

EL CONOCIMIENTO SOBRE LA EPISTEMOLOGÍA DE LA CIENCIA COMO EJE PARA MEJORAR LA RELACIÓN INVESTIGACIÓN-PRÁCTICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DOCENTE EN CIENCIAS: EL CASO DE CHILE

Ximena Vildósola Tibaud
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación

RESUMEN: En este trabajo se discute el papel que tiene el conocimiento epistemológico en el desarrollo y mejora de la relación investigación y práctica en la Formación Inicial Docente en Ciencias. Existe un amplio reconocimiento del rol central que tiene el conocimiento epistemológico en el cambio de paradigma de la enseñanza de las ciencias y su mejora, sin embargo es escasa la atención a la influencia que tiene este conocimiento en la construcción de la relación entre investigación y práctica. A partir del análisis del conocimiento epistemológico se establecen algunas ideas centrales que pueden favorecer el desarrollo de esta relación y la mejora de la enseñanza de las ciencias desde la Formación Inicial Docente.

PALABRAS CLAVE: Conocimiento epistemológico, investigación y práctica, relación investigador y objeto, multiplicidad metodológica, formación inicial docente

OBJETIVO: Aportar elementos que permiten establecer el papel del conocimiento epistemológico en el desarrollo de la comprensión de la relación investigación y práctica desde la Formación Inicial Docente en Ciencias. Se identifican algunas dimensiones sobre las que es necesario poner atención desde una perspectiva sistémica para mejorar esta relación.

MARCO TEÓRICO

La relación del investigador con el objeto que estudia y la realidad es indudablemente un problema del ámbito epistemológico. El papel que tiene el conocimiento epistemológico en la enseñanza de las ciencias es reconocido ampliamente como lo demuestra la fructífera investigación desarrollada durante más de cinco décadas en diversos contextos y enmarcadas en las líneas de investigación de naturaleza de la ciencia e Historia y Filosofía de la Ciencia (Adúriz-Bravo, Izquierdo y Estany, 2002; Boujaoude, Sowwan y Abd-El-Khalick, 2005; Gallego, 2002; Izquierdo y Adúriz-Bravo, 2003; Kopfler y Cooley, 1963; Lederman y Lederman, 2010, Lederman y O'Malley, 1990; Rubba y Andersen, 1978; Schwartz y Lederman, 2002; Vázquez y Manassero, 1999; Wilson, 1954, entre otros). Los aportes a la reflexión sobre la importancia del conocimiento epistemológico en la enseñanza de las ciencias, a modo de ejemplo, Ennis, Duschl, Hodson, Izquierdo, Lederman, Mathews, Miller, entre muchos otros, han permitido establecer el rol de

esta metaciencia en: la humanización de la ciencia; en la mejora de la comprensión de la propia ciencia; en el desarrollo del pensamiento crítico; la mejora los diseños de la enseñanza de las ciencias; en el aprendizaje de las ciencias y, mejoran la formación del profesorado de ciencias (Mathews, 1994).

En Chile los estudios sobre el conocimiento epistemológico del profesorado y futuros profesores de ciencias son aún escasos. Según Lederman y Lederman (2010), el profesorado chileno en ejercicio no tiene el conocimiento ni la comprensión de la epistemología de la ciencia para incorporarla a la enseñanza y práctica de aula. Esta afirmación se confirma cuando se visualiza una práctica docente tradicional que enfatiza la transmisión de contenidos de ciencias sin la adecuada contextualización y muy deficiente en el desarrollo de procesos de indagación (Pavéz y Pérez, 2013).

En la formación inicial docente la evidencia muestra debilidades importantes en el conocimiento y comprensión de los aspectos fundamentales de la epistemología de la ciencia para la enseñanza de las ciencias. Los resultados obtenidos a partir de la aplicación del Cuestionario COCTS (Mannasero, Vázquez y Acevedo, 2001) a una muestra de 140 futuros profesores de biología, física y química (Vildósola, Vargas, Gaete y Valenzuela, 2014) (Figura 1) y 164 de biología (Vildósola, Castañeda y Muñoz, 2016, en revisión) (Figura 2), en una universidad pública chilena.

