



RÍO NEGRO
UNIVERSIDAD NACIONAL

CEIE

Centro de Estudios e Investigación
en Educación

Estudio preliminar:

El lugar de la Naturaleza de la Ciencia (NOS) en las áreas de Educación Científica y Tecnológica del Ciclo Básico, y Educación Científica del Ciclo Orientado, del Diseño Curricular de la Escuela Secundaria de Río Negro.

Elaborado por el Prof. Fabián Rodríguez, en el marco de una Adscripción al Centro de Estudios e Investigación en Educación (CEIE) (Disp. 1029/22 UNRN Sede Ato Valle/Valle Medio). Agosto de 2022

Introducción

El presente trabajo tiene como finalidad desarrollar un análisis del Diseño Curricular de la Escuela Secundaria de Río Negro, considerando como marco de referencia al eje Naturaleza de la ciencia (NOS). Para dicha tarea, se organizaron y elaboraron una serie de descriptores, utilizando como fuente la perspectiva VOSTS –Views of science technology and society propuesta por Aikenhead y Ryan (1989,1982) Teniendo en cuenta a Vázquez Alonso y Manassero (2015), VOSTS se estructura en nueve dimensiones, dentro de las cuales, se desarrollan categorías específicas que conforman un completo mapa global para clasificar los temas de naturaleza de la ciencia de manera flexible y funcional. La utilización de descriptores tiene como finalidad identificar y caracterizarla presencia de contenidos de NOS en el diseño curricular.

Encuadre teórico de NOS

Para el inicio del trabajo resultó pertinente responder la pregunta ¿Qué es Naturaleza de la Ciencia?, para ello, se abordaron autores que son referentes en el campo de investigación en didáctica de las ciencias y que aportan una mirada global y apropiada de los alcances de NOS.

Como proponen Lederman y Mc Comas (1992,1998) la Naturaleza de la ciencia, constituye una línea de investigación y un componente curricular que integra diversos aspectos de filosofía, historia y sociología de la ciencia, y se orienta a desarrollar la educación metacientífica de los estudiantes, para lograr que las imágenes que sobre la ciencia circulan en la sociedad, se hagan más actualizadas y críticas.

En esta línea, es importante resaltar lo que exponen Acevedo y Adúriz Bravo (2005) quienes resaltan a la NOS como un importante insumo para conseguir una enseñanza de las ciencias de calidad que supere la transmisión de contenidos acabados. Sostienen que, en la

educación científica es necesario, además de saber ciencias, saber sobre las ciencias, tarea que puede llevarse a cabo mediante los distintos aportes que brindan diferentes disciplinas metacientíficas, como la epistemología, la historia y la sociología de la ciencia.

Cada una de estas metaciencias - explicita Aduriz Bravo (2010) - permiten responder tres preguntas estructurantes que determinan el análisis metateórico y son las siguientes:

¿Qué es la ciencia? ¿En qué se diferencia de otras actividades humanas? ¿Cómo se elabora? ¿Cuál es su método? ¿Cuál es el grado de validez de sus afirmaciones? Estas preguntas podrían abordarse en el campo de la epistemología de la ciencia.

¿Cómo cambia la ciencia a lo largo del tiempo? ¿Cómo se generan, aceptan y difunden las nuevas ideas de ciencia? ¿Cómo hacen los científicos para elegir entre marcos teóricos rivales? ¿Cuáles han sido grandes hitos y “héroes” de la historia de la ciencia? Estas preguntas estructurantes se relacionan con la historia de la ciencia.

¿Cómo se relaciona la ciencia con la sociedad y la cultura? ¿Cómo influye la ciencia en la política, la economía, la religión y el arte y ellas en la ciencia? ¿Qué relación hay entre ciencia y ética? Preguntas estructurantes que pueden abordarse en el campo de la sociología de la ciencia.

