

LOS PROBLEMAS QUE SE INVESTIGAN ACTUALMENTE EN NATURALEZA DE LA CIENCIA. UN ANÁLISIS DE LAS PUBLICACIONES DE LAS REVISTAS ACADÉMICO-CIENTÍFICAS

Jessica Palavecinos Araya, Ximena Vildósola Tibaud
Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación, Chile

RESUMEN: La sociedad actual exige repensar permanentemente la Educación Científica, de ahí que la Naturaleza de la Ciencia, como un constructo consolidado que aporta a su mejora (Abd-El-Khalick, 2005), requiere ser analizada a la luz de los cambios de la sociedad, como consecuencia de los vertiginosos avances tecnocientíficos. Por ello, el objetivo de este estudio es analizar los problemas de investigación que involucran a la Naturaleza de la Ciencia de acuerdo a los contextos en que se desarrollan y se comunican sus resultados. Desde el enfoque cualitativo, a través del análisis del contenido se estudian los problemas de investigación presentes en 72 artículos extraídos de revistas indexadas de cuatro contextos. La evidencia mostró que existen diferencias en los problemas que se investigan de acuerdo al contexto sociocultural.

PALABRAS CLAVES: Naturaleza de la Ciencia, problema de investigación, revista académico-científica, contexto sociocultural

OBJETIVO: El propósito de este estudio es analizar los problemas que se investigan en Naturaleza de la Ciencia y profundizar en el estado de desarrollo de esta línea de investigación y cuál es el aporte a la comprensión y mejora de enseñanza de las ciencias.

MARCO TEÓRICO

La Naturaleza de la Ciencia es un constructo consolidado en la Didáctica de las Ciencias Naturales; su relevancia se focaliza en contribuir a responder a preguntas de naturaleza metacientífica implicadas en la actual Enseñanza de las Ciencias Enseñanza de la disciplina, a saber: qué es la ciencia, cómo se construye, los métodos para validar y los valores implicados en el desarrollo del conocimiento científico (Vásquez, Acevedo y Manassero, 2007). Al respecto, Abd-El-Khalick (2005), afirma que la Naturaleza de la Ciencia debe considerarse como un concepto complejo, dinámico y multifacético, tal como lo es la propia Ciencia y por lo mismo difícil de definir con exactitud y de manera específica (Lederman, 1992; McComas, Clough y Almazroa, 1998; Adúriz-Bravo, 2005).

Dado los vertiginosos avances de la ciencia y su influencia en el contexto social, resulta fundamental acortar la brecha entre la ciencia y su enseñanza, para adaptarse a estos cambios. En tal sentido, la investigación en Naturaleza de la Ciencia, cumple un rol fundamental en tanto es el constructo por

excelencia que profundiza en las circunstancias, en el contexto sociocultural, político, económico que influyen en su desarrollo, y con ello a la enseñanza de las ciencias (Acevedo y García-Carmona, 2016).

A pesar de la gran cantidad de canales de difusión del conocimiento y de los resultados de la investigación en didáctica de las ciencias naturales se hace fundamental poner atención a los problemas en que se focalizan las investigaciones (Matthews, 2012, Erduran y Dagher, 2014). Así, la investigación en la línea de Naturaleza de la Ciencia, aunque consolidada, requiere una reflexión permanente para, en palabras de Morin (2000, p. 122) generar un pensamiento del contexto y de lo complejo, todo con el fin de dar respuesta a los retos y desafíos implicados, en este caso, en la relación desarrollo científico-investigación didáctica- naturaleza de la ciencia-enseñanza de.

Por otra parte, las revistas académico-científicas son uno de los principales canales de comunicación y difusión de los resultados de investigaciones y de su respectiva institucionalización social de la ciencia (Miguel, 2011). Revistas científicas que, de acuerdo con Krauskopf y Vera (1995), contribuyen al desarrollo del patrimonio y determinan la capacidad de progreso de una sociedad, país o región; por consiguiente, jugarán un papel fundamental en la delimitación de los problemas de investigación, los métodos de estudio, los modelos aceptados o marginados en un momento dado y en el establecimiento de pautas, más o menos convencionales, sobre cómo comunicar los resultados dentro de la comunidad científica y profesional (Jiménez Alexandre y García-Rodeja, 1997). De ahí la relevancia de indagar en los problemas que investiga la línea de naturaleza de la ciencia en distintos contextos y para ello se profundizará en los temas presentes de las publicaciones aceptadas en revistas académicas-científicas de la Didáctica de las Ciencias Naturales y afines.