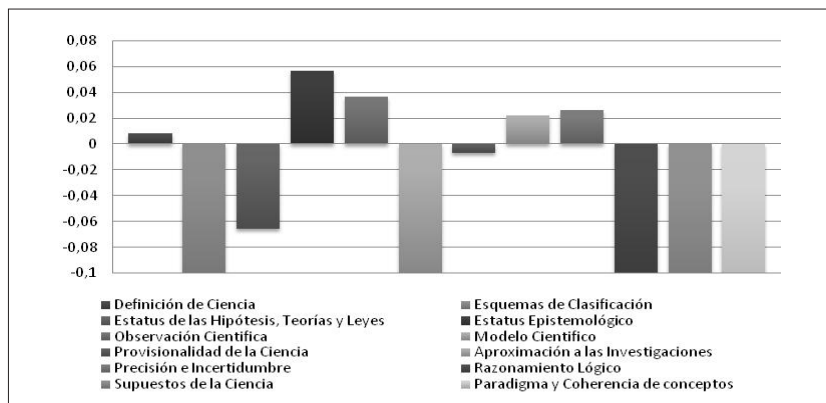


Fig. 1. Índices epistemológicos, por categoría. Fuente: Vildósola, Vargas, Gaete y Valenzuela (2014)

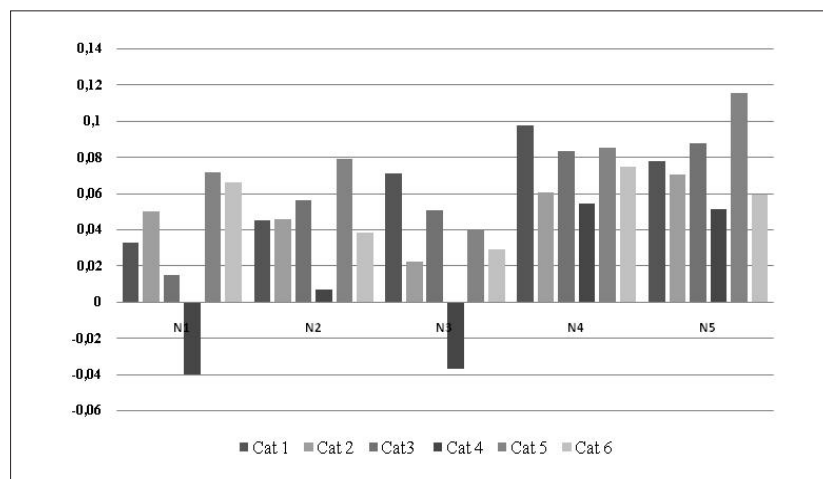


Fig. 2. Índices epistemológicos por categoría y nivel formativo. Fuente: Vildósola, Castañeda y Muñoz (2016)

En ambos estudios se observó que los profesores en formación tienen numerosas ideas epistemológicas con un marcado posicionamiento ingenuo. De las doce categorías analizadas, siete mostraron índices epistemológicos correspondientes a posturas ingenuas sobre los aspectos medidos (Figura 1) y con una fuerte presencia de la visión de método científico. En el segundo estudio se evidenció un patrón similar, con índices epistemológicos bajos, muy cercanos a cero, en los dos últimos niveles formativos (N4 y N5) y negativos, ingenuos en el primer y tercer nivel formativo, y la tendencia más negativa correspondió a la categoría 4, de la metodología científica.

A su vez, el análisis del contenido de la entrevista semiestructurada desarrollada en el segundo estudio, en una muestra de 10 estudiantes (2 por nivel formativo) mostró una serie de conceptos que permiten confirmar las tendencias aportadas en los estudios cuantitativos (Tabla 1).

Tabla 1.
Extractos del contenido de las entrevistas acerca del conocimiento epistemológico de futuros profesores de biología de Chile, según género.

