serie de pasos que se deben seguir para asegurar resultados "correctos" y obtener la "verdad".

Concepciones adecuadas frente a la creatividad, carga teórica y naturaleza empírica son reportadas. Se puede relacionar estas concepciones, ya que los profesores consideran que el conocimiento científico no solo se construye desde la evidencia empírica, sino también desde la creatividad de los científicos, los cuales son influenciados por su conocimiento previo.

Algunos resultados interesantes reportados en esta investigación versan sobre las concepciones de modelos, la relación entre experimentos e instrumentos para la construcción de teorías, la interacción entre teorías y experimentos en la creación de instrumentos en la ciencia, y la idealización; los cuales no han sido tratados en otras investigaciones NOS de profesores de preescolar, pero que aportan elementos estructurantes, junto con los otros resultados, para considerar en los procesos de formación de los futuros profesores, así como de la formación postgradual del profesorado de preescolar.

Así, dados los resultados, es necesaria una mirada a los procesos de formación del profesorado de preescolar, específicamente sobre la enseñanza explícita de NOS. Algunas investigaciones muestran resultados alentadores hacia el tránsito de concepciones NOS contemporáneas en futuros profesores de preescolar (Akerson et al., 2012, 2019) y docentes de preescolar en ejercicio (Meacham, 2017) mediante la enseñanza explícita de NOS. La enseñanza reflexiva también ha mostrado buenos resultados, porque cuando los profesores expresan sus concepciones NOS, lo realizan partiendo de sus experiencias, y estas se modifican después de sus análisis, particularmente, Abd-el-khalick y Akerson (2004) y Akerson et al. (2008) reportan transformaciones en concepciones sobre el cambio del conocimiento científico por hallazgos de nueva evidencia empírica y/o reinterpretación de la existente, lo que no significa que análisis reflexivo de otros aspectos NOS no sean efectivos, solo que faltan más investigaciones al respecto con profesores de preescolar.

Desde esta perspectiva, existen resultados sobre cambio en concepciones NOS especialmente en los aspectos de tentatividad, carga teórica y naturaleza empírica del conocimiento científico, características de las teorías y leyes e influencia de la cultura y

la sociedad en la ciencia. Por lo anterior, y atendiendo a que los estudiantes más pequeños comprenden concepciones NOS poco abstractas, como tentatividad, naturaleza empírica del conocimiento científico y el papel de las observaciones e inferencias en el desarrollo del conocimiento científico (Bell y Clair, 2015), se podrían postular estos aspectos NOS como de especial relevancia en la formación del profesorado de preescolar, sin que no se aborden de manera explícita y reflexiva otros de mayor complejidad que seguramente no son pertinentes en la enseñanza de los estudiantes en estas edades.

Como complemento a lo anterior, es necesario que el profesorado analice su proceso de enseñanza explícita y reflexiva de NOS, es decir, diseñe y aplique explícitamente lecciones NOS, con objetivos, metodología y evaluación alineados para que los estudiantes comprendan diferentes aspectos NOS y sus relaciones, que permitan establecer conexiones significativas entre estos aspectos NOS. Además, que se promueva un aprendizaje holístico para superar la enseñanza memorística de afirmaciones sobre NOS, que poco o nada aporta a la alfabetización científica de los estudiantes y la ciudadanía en general. Sin embargo, esta formación no se hace desligada del trabajo cotidiano de las otras áreas, se debe generar toda una estrategia, soportada en la Didáctica de las Ciencias, que le permita al profesor desarrollar las competencias previstas de las ciencias a través de situaciones que también aporten al desarrollo de aspectos de NOS.

Por lo anterior, y dado que los profesores exhiben en sus clases la imagen de ciencia acorde con sus concepciones NOS, recomendamos en los procesos de formación docente preescolar, así como en niveles de formación postgradual, el desarrollo de una formación en didáctica de las ciencias contemporánea que contemple la enseñanza de NOS, desde una perspectiva explícita reflexiva, que permita diseñar estrategias para reconocer concepciones NOS del estudiantado. Al mismo tiempo, establecer metodologías de enseñanza NOS, que deben estar alineadas con la perspectiva didáctica propia de preescolar, que atienda a las denominadas “actividades rectoras”, que son formas como los niños y niñas interactúan con los demás y con el entorno, inherentes a la vida de la infancia, y que son el juego, el arte, la literatura y exploración del medio (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2019; Ministerio de Educación Nacional-MEN, 2017, Sandoval et al., 2020). Todo lo anterior, debe hacer parte del conocimiento profesional del profesor de preescolar, que debe desarrollarse desde diferentes procesos de formación, incluidos los programas de formación inicial, lo que implica que al momento de hacer análisis curriculares, se puedan incluir estos contenidos de diferentes formas, pero de manera explícita y contextualizada hacia los grados en los que se desempeñará el futuro docente.