Con el fin de ampliar más la visión de NOS, es pertinente abordar la importancia de la misma dentro de la educación científica. Al respecto Aduriz Bravo y Ariza (2012) plantean que existe un acuerdo generalizado entre los didactas de las ciencias, en cuanto a que esta línea de trabajo es indispensable para una educación científica de calidad para la ciudadanía, siendo integrada en los distintos campos de acción de la educación científica, como son: las estrategias de aula, el diseño curricular, la producción de materiales didácticos, la escritura de libros de texto, el establecimiento del perfil de competencias de la ciudadanía científicamente educada, la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias, el estudio de las ideas de sentido común del estudiantado, y la fundamentación de los marcos teóricos de la propia didáctica de las ciencias.

Reforzando la idea anterior Aduriz Bravo (2001) ratifica la importancia de la NOS reconociendo en esta línea de investigación tres objetivos que favorecen una adecuada alfabetización científica:

Objetivos que favorecen una adecuada alfabetización científica	
Objetivo intrínseco	Permite mediante la NOS “mirar con otros ojos” la ciencia que se enseña y se aprende con el fin de iluminar el funcionamiento de la misma como actividad y la naturaleza de sus productos.
Objetivo cultural	Permite a la NOS acercar la ciencia que se enseña y se aprende a sus audiencias destinatarias, es utilizada para establecer una perspectiva humanista sobre la ciencia, que la considere parte integral de la cultura y que fomente la humanización del conocimiento científico relacionándolo con las preocupaciones Personales, éticas, políticas y culturales de la ciudadanía. Mediante este objetivo la NOS pretende proporcionar una imagen completa, madura y coherente de la ciencia, que habilite a la reflexión crítica sobre la transformación que la actividad humana lleva adelante en el mundo natural.

Objetivo Instrumental	Tiene como premisa que la NOS se constituya en una herramienta "auxiliar" para comprender el contenido científico. Y que funcione como soporte y fundamentación de los procesos del diseño del currículo de ciencias, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, y la formación inicial y continuada del profesorado de ciencias
------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esquema 1 -Objetivos de la NOS que favorecen una adecuada alfabetización científica Aduziz Bravo (2001)

Análisis del Diseño Curricular de la Escuela Secundaria de la Provincia de Rio Negro utilizando descriptores enmarcados en la línea de investigación NOS

Para la realización del siguiente análisis se utilizaron descriptores previamente elaborados y organizados, considerando como fuente la perspectiva VOSTS –Views of science, technology and society, propuesta por Ainkenhead y Ryan (1989,1982).Teniendo en cuenta a Vázquez Alonso y Manassero (2015), VOSTS es un sistema taxonómico eficiente para ordenar la complejidad del campo NOS dando organización y estructura para su comprensión.

Objetivo: Ponderar el nivel de prescripción que alcanza el eje Naturaleza de la ciencia (NOS) en el Diseño Curricular de las ESRN a través de descriptores que permitan ubicar secciones del documento y posibilititen análisis co-textuales y contextuales.

A continuación se detallan los descriptores elaborados y utilizados para el análisis del diseño curricular, los cuales fueron a su vez , agrupados de acuerdo a tres metaciencias que forman parte del eje naturaleza de la ciencia.

Metaciencia	Descriptores
Epistemología de la ciencia	-Actividad científica escolar -Modelos científicos -Teorías científicas -Leyes científicas -Método científico / Metodología científica / metodología de la ciencia o de ciencia
Sociología de la ciencia	-Aplicación de la ciencia -Consensos científicos, -Discusiones científicas -Controversias científicas -Construcción de la ciencia / construcción de los hechos científicos -Valores.(de la ciencia) / (en la ciencia) -Impacto de la ciencia / impacto de la actividad científica -Contextos de la ciencia /contextos de la actividad científica.
Historia de la ciencia	-Provisionalidad -Paradigma

Esquema 2- Descriptores elaborados en base a metaciencias que conforman la NOS

Cabe destacar que, para el análisis mediante los descriptores, se realizó un recorte del Diseño Curricular de la ESRN abordando solo las cajas curriculares de Formación General y Específica correspondientes a las áreas de conocimiento Educación Científica y

Tecnológica del Ciclo Básico y Educación Científica del Ciclo Orientado respectivamente. Dichas áreas de conocimiento a su vez, contienen diferentes espacios de formación que se relacionan y resultan de interés para el análisis propuesto.