¿Cómo crees se origina el conocimiento científico?				
Nivel Formativo				
N1	N2	N3	N4	N5
E1 (Mujer) a través de la investigación (..) son como procesos se podría decir, no sé cómo explicarlo, que afirman algo, que determinan algo (...) el método científico.	E1 (Mujer): yo creo que la base de todo conocimiento, empieza a conocer como por medio de la pregunta o la duda (...) obviamente mucha teoría (...) leyendo de libros quizás, sacando información de otros autores, conocen tantos autores, se pasan datos, lo que estudian (..) los experimentos.	E1 (Mujer): curiosidad, netamente curiosidad (..) la curiosidad puede ser complementada obviamente por... no sé por otros factores que la gente debe tener: la paciencia, el tiempo (..) la verdad es que no mucho, de hecho he empezado a buscar información sobre ella recién ayer.	E1 (Mujer): el método científico... o sea así como a gran cabalidad no.	E1 (Mujer): el conocimiento de célula se origina a partir de... el descubrimiento del microscopio obviamente porque no es algo que nosotros podamos ver a simple vista (...) del invento del microscopio.
E2 (Hombre) Hacer una prueba, un experimento, pero que funcione siempre, y ahí se fueron haciendo reglas para estas pruebas, y así se fueron generando lo que hoy es el método científico. (..) método que seguir para tener buenos resultados. - la observación, método científico.	E2 (Hombre): Darwin seguía el método de observación, el método científico clásico, creo que en el fondo como la respuesta filosófica de eso, sigue siendo también así como el método científico actualmente	E2 (Hombre): la curiosidad es el principal motor del descubrimiento.	E2 (Hombre): se origina a partir de la curiosidad de observar lo que ocurre, de que eso te produzca curiosidad y queri investigar más (...) se parte de cosas básicas, y se empieza a construir algo más complejo.	E2 (Hombre): el conocimiento científico se forma porque, lo viví en carne propia ahora, haciendo mi tesis, con, o sea, no quiero decirlo como ensayo y error, pero sí, con una práctica constante (..) Experimentación (...) procesos cognitivos.

Fuente: Elaboración de la autora

En ambos estudios está presente la visión de método científico estableciendo un marco referencial propio de una visión epistemológica desinformada, que no muestra signos de evolución a través de la

trayectoria formativa de la formación inicial del profesorado de ciencias. A este escenario se adiciona la escasa reflexión y actitud investigativa en torno a fenómenos e interrogantes del quehacer educativo al interior de la formación inicial, haciendo aún más difícil avanzar hacia una visión de investigación y práctica como una sola dimensión. Grandy y Duschl (2007) sostienen que la visión de multiplicidad metodológica de la ciencia actual es el punto de partida de un amplio espectro de procesos y actividades, un gran paraguas, bajo el cual caben innumerables procesos de la actividad científica, pero aún escasamente explicitada en el contexto de la Formación Inicial Docente.

MÉTODO

Se levantan categorías a partir de los aportes de la evidencia y de los antecedentes aportados por la literatura, estableciendo como eje el conocimiento de la epistemología de la ciencia y la multiplicidad metodológica como el core de la propuesta a partir del cual se articulan las cinco dimensiones que pueden sustentar a través del trayecto formativo el desarrollo de un continuum de investigación-práctica en la Formación Inicial Docente en Ciencias. En esta propuesta cobran relevancia cinco dimensiones representadas en la figura 3.