Referencias

Abad, F., Garrido, J., Olea, J., y Ponsoda, V. (2006). *Introducción a la Psicometría Teoría Clásica de los Tests y Teoría de la Respuesta al Ítem*. Universidad Autónoma de Madrid.

- Abd-El-khalick, F., y Akerson, V. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views. *Science Teacher Education*, (88), 785–810. <https://doi.org/10.1002/sce.10143>
- Acevedo, J., Vázquez, A., Martín, M., Oliva, J., Acevedo, P., Paixão, M., y Manassero, M. (2017). Naturaleza de la ciencia y educación científica para la participación ciudadana. Una revisión crítica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 121-140. <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3912>
- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia, la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Fondo de cultura económica.
- Akerson, V., y Bezzelli, C. (2007). Relationships of preservice early childhood teachers' cultural values, ethical and cognitive developmental levels, and views of Nature of Science. *Journal of Elementary Science Education*, 19(1), 15–24.
- Akerson, V., Buzzelli, C., y Donnelly, L. (2008). Early childhood teachers' views of Nature of Science: The influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching department of teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748–770. <https://doi.org/10.1002/tea.20236>
- Akerson, V., Buck, G., Donnelly, L., Nargund-Joshi, V., y Weiland, I. (2011). The importance of teaching and learning Nature of Science in the early childhood years. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 537–549. <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9312-5>
- Akerson, V., Buzzelli, C., y Donnelly, L. (2010). On the nature of teaching Nature of Science: Preservice early childhood teachers' instruction in preschool and elementary settings. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(2), 213–233. <https://doi.org/10.1002/tea.20323>
- Akerson, V., Buzzelli, C., y Eastwood, J. (2012). Bridging the gap between preservice early childhood teachers' cultural values, perceptions of values held by scientists, and the relationships of these values to conceptions of Nature of Science. *Journal of Science Teacher Education*, (23), 133–157. <https://doi.org/10.1007/s10972-011-9244-1>
- Akerson, V., Cullen, T., y Hanson, D. (2010). Experienced teachers' strategies for assessing Nature of Science conceptions in the elementary classroom. *Journal of Science Teacher Education*, (21), 723–745. <https://doi.org/10.1007/s10972-010-9208-x>
- Akerson, V., Erumit, B., y Kaynak, N. (2019). Teaching Nature of Science through

children's literature: an early childhood preservice teacher study. *International Journal of Science Education*, (41).
<https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1698785>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2019). *Lineamiento pedagógico y curricular para la educación inicial en el distrito*.
[https://repositorios.educacionbogota.edu.co/bitstream/001/3062/1/Lineamiento Pedagógico.pdf](https://repositorios.educacionbogota.edu.co/bitstream/001/3062/1/Lineamiento%20Pedagógico.pdf)

Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*, 95(3), 518–542. [https://doi.org/DOI 10.1002/sce.20432](https://doi.org/DOI%2010.1002/sce.20432)

Ariza, M., Abril, A., y Quesada, A. (2015). ¿Qué ocurre cuando los maestros/as en formación investigan dragones? Evaluación de una secuencia de enseñanza para facilitar la comprensión de la Naturaleza de la Ciencia. *Interacções*, 11(34), 67–90.
<https://doi.org/10.25755/int.6924>

Aydemir, S., Ugras, M., Cambay, O., & Kilic, A. (2017). Prospective pre-school teachers' views on the Nature of Science and Scientific Inquiry. *Üniversitepark Bülten*, 6(2), 74–87. <https://doi.org/10.22521/unibulletin.2017.62.6>

Ayala-Villamil, L.-A. (2020). Conceptualización de la Naturaleza de la Ciencia: El desarrollo de dos enfoques. *Noria*, 2(6), 106–128.
<https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaIE/article/view/16653>

Barbero, M. (2010). *Técnicas para la construcción de escalas de actitudes*. En María Isabel Barbero (coord.). (Ed.), *Psicometría* (pp. 111–168). Editorial Sanz y torres.