METODOLOGÍA

Este trabajo se focaliza en el análisis del contenido de los problemas de investigación en Naturaleza de la Ciencia desarrollados en artículos académicos publicados en el período 2010-2015 en revistas indexadas en cuatro contextos geográficos y es parte de un estudio más amplio que indaga el estado del arte en esta línea. Para la selección de las revistas se utilizó el método aleatorio simple que permitió obtener la muestra desde cuatro bases de datos (Latindex, Scielo, Scopus, ISI) aportando un conjunto de revistas publicadas en diversos contextos y distribuidas en cuatro regiones geográficas. Se realizó un segundo muestreo aleatorio simple a partir de una muestra total de 213 artículos que aludían a la Naturaleza de la Ciencia acotándose finalmente la muestra a 18 artículos por región con la finalidad de evidenciar el efecto del contexto en la investigación. Se analiza el contenido de los problemas de investigación, su textualidad y se extraen los conceptos más inclusivos. Los resultados de este análisis se representan en una red semántica (Bliss y Ogborn, 1983). La tabla 1 sintetiza los resultados del proceso de selección.

Tabla 1.
Síntesis de los resultados de la selección de la muestra

REGIÓN	DESCRIPCIÓN	2010	2011	2012	2013	2014	2015	TOTAL
REGIÓN 1 Latinoamérica	Se considera a todas aquellas revistas que pertenezcan a países desde México hacia el Sur (Ciência & Educação y Educación Química). Asimismo, se incluyen las revistas del contexto nacional (Revista Chilena de Educación Científica y Estudios Pedagógicos)	4	4	1	3	4	2	18
REGIÓN 2 Estados Unidos	Esta región sólo considera un país, dado que este por sí sólo es un contexto rico en ideologías y culturas. En este caso se consideran dos, Science Education y Journal of Research of Science Teaching	5	4	2	1	6	0	18
REGIÓN 3 Asia-Pacífico	Se considera como parte del contexto a todas aquellas revistas que pertenezca a países del Sudeste Asiático y de Oceanía. Dando un total de dos revistas para esta región, Research in Science Education y Asia Pacific Journal of Education	1	3	2	9	2	1	18
REGIÓN 4 Europa	Esta región está conformada por países pertenecientes al continente europeo, Enseñanza de las Ciencias. Revista de Investigación y Experiencias Didácticas y International Journal of Science Education.	6	5	3	0	3	1	18

RESULTADOS

El resultado del análisis del contenido de los problemas de investigación en naturaleza de la ciencia presentes en los setenta y dos artículos muestra una gran diversidad de conceptos que evidencian su importancia en el campo de investigación de la didáctica de las ciencias y áreas afines. Este análisis también ha permitido visualizar que, la Naturaleza de la Ciencia Naturales y áreas afines, se ha configurado como un eje articulador para el desarrollo de numerosas investigaciones, demostrado que su relevancia se incrementa a medida que avanzan las investigaciones, pero con distintos niveles de desarrollo de acuerdo al contexto. La tabla 2 presenta los resultados del análisis del contenido, representado por las frecuencias de conceptos clave que identifican a los problemas de los setenta y dos (72) artículos sobre la Naturaleza de la Ciencia, por contexto o región (R).

Tabla 2.
Frecuencias conceptos claves de los problemas
de investigación en Naturaleza de la Ciencia por región