A continuación se presenta una tabla donde se ven reflejadas las presencias de los descriptores -junto a sus contextos y cotextos- en cada una de las cajas curriculares seleccionadas dentro del recorte del Diseño Curricular de la ESRN.

Descriptores	Menciones (cantidad)	cotexto	contexto
Actividad científica escolar (Epistemología de la ciencia)	4	<p>1-La nueva representación construida se beneficia de los saberes organizados y estandarizados en diversos campos disciplinares y, por ello, puede considerarse que es el resultado de un trabajo interdisciplinario. (Bahamonde, 2009). En el marco de la ciencia escolar, esta noción se refiere a los modelos de conocimiento construidos por los alumnos durante la actividad científica escolar, a partir de situaciones en las que los saberes disciplinares resultan insuficientes</p> <p>2- El taller nos invita a construir conocimiento de manera contextualizada y holística, a la integración de conceptos para resolver problemáticas, a la búsqueda de soluciones, incluyendo saberes provenientes de diferentes campos del conocimiento. En estos espacios, así como en los de construcción disciplinar, el estudiante se sitúa en el centro de la actividad científica escolar. Aquí la investigación escolar protagoniza el espacio/tiempo, propiciando el enunciado de hipótesis, la habilidad de cuestionar o comprender la provisionalidad del conocimiento científico, de asumir la idea de precisión e incertidumbre, conocer los supuestos de la ciencia, reconocer su naturaleza y tener la posibilidad de emplear modelos científicos escolares como mediadores entre la teoría y la experimentación</p> <p>3- Favorecer el uso de las TIC para la apropiación de saberes, mediando el acceso a la información, la participación en debates y la comunicación de producciones en diferentes lenguajes y en formas variadas de representación, en el marco de la actividad científica escolar.</p> <p>4-Centrar la actividad científica escolar en el uso de las TIC para</p>	<p>Espacio de formación Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente y valores dentro del ciclo orientado en Ciencias Naturales</p> <p>Fundamentación del área de conocimiento Educación Científica y tecnológica del ciclo básico</p> <p>Propósitos dentro del taller de problemáticas complejas ciclo orientado</p> <p>Propósitos en Formación específica</p>

		<p>obtener y ampliar información confiable sobre distintos parámetros como: presión, radiación, humedad, posición, nivel térmico, entre otros</p>	<p>Ciclo Orientado en Ciencias Naturales - Ciencias de la tierra</p>
<p>Modelos científicos/Escolares (Epistemología de la ciencia)</p>	<p>8</p>	<p>1-En este marco, la investigación en didáctica de la ciencia considera fundamental para la formación del ciudadano (Rivarosa, 2006) la inclusión de instancias formativas que atiendan, por una parte, a la comprensión de las principales ideas estructurantes de la Física, Química, Biología y Tecnología (Harlen,2010) y por otra, a la construcción de ideas metacientíficas. Especialmente aquellas ideas que colaboren en la elaboración de una imagen actualizada de ciencia, de la actividad científica y de rol de los modelos científicos, ya que su valor para la educación científica radica en que brindan oportunidades para que los estudiantes lleven a cabo una reflexión crítica y contextualizada sobre la ciencia, sus alcances y sus límites (Bahamonde, 2014).</p> <p>2-Los modelos científicos escolares para elaborar posicionamientos responsables sobre problemas sociocientíficos y tecnológicos de carácter local y global.</p> <p>3-El dispositivo taller constituye un espacio privilegiado para la construcción colectiva de conocimiento, que favorece la complejización de las representaciones individuales y grupales, involucrando a docentes y estudiantes en la elaboración y construcción de modelos científicos escolares, a partir del intercambio, el diálogo y el debate, propiciando así la circulación y construcción de saberes en el marco de un trabajo colaborativo</p> <p>4-En estos espacios, así como en los de construcción disciplinar, el estudiante se sitúa en el centro de la actividad científica escolar. Aquí la investigación escolar protagoniza el espacio/tiempo, propiciando el enunciado de hipótesis, la habilidad de cuestionar o comprender la provisionalidad del conocimiento científico, de asumir la idea de precisión e incertidumbre, conocer los supuestos de la ciencia, reconocer su naturaleza y tener la posibilidad de emplear modelos científicos escolares como mediadores entre la</p>	<p>Fundamentación área Educación científica y tecnológica Ciclo básico</p> <p>Eje organizador del área Educación Científica y tecnológica- Ciclo básico.</p> <p>Área Educación Científica y tecnológica ciclo básico. Acerca de los talleres</p> <p>Área Educación Científica y tecnológica ciclo básico</p>