Baxter P., & Jack S. (2008). Qualitative case study methodology: study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*, 13(4), 544–559.

Bell, R. (2004). *Perusing Pandora's Box: Exploring the what, when, and how of Nature of Science instruction*. En *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 427–446). Springer.

Bell, R., & Clair, T. (2015). *Too little, too late: Addressing Nature of Science in early childhood education*. In K. Cabe Trundle & M. Saçkes (Eds.), *Research in Early Childhood Science Education* (pp. 125–141). Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-94-017-9505-0>

Brickhouse, N. (1990). Teachers' beliefs about the Nature of Science and their relationship to classroom practice in Pedagogical Content Knowledge. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53–62.

Díaz, N., y Crujeiras, B. (2016). Concepciones del profesorado en formación sobre

Naturaleza de la Ciencia. *RIDHyC*, (3), 42–54.

- Duruk, Ü., Akgün, A., & Tokur, F. (2019). Prospective early childhood teachers' understandings on the Nature of Science in terms of scientific knowledge and scientific method. *Universal Journal of Educational Research*, 7(3), 675–690. <https://doi.org/10.13189/ujer.2019.070306>
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2014). Reconceptualizing education science for science the Nature of Scientific knowledge, practices and other family categories. *Indian Journal of Cancer*, (43), 189. <https://doi.org/10.4103/0019-509X.138304>
- García-Martínez, A., & Izquierdo-Aymerich, M. (2014). Contribución de la Historia de las Ciencias al desarrollo profesional de docentes universitarios. *Enseñanza de Las Ciencias*, (32.1), 265–281. https://ddd.uab.cat/pub/edlc/edlc_a2014v32n1/edlc_a2014v32n1p265.pdf
- Giere, R. (1992). *La explicación de la ciencia, un acercamiento cognitivo*. Consejo Nacional de ciencia y tecnología.
- Gil-Pérez, D., Macedo, B., Martínez, J., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. UNESCO.
- González-García, F., Blanco-López, Á., España-Ramos, E., & Franco-Mariscal, A.-J. (2019). The Nature of Science and Citizenship: a Delphi analysis. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9817-5>
- Herrera-Rivera, O., Álvarez-Gallego, M., Coronado-Mendoza, A., y Guzmán-Atehortúa, N. (2020). Acompañamiento en educación inicial: voces de sus protagonistas en apertura al cambio. *Educación y humanismo*, 22(39), 1-31. <https://doi.org/10.17081/eduhum.22.39.3858>
- Hodson, D., & Wong, S. (2017). Going beyond the consensus view: Broadening and enriching the Scope of NOS-oriented curricula. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 17(1), 3–17. <https://doi.org/10.1080/14926156.2016.1271919>
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for science education. *Science & Education*, 20(7–8), 591–607. <https://doi.org/10.1007/s11191-010-9293-4>
- Izquierdo-Aymerich, M., García-Martínez, Á., Quintanilla, M., y Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, Filosofía y Didáctica de las Ciencias: Aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Editorial Universidad Distrital.

- Karaman, A. (2018). Eliciting the views of prospective elementary and preschool teachers about the Nature of Science. *European Journal of Educational Research*, 7(1), 45–61. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.7.1.45>
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching Nature of Science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395–418. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/tea.20137>
- Lederman, J., Lederman, N., Kim, B., & Ko, E. (2012). *Teaching and learning of Nature of Science and Scientific Inquiry: Building capacity through systematic research-based professional development*. In *Advances in Nature of Science Research: Concepts and Methodologies* (pp. 125–152). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0>
- Lederman, N. (2007). *Nature of Science: Past, present, and future*. In Abell, & Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831–880). USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R. (2002). Views of Nature of Science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497–521. <https://doi.org/10.1002/tea.10034>
- Lederman, N., Bartos, S., & Lederman, J. (2014). *The development, use, and interpretation of Nature of Science assessments*. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 971–997). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7654-8>
- Matthews, M. (2012). *Changing the Focus: From Nature of Science (NOS) to Features of Science (FOS)*. In M. Khin (Ed.), *Advances in Nature of Science Research, Concepts and Methodologies* (pp. 3–26). Springer Dordrecht Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-2457-0>
- McComas, W., Clough, M., y Almazroa, H. (1998). *The role and character of the Nature of Science in science education*. In W. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 3–39). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Meacham, C. (2017). *Can a three-day training focusing on the Nature of Science and Science Practices as they relate to mind in the making make a difference in preschool teachers' self-efficacy engaging in Science Education?* Dissertations and Theses. <https://doi.org/10.15760/etd.5960>
- Mellado, V. (1996). Concepciones y prácticas de aula de profesores de ciencias, en

formación inicial de primaria y secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 289–302. <https://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21460>