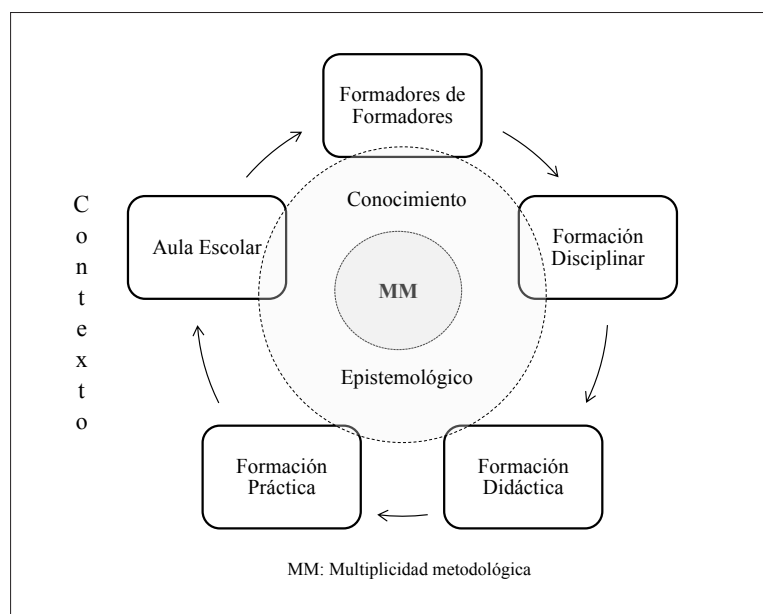


Fig. 3. Dimensiones fundamentales para mejorar la relación investigación y práctica. *Fuente:* Elaboración de la autora

La tabla 2 describe las dimensiones señaladas en la figura 3 y que se proponen como un modelo a probar para la mejora de la relación investigación y práctica, teniendo como eje el conocimiento epistemológico.

Tabla 2.
Propuestas para mejorar relación investigación y práctica

Dimensiones	Contribución
Los Formadores de formadores	Aún no es posible establecer una identidad profesional del profesor de ciencias así como tampoco la identidad del formador de formadores del profesorado de ciencias. No obstante, a partir de la evidencia se puede inferir que hay un predominio de visiones tradicionales. Esta identidad se establece según modelos tradicionales y es asumido a través de la cultura predominante en las Facultades de Ciencias y no es adecuadamente comprendido y quizás tampoco valorado en el contexto sociocultural (e.g. Gonçalves y Marques, 2013; Medina y Jarauta, 2013; Pimienta y Anastasiou, 2002).
La Formación Disciplinar	Se asume como una dimensión sustancial que requiere ser comprendida y reconceptualizada a la luz de la actual epistemología de las ciencias naturales. Adquiere relevancia establecer un vínculo entre investigación científica e Indagación Científica para nutrir ambos procesos, en un marco de formación del profesorado de ciencias (Grandy y Duschl, 2007; Stroupe, 2015). Cobran relevancia los diversos aspectos epistemológicos, en particular, la metodología científica, que se encuentra muy ligada a la visión de método científico que es necesaria mejorar para avanzar hacia la concepción de ciencia, de enseñanza y aprendizaje acorde a los desafíos de la sociedad actual.
La Formación Didáctica	En Chile se asume como un conocimiento relevante para la formación inicial y continua del profesor de ciencias. En la formación inicial, si bien desde lo declarativo se reconoce su importancia e impacto en la calidad de esta formación, en la práctica aún persisten modelos didácticos tradicionales para formar en las ciencias a los futuros profesores. La comprensión de su objeto de estudio es difuso, erróneo, simplificado y reducido muchas veces a la elaboración de “actividades de enseñanza”, muchas pobremente fundamentadas desde la epistemología y la didáctica de la especialidad (Soto y Valencia, 2013).
Formación Práctica	En Chile se desarrollan iniciativas para mejorar esta dimensión en la formación inicial y continua del profesorado de ciencias (Contreras, 2016). Sin embargo, es necesario establecer modelos de formación práctica en contexto y en esta construcción cobra relevancia igualmente la relación investigación y práctica. Es fundamental superar la fragmentación epistemológica que existe en la formación inicial del profesorado Chileno (Oliva et als., 2010) y la epistemología de las ciencias contribuye a ella.
Aula Escolar	En esta dimensión de aplicación a la práctica, en el aula escolar, cobra relevancia el CDC. El modelo de de CDC (Mora y Parga, 2014; Parga y Mora, 2014), puede ser un referente importante que permitiría al formador de formadores y a los futuros profesores tomar conciencia de la articulación e integración de diversos conocimientos desarrollados en el contexto de la Formación Inicial Docente. La adecuada comprensión del conocimiento disciplinar, pedagógico, epistemológico y del contexto, permiten la progresión del imaginario del aula escolar que poseen los formadores y futuros profesores.