		<p>teoría y la experimentación</p> <p>5-En este espacio se propone que se profundicen los modelos científicos en construcción para abordar distintos problemas complejos y poder actuar sobre ellos, a partir de conocimientos provenientes de diversas disciplinas, como también de saberes de la vida cotidiana</p> <p>6-La resolución de problemas socio-ambientales y socialmente vivos a partir de la utilización de modelos científicos escolares, para la toma de decisiones argumentadas y fundadas en valores</p> <p>7-Favorecer la construcción y utilización de modelos científicos escolares, contextualizados en cuestiones sociocientíficas, a partir del diseño y desarrollo de procesos de indagación.</p> <p>8-La aproximación al proceso evolutivo de los homínidos, diferenciando los modelos científicos que cuestionan las ideas de progreso unidireccional e hito evolutivo de otras explicaciones y reconociendo los debates y controversias sociales, para tomar posicionamientos argumentados con base científica y fundados en valores expresados en los derechos humanos.</p>	<p>Espacio de formación taller de trabajo Científico acerca de talleres inter/multidisciplinares Dentro de Formación General</p> <p>Área educación científica y tecnológica eje estructurante de saber dentro de Ciencias naturales ciclo básico</p> <p>Área educación científica y tecnológica propósitos ciclo Orientado.</p> <p>Área educación científica y tecnológica propósitos ciclo Orientado</p>
<p>Teorías científicas (Epistemología de la ciencia)</p>	4	<p>1-Esta combinación dinámica de teorías, modelos e ideas acerca de los fenómenos naturales y los modos de investigarlos debe ser favorecida en el ámbito escolar a partir de la construcción de situaciones intencionalmente definidas que permitan enriquecer, complejizar intereses y experiencias de los estudiantes y, fundamentalmente, construir competencias para indagarlos y explicarlos, a partir de tender puentes entre su conocimiento y los modelos y teorías científicas vigentes.</p> <p>2-La formulación de hipótesis escolares acerca de los fenómenos sacionaturales y el planteo de diferentes estrategias de abordaje para la construcción colaborativa de argumentos basados en los modelos y teorías científicas escolares</p> <p>3-El acercamiento al desarrollo histórico de las teorías científicas que</p>	<p>Área Educación científica y tecnológica</p> <p>Área educación científica y tecnológica ejes estructurantes de saberes ciclo básico</p> <p>Área</p>

		<p>explican la evolución biológica y la interpretación de las ideas de ancestro común y descendencia con modificación propuesta por Darwin, así como el mecanismos explicativo, la selección natural; para comprender las características particulares de la actividad científica y el desarrollo de la biología como disciplina científica dentro de las ciencias naturales.</p> <p>4-Construir modelos de representación mental de mayor abstracción, incluyendo los conceptos y teorías científicas apropiadas, para explicar los fenómenos químicos asociados a las problemáticas vinculadas al desarrollo sostenible</p>	<p>Educación científica y tecnológica ejes estructurantes de saberes ciclo básico</p> <p>Química ambiental formación específica ciclo orientado en ciencias naturales.</p>
Leyes científicas (Epistemología de la ciencia)	0		
Método científico (Epistemología de la ciencia)	0		
Metodología científica o de ciencia (Epistemología de la ciencia)	0		
Aplicación de la ciencia (Sociología de la ciencia)	0		
Consensos científicos (Sociología de la ciencia)	0		
discusiones científicas (Sociología de la ciencia)	0		
controversias científicas (Sociología de la ciencia)	0		
Construcción de la ciencia/construcción de los hechos científicos (Sociología de la ciencia)	0		
Aplicación de la ciencia. (Sociología de la ciencia)	0		
Valores de la ciencia/valores en ciencia (Sociología de la ciencia)	0		