Conceptos Clave	Frecuencia por Región (%)			
	R1 (LT)	R2 (EEUU)	R3 (AP)	R4 (EU)
Curriculum de Ciencia	-	-	1.2	2.4
Epistemología de la Ciencia	1.2	1.2	1.2	1.2
Historia de la Ciencia	12.2	-	1.2	1.2
STEM	-	-	-	1.2
Desarrollo de Competencias	-	-	-	1.2
Historia de la Didáctica de las Ciencias	-	-	-	1.2
Representaciones Visuales en libros	-	-	-	2.4
Argumentación Científica	-	2.4	-	2.4
Problemas Sociocientíficos	-	-	-	1.2
Concepción de Estudiantes de Enseñanza Universitaria	-	-	1.2	1.2
Conocimientos y creencias de la Teoría Evolutiva	-	-	-	1.2
Concepción de Ciencia y Tecnología	1.2	-	1.2	1.2
Indagación Científica en Estudiantes de Enseñanza Media	-	-	-	1.2
Sociología de las Ciencias	1.2	-	-	2.4
Concepción de Enseñanza de las Ciencias	1.2	1.2	2.4	1.2
PCK	-	2.4	-	1.2
Formación Inicial Docente	1.2	1.2	1.2	1.2
Concepción de Ciencias	-	-	-	1.2
Concepción de Estudiantes de Enseñanza Básica	-	-	3.6	-
Representaciones gráficas en Estudiantes de Enseñanza Media	-	-	1.2	-
Dimensiones Indagación Científica	-	1.2	1.2	-
Cognición y Emoción en Estudiantes de Enseñanza Pre-Escolar	-	-	1.2	-
Indagación Científica	-	2.4	1.2	-
Concepción de Profesores de Enseñanza Universitaria	-	-	1.2	-
Ambiente para el Aprendizaje	-	-	1.2	-
Alfabetización Científica	-	3.6	1.2	-
Investigación en Didáctica de las Ciencias	-	1.2	-	-
Evaluación en Enseñanza de las Ciencias	-	1.2	-	-
Supuestos Epistemológicos en Literatura y Textos Escolares	-	1.2	-	-
Concepción del Profesorado de Enseñanza Básica	2.4	1.2	-	-
Criterios Epistémicos en Estudiantes de Enseñanza Básica	-	1.2	-	-
Contexto	1.2	1.2	-	-
Necesidades de los Ciudadanos	1.2	-	-	-
Concepción el Profesorado en Formación Inicial	1.2	-	-	-
Género y Ciencia	1.2	-	-	-
Modelos Científicos	-	1.2	-	-
Visión Epistemológica	-	1.2	-	-
Concepción del Profesorado de Enseñanza Pre-Escolar	-	1.2	-	-
Total de Conceptos Clave por Región	11	17	15	18
Frecuencia de Conceptos Clave por Región	25.4%	26.4%	21.6%	26.4%

La evidencia mostró que existen diferencias en los problemas de investigación abordados según el contexto. Al respecto la región dos, Estados Unidos, muestra la mayor diversidad de conceptos que dan cuenta de los problemas de estudio sobre la Naturaleza de la Ciencia, considerando un total de dieciséis conceptos. También se observa que en la región cuatro, Europa, se encontraron quince conceptos, le sigue la región tres, Asia Pacífico, con catorce conceptos clave y la región uno, Latinoamérica, totalizando diez conceptos clave, es la región que mostró el menor número de conceptos.

Siguiendo la línea anterior, en la figura 1 se presenta la red semántica con el conjunto de conceptos encontrados a partir del análisis del contenido de los problemas de investigación presentados en los setenta y dos artículos por contexto o región.