Fuente: Elaboración de la autora

ALGUNAS CONSIDERACIONES FINALES

El desarrollo de una propuesta multidimensional, basada en el conocimiento epistemológico, teniendo como centro el desarrollo de actividades basadas en la visión de multiplicidad metodológica puede promover cambios hacia una mejor comprensión de la relación investigador-objeto de estudio y con ello la relación investigación y práctica. La articulación debe partir desde visiones epistemológicas actuales, en particular, por el aspecto de relación teoría-práctica, desde perspectivas que teoricen y apliquen los componentes de la visión de multiplicidad metodológica de la ciencia, privilegiando en prime lugar el trabajo con los formadores de formadores. Desde esta dimensión, se abren posibilidades para mejorar el desarrollo de la investigación y la práctica. Por las implicancias que adquiere este vínculo en el actual contexto de investigación, enseñanza de las ciencias, formación del profesorado, se hace ne-

cesario pensar, especialmente, la formación inicial del profesorado como un ciclo dinámico, sistémico, multidimensional que se establece en vinculación con los fenómenos del aula y en su contexto. La epistemología de la ciencia, en particular los múltiples aspectos que conforman a la metodología científica, integrada con la concepción epistemológica y principios del pensamiento complejo (Morín, 2000), que conforman la dimensión disciplinar y metadisciplinar del CDC, pueden ser dos conocimientos sustanciales para fundamentar una propuesta para superar la concepción unidireccional y vertical de la construcción de conocimiento y su transferencia, y con ello mejorar la relación entre investigación y práctica desde la formación inicial.

AGRADECIMIENTOS

Financiado por el Convenio Marco UMC1656: "Primer Año de Implementación del Plan Plurianual 2016-2020 en la UMCE".

REFERENCIAS

- ADÚRIZ-BRAVO, A., IZQUIERDO, M., & ESTANY, A. (2002). Una propuesta para estructurar la enseñanza de la filosofía de la ciencia para el profesorado de ciencias en formación. *Enseñanza De Las Ciencias*, 20(3), 465-476.
- BOUJAOUDE, S., SOWWAN, S., & ABD-EL-KHALICK, F. (2005). The effect of using drama in science teaching on students' conceptions on the nature of science. En K. Boersma, M. Goedhart, O. De Jong y H. Eijkelhof (Eds.), *Research and the quality of science education* (259-267). Netherlands: Springer Netherlands.
- CONTRERAS, S. (2016). Pensamiento Pedagógico en la Enseñanza de las Ciencias. Análisis de las Creencias Curriculares y sus Implicancias para la Formación de Profesores de Enseñanza Media. *Formación Universitaria*, 9, (1), p. 15-24.
- GALLEGO, A. P. (2002). *Contribución del cómic a la imagen de la ciencia*. Tesis Doctoral, Universidad de Valencia, Valencia, España.
- GRANDY, R., & DUSCHL, R. (2007). Reconsidering the character and role of inquiry in school science: Analysis of a conference. *Science & Education*, 16, 141-166.
- GUISASOLA, J., & MORENTIN, M. (2007). Comprenden la naturaleza de la ciencia los futuros maestros y maestras de educación primaria? *Revista Electrónica De Enseñanza De Las Ciencias*, 6(2), 246-262.
- GONÇALVES, F.P. , & MARQUES, C.A. (2013). Problematización de las actividades experimentales en la formación y práctica docente de los formadores de profesores de química. *Enseñanza de las Ciencias* (31), 3, 67-86.
- IZQUIERDO, M., & ADÚRIZ-BRAVO, A. (2003). Epistemological foundations of school science. *Science & Education*, 12, 27-43.
- KLOPPER, L., & COOLEY, W. (1963). The history of science cases for high schools in the development of student understanding of science and scientists. *Journal of Research in Science Teaching*, 1(1), 33-47.
- LEDERMAN, N., & LEDERMAN, J. (2010). El desarrollo del conocimiento pedagógico del contenido para la naturaleza de la ciencia y la indagación científica. En H. Cofré (ed.), *Como mejorar la enseñanza de las Ciencias en Chile: perspectivas nacionales y desafíos internacionales*. Santiago, Chile: Ediciones UCSH.