Impacto de la ciencia /impacto de la actividad científica (Sociología de la ciencia)	0		
Contexto de la actividad científica (Sociología de la ciencia)	0		
Provisionalidad Historia de la ciencia	1	1-En estos espacios, así como en los de construcción disciplinar, el estudiante se sitúa en el centro de la actividad científica escolar. Aquí la investigación escolar protagoniza el espacio/tiempo, propiciando el enunciado de hipótesis, la habilidad de cuestionar o comprender la provisionalidad del conocimiento científico, de asumir la idea de precisión e incertidumbre, conocer los supuestos de la ciencia, reconocer su naturaleza y tener la posibilidad de emplear modelos científicos escolares como mediadores entre la teoría y la experimentación	Área educación científica y Tecnológica --- Acerca de los talleres
Paradigma Historia de la ciencia	1	1-La actividad científica en el contexto de la escuela se constituye en el marco de un sistema social complejo cuya finalidad consiste en la construcción significativa de nuevas maneras de pensar, hablar, sentir y actuar que permitan explicar y transformar el mundo que nos rodea (Izquierdo et al, 2004) reconociendo que los problemas de las sociedades actuales, nos invitan a desafiarnos en nuevas formas creativas y dialógicas de resolverlos. La incorporación del paradigma de la complejidad (Morin,1990) a nuestras prácticas de enseñanza y a la construcción de conocimientos con nuestros estudiantes, nos abre a una perspectiva superadora, que requiere de un enfoque sistémico, y que tiene en cuenta el azar y la indeterminación y con ello la emergencia que da razón de las características de los sistemas en estudio	Ciencia, tecnología, sociedad, ambiente y valores--- Fundamentación ciclo orientado
Actividad científica escolar	4	1-La nueva representación construida se beneficia de los saberes organizados y estandarizados en diversos campos disciplinares y, por ello, puede considerarse que es el resultado de un trabajo interdisciplinario. (Bahamonde, 2009). En el marco de la ciencia escolar, esta noción se refiere a los modelos de conocimiento construidos por los alumnos durante la actividad científica escolar , a partir de situaciones en las que los saberes	Espacio de formación Ciencia, Tecnología, Sociedad, Ambiente y valores dentro del ciclo orientado en Ciencias Naturales

		<p>disciplinares resultan insuficientes</p> <p>2- El taller nos invita a construir conocimiento de manera contextualizada y holística, a la integración de conceptos para resolver problemáticas, a la búsqueda de soluciones, incluyendo saberes provenientes de diferentes campos del conocimiento. En estos espacios, así como en los de construcción disciplinar, el estudiante se sitúa en el centro de la actividad científica escolar. Aquí la investigación escolar protagoniza el espacio/tiempo, propiciando el enunciado de hipótesis, la habilidad de cuestionar o comprender la provisionalidad del conocimiento científico, de asumir la idea de precisión e incertidumbre, conocer los supuestos de la ciencia, reconocer su naturaleza y tener la posibilidad de emplear modelos científicos escolares como mediadores entre la teoría y la experimentación</p> <p>3- Favorecer el uso de las TIC para la apropiación de saberes, mediando el acceso a la información, la participación en debates y la comunicación de producciones en diferentes lenguajes y en formas variadas de representación, en el marco de la actividad científica escolar.</p> <p>4-Centrar la actividad científica escolar en el uso de las TIC para obtener y ampliar información confiable sobre distintos parámetros como: presión, radiación, humedad, posición, nivel térmico, entre otros</p>	<p>Fundamentación del área de conocimiento Educación Científica y tecnológica del ciclo básico</p> <p>Propósitos dentro del taller de problemáticas complejas ciclo orientado</p> <p>Propósitos en Formación específica Ciclo Orientado en Ciencias Naturales - Ciencias de la tierra</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Esquema 3 – Presencia de descriptores –junto a sus cotextos y contextos - en el Diseño Curricular de la ESRN