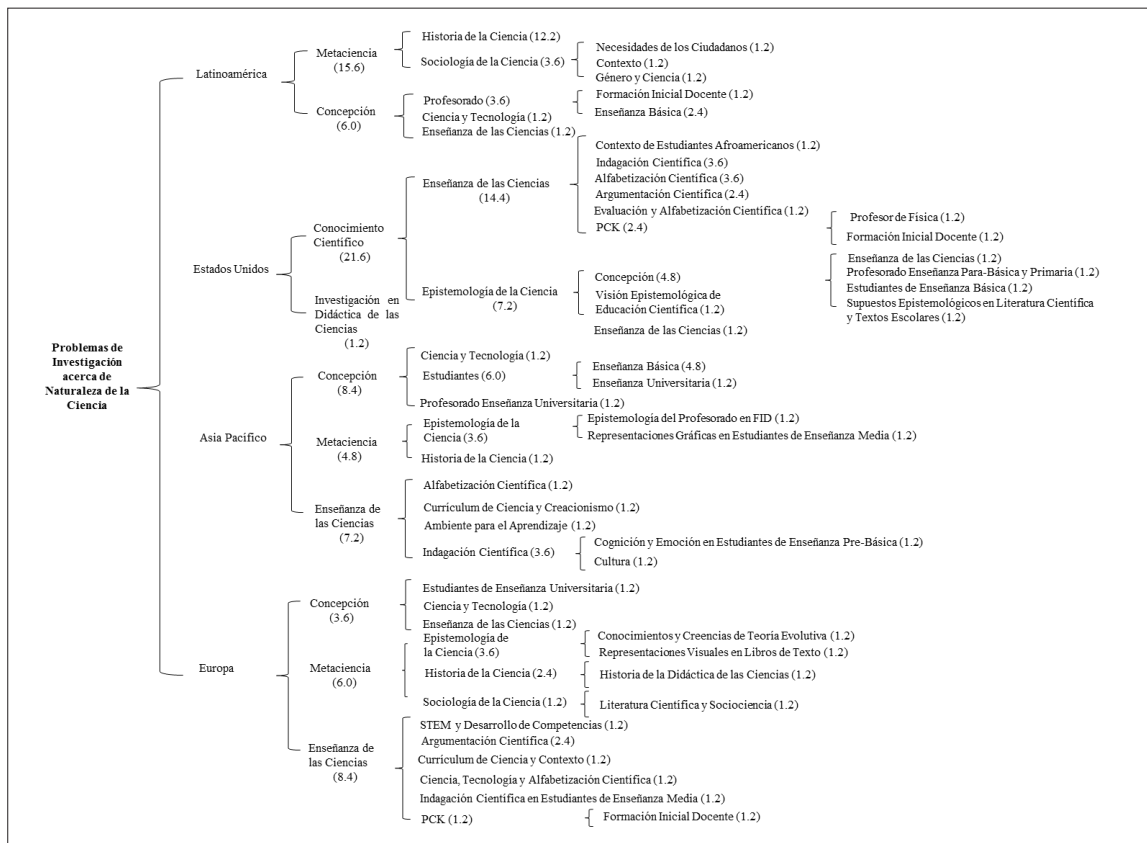


Fig. 1. Red Semántica con los conceptos representativos de los problemas de investigación acerca de Naturaleza de la Ciencia

La evidencia presentada en la red semántica indicó que hay similitudes en lo que respecta al tipo de problemas que se investigan en Naturaleza de la Ciencia de acuerdo al contexto. En la región tres, Asia Pacífico y la región cuatro, Europa, los problemas de investigación en Naturaleza de la Ciencia poseen conceptos claves comunes, a saber: “Metaciencias”, aludiendo de manera específica a estudios centrados en la Epistemología e Historia de la Ciencia; “Concepción”, que profundizan en concepciones del profesorado y estudiantado sobre Ciencia y Tecnología. Como tercer concepto se encontró “Enseñanza de las Ciencias”, refiriéndose a estudios que indagan en la Naturaleza de la Ciencia articulada con la Alfabetización Científica, Argumentación Científica e Indagación Científica. A su vez, estas dos regiones coinciden con la región dos, Estados Unidos, con el concepto “Enseñanza de las Ciencias”, donde además se han desarrollado estudios sobre PCK (Pedagogical Content Knowledge) en la formación

Inicial y continua del profesorado. En contraste, se ha evidenciado que para la región cuatro, Europa, los análisis han mostrado el concepto STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), que se muestra en un estudio vinculado a la Naturaleza de la Ciencia y Desarrollo de Competencias.

La evidencia ha mostrado que en los contextos anglosajones se han incorporado a la investigación en naturaleza de la ciencia los constructos PCK, en dos regiones, Estados y Europa, y el concepto STEM, vinculados con problemas de investigación desarrollados en la formación inicial docente en ciencias. La relevancia de esta articulación es dada por las afirmaciones de Jacobs, Lanza, Osgood, Eccles y Wigfield (2002), al considerar que el modelo STEM contribuye a la interdisciplinariedad y a la concepción altamente integradora de la Ciencia (Bartos & Lederman, 2014) y vinculado a la naturaleza de la ciencia, indudablemente enriquece su potencial. También se ha evidenciado la importancia del PCK en la investigación actual y su vinculación con la Naturaleza de la Ciencia y la formación del profesorado de ciencias, mostrando que la vinculación entre estos constructos favorece al desarrollo de una visión integral (Alonzo, Kobarg, & Seidel, 2012) y sistémica del conocimiento.