Mesci, G., & Schwartz, R. (2016). Changing preservice science teachers' views of Nature of Science: Why some conceptions may be more easily altered than others. *Research in Science Education*, (47), 1–23. <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9503-9>

Metz, K. (1995). Reassessment of developmental constraints on children's science instruction. *Review of Educational Research*, 65(2), 93–127.

Ministerio de Educación Nacional-MEN. (2017). *Referentes técnicos para la educación inicial en el marco de la atención integral*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-341880_recurso_1.pdf

Molina, A., Niño, C., y Sánchez, J. (2014). *Enseñanza de las ciencias y cultura: Múltiples aproximaciones*. En A. Molina (Ed.), *Enseñanza de las ciencias y cultura: Múltiples aproximaciones* (p. 187). Distrital Francisco José de Caldas Preparación.

Moreno, L., Zúñiga, K., Cofré, H., y Merino, C. (2018). Efecto (¿o no?) de la inclusión de naturaleza de la ciencia en una secuencia para el aprendizaje y la aceptación de la teoría de la evolución. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 3105. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3105

Ozgelen, S., Yilmaz-Tuzun, O., & Hanuscin, D. (2013). Exploring the development of preservice science teachers' views on the Nature of Science in Inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education*, (43), 1551–1570. <https://doi.org/10.1007/s11165-012-9321-2>

Quigley, C., Pongsanon, K., y Akerson, V. (2010). If We Teach Them, They Can Learn: Young Students Views of Nature of Science During an Informal Science. *Journal of Science Teacher Education*, (21), 887–907. <https://doi.org/10.1007/s10972-009-9164-5>

Sandoval, Y., Ayala-Villamil, L-A y Calderón, G. (2020). *Desarrollo de pensamiento científico en niños de preescolar mediante una unidad didáctica*. En memorias de las Sextas Jornadas de Investigación Educativa y Quintas Jornadas de Práctica de la Enseñanza del Profesorado en Ciencias Biológicas de la FCEfyN de la UNC.

Sarkar, M., y Gomes, J. (2010). Science teachers' conceptions of Nature of Science: The case of Bangladesh. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 11(1), 1–17.

Schwartz, R., Lederman, N., y Crawford, B. (2004). Developing views of nature of science

in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Teacher Education*, 88(4), 610–645. <https://doi.org/10.1002/sce.10128>

- Siso, Z., y Cuellar, L. (2017). Relaciones entre las concepciones de Naturaleza de la Ciencia y la tecnología, y de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias de profesores de química en ejercicio. Una primera conceptual del profesor. *Revista de La Facultad de Ciencia y Tecnología-Tecné, Episteme y Didaxis, TED*, (41), 17–36.
- Valdivia, E., Cuéllar, L., y Rodríguez, C. (2017). *La Naturaleza de la Ciencia en la formación inicial de educadoras de párvulos*. En Enseñanza de las ciencias e infancia. Problemáticas y avances de teoría y campo desde Iberoamérica (pp. 37–54).
- Vázquez-Alonso, Á., y Manassero-Mas, M. (2017). An alternative conceptualization of the Nature of Science for science and technology education. *Conexão Ci*, 12(2), 18–24.
- Wang, J., & Zhao, Y. (2016). Comparative research on the understandings of nature of science and scientific inquiry between science teachers from Shanghai and Chicago. *Journal of Baltic Science Education*, 15(1), 97–108.
- Wong, S., & Hodson, D. (2009). From the horse's mouth: What scientists say about scientific investigation and scientific knowledge. *Science Education*, 93(1), 109–130. <https://doi.org/10.1002/sce.20290>
- Yin, R.K. (2003). *Designing case studies*. In R. K. Yin (Ed.), *Case study research: Design and methods* (pp. 19– 56). Sage.