Reflexiones Finales

Luego del análisis del Diseño Curricular de la ESRN, a partir de la utilización de descriptores de NOS, se observa un mayor nivel de prescripción en la línea epistemológica, en lo relacionado con la actividad científica, los modelos científicos y las teorías científicas, en una diversidad de cotextos y contextos del documento curricular. Se evidencia una menor presencia de descriptores vinculados al eje histórico de la ciencia, y es prácticamente nula la presencia de descriptores afines a la sociología de la ciencia, valores y axiología. Por otro lado, se observa una marcada concentración de los descriptores en el ciclo Básico de la Caja Curricular de Formación General, observándose solo cuatro descriptores de los elaborados, en la Caja Curricular de Formación específica, espacio curricular que resultaría propicio para abordar con una mayor profundidad contenidos metacientíficos que, como refiere Aduriz Bravo (2005) permitan a los/las estudiantes usar de manera flexible y significativa la NOS, para operar sobre el saber científico que van encontrando en cada etapa de su formación.

A partir de esta descripción preliminar, que muestra una cobertura limitada de prescripciones sobre la NOS que hoy se ha consensuado como relevante para la educación, se interpela la necesidad de que la sociedad en general y principalmente los/las estudiantes construyan una imagen de ciencia crítica y actualizada a lo que hoy se sabe sobre la propia ciencia. Aduriz Bravo y Ariza (2013) expresan que el conocimiento de la naturaleza de la ciencia permite generar una imagen de Ciencia alejada de dos “ingenuidades” opuestas y peligrosas: la posición relativista extrema, cuya imagen de ciencia es la de una mistificación opresora causante de todos los males de la humanidad y la posición científicista extrema, que posee una imagen de admiración a las verdades “dogmáticas” de la ciencia, impuestas por la tecnocracia. Esta imagen de Ciencia más madura que posibilita la NOS, amplía la manera de ver el mundo y de actuar sobre él, articulando de manera eficiente, los contenidos de las disciplinas científicas con el conocimiento del sentido común (Aduriz Bravo y Ariza, 2012).

La pandemia de Covid 19 atravesada desde el 2020, es un ejemplo del modo en el que, en ciertas circunstancias, se interpelean fuertemente las imágenes de ciencia que circulan en la sociedad. En contextos de crisis de esa magnitud, es donde más se evidencia la necesidad de que los individuos de una sociedad posean una imagen de ciencia crítica y actualizada, que permita a los ciudadanos comprender los procesos y tomar decisiones bien informadas en cuestiones tecnocientíficas y de interés social (por ejemplo, en el caso de la pandemia, entender por qué la vacuna y el distanciamiento social son opciones consistentes y razonables, en un contexto de propuestas alternativas y de alto riesgo para la salud que circulan por medios de comunicación y redes sociales).

Referencias Bibliográficas

Acevedo, J.A., Vázquez, Á., Martín, M., Oliva, J.M., Acevedo, P., Paixão, M.F. y Manassero, M.A. (2005). 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

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.

Aduriz Bravo, A; Salazar, I., Mena, N. y Badillo, E. (2006). La Epistemología en la Formación del Profesorado de Ciencias Naturales: Aportaciones del Positivismo Lógico. *Revista electrónica de investigación en educación en ciencias*. 1(1), 6-23

Adúriz Bravo, A. (2011). Epistemología para el profesorado de física: Operaciones transpositivas y creación de una “actividad metacientífica escolar” *Revista de Enseñanza de la Física*. Vol. 24, Nº 1, 2