CONCLUSIONES

Es posible sostener que en las regiones que corresponde a Estados Unidos, Asia-Pacífico y Europa los problemas de investigación en Naturaleza de la Ciencia se encuentran articulados con temas relevantes para la actual investigación como PCK, STEM, Didáctica universitaria, currículos de ciencia, ambientes para el aprendizaje, indagación científica, Ciencia y Tecnología, desarrollo de competencias, Formación Inicial Docente. A su vez, se evidenciaron problemas en naturaleza de la ciencia articulados con temas más específicos como, ciudadanía, contexto, género, multiculturalidad, argumentación científica, evaluación, cognición y emoción, representaciones en textos escolares, entre otros. Se evidencia con ello que la naturaleza de la ciencia está alcanzando características sistémicas lo que sería un reflejo de la adaptación de la comunidad de investigadores para responder desde diversas dimensiones a problemas de la enseñanza de las ciencias derivados de los cambios en la sociedad.

En contraste, en Latinoamérica la investigación en Naturaleza de la Ciencia se visualiza poco articulada a temas recientes y prioritarios para la enseñanza de las ciencias. Se evidenció que la investigación desarrollada en los últimos cinco años se ha focalizado en responder preguntas que interesó a la comunidad de investigadores hace tres décadas. Hay un desfase en la evolución de la comunidad de investigadores de este contexto y un retraso en la producción científica original y acorde al contexto. Este escenario facilita la instalación de conocimientos producidos en otros contextos teniendo como efecto una menor respuesta a problemas propios y la escasa capacidad para producir innovaciones contextualizadas que aporten a la solución de problemas para la mejora de la enseñanza de las ciencias en todos sus niveles. Finalmente, el mayor impacto de este estado de la situación se refleja en la imposibilidad de producir mejores aprendizajes en los niños y jóvenes, limitando la posibilidad de un desarrollo acorde a los desafíos y demandas que impone la sociedad del siglo XXI.

AGRADECIMIENTOS

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

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABD-EL-KHALICK, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- ACEVEDO, J.A. & GARCÍA-CARMONA, A. (2016). «Algo antiguo, algo nuevo, algo prestado». Tendencias sobre la naturaleza de la ciencia en la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 13 (1), 3-19
- ACEVEDO, J.A., VÁSQUEZ, A. & MANASSERO, M.A. (2007). Consensos sobre la naturaleza de la ciencia: fundamentos de una investigación empírica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 42-66.
- ADÚRIZ-BRAVO, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia. La epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- ALONZO, A. C., KOBARG, M. & SEIDEL, T. (2012). Pedagogical content knowledge as reflected in teacher–student interactions: Analysis of two video cases. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(10),1211–1239.
- BARTOS, S. & LEDERMAN, N. G. (2014). Teachers' Knowledge Structures for Nature of Science and Scientific Inquiry: Conceptions and Classroom Practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(19), 1150-1184
- BLISS, J., MONK, M. & OGBORN, J. (1983). *Qualitative data analysis for educational research: A guide to uses of systemic networks*. Londres: Croom Helm.
- ERDURAN, S. y DAGHER, R. F. (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education*. Dordrecht: Springer.
- JACOBS, J. E., LANZA, S., OSGOOD, D. W., ECCLES, J. S. & WIGFIELD, A. (2002). Changes in children's self-competence and values: Gender and domain differences across grades one through twelve. *Child Development*, 73(2), 509–527.
- JIMÉNEZ ALEIXANDRE, M. & GARCÍA-RODEJA, I. (1997). Hipótesis, citas, resultados: reflexiones sobre la comunicación científica en didáctica de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 15(1), 11-19.
- KRAUSKOPF, M. & VERA, M.I. (1995). Las revistas latinoamericanas de corriente principal: indicadores y estrategias para su consolidación. *Interciencia*, 20(3), 144-148.
- LEDERMAN, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331–359.
- MATTHEWS, M. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M. S. Khine (Ed.), *Advances in nature of science research* (pp. 3-26). Dordrecht: Springer.
- MCCOMAS, W., CLOUGH, M. & ALMAZROA, H. (1998). The role and character of nature of science in science education. En W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education* (3-39). Los Angeles: University of Southern California
- MIGUEL, S. (2011). Revistas y producción científica de América Latina y el Caribe: su visibilidad en SciELO, RedALyC y SCOPUS. *Revista Interamericana de Bibliotecología*. *Revista Interamericana de Bibliotecología*, 34(2), 187-199.
- MORIN, E. (2000). *La mente bien ordenada: repensar la reforma, reformar el pensamiento*. España: Seix Barral.