- LEDERMAN, N., & O'MALLEY, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: Development, use, and source of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- MANASSERO, M. A., VÁZQUEZ, A., & ACEVEDO, J. (2001). *Avaluació dels temes de ciència, tecnologia i societat*. Illes Balears, Palma de Mallorca: Conselleria d'Educació i cultura.
- MATTHEWS, M. (1994). Historia, filosofía y enseñanza de las ciencias: La aproximación actual. *Enseñanza De Las Ciencias*, 12(2), 255-277.
- MEDINA, J.L., & JARAUTA B., Beatriz (2013). Análisis del conocimiento didáctico del contenido de tres profesores universitarios. *Revista de Educación*, 360, 600-623.
- MORÍN, E. (2000). *La mente bien ordenada*. Ed. Seix Barral, Barcelona, España.
- OLIVA, I.; DÍAZ, N.; LARROSA, P.; CONTRERAS, P., & MIRANDA, C. (2010). Dimensiones de fractura cognitiva en la formación inicial docente en Chile: un estudio de casos en tres contextos formativos, *Estudios Pedagógicos*, 36, (1), 177-189.
- PARGA, D., & MORA, W. (2014). El PCK, un espacio de diversidad teórica: Conceptos y experiencias unificadoras en relación con la didáctica de los contenidos en química. *Educación química*, 25(3), 332-342.
- PAVÉZ, K., & PÉREZ, O. (2013). *Las visiones de alfabetización científica del profesorado y su relación con la práctica de aula*. Tesina para optar al título de Profesor de Biología y Ciencias Naturales, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile.
- PIMENTA, S. G., & ANASTASIOU, L. (2002). *Docência no ensino superior*. v.1. São Paulo: Cortez.
- RUBBA, P., & ANDERSEN, H. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge, *Science Education*, 62(4), 449-458.
- SCHWARTZ, R., & LEDERMAN, N. (2002). "It's the nature of the best": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (3), 205-236.
- SOTO, F. & VALENCIA, P. (2013). *Análisis de las visiones de formadores de profesores en el área de la didáctica de las ciencias experimentales y las matemáticas acerca de alfabetización científica y educación científica*. Tesina para optar al título de Profesor de Biología y Ciencias Naturales, Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile.
- STROUPE, D. (2015). Describing "Science Practice" in Learning Settings. *Science Education*, 99, (6), 1033-1040.
- VÁZQUEZ, A., & MANASSERO, M. A. (1999). Características del conocimiento científico: Creencias de los estudiantes. *Enseñanza De Las Ciencias*, 17(3), 377-395.
- VILDÓSOLA, X. (2009). *Las actitudes de profesores y estudiantes y la influencia de factores de aula en la transmisión de la naturaleza de la ciencia en la enseñanza secundaria*. Tesis de doctorado. Universidad de Barcelona, Facultad de Formación del Profesorado, Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y la Matemática.
- VILDÓSOLA, X.; CASTAÑEDA, P., & MUÑOZ, G. (2016, en revisión). Los conocimientos y creencias comunes del Conocimiento Didáctico del Contenido en futuros profesores de biología de Chile: una aproximación para contextualizar la Formación Inicial Docente
- VILDÓSOLA, X.; VARGAS, J.; GAETE, M., & VALENZUELA, R. (2014). La epistemología de los estudiantes en formación inicial docente de ciencias experimentales. Membiela, Casados, Cebreira (ed), *Investigaciones en el Contexto Universitario Actual*, p.667-671. Educación Editora, Galicia, España. ISBN: 978-84-15524-16-8.
- WILSON, S. (1954). A study of opinions related to the nature of science and its purpose in society. *Science Education*, 38, 159-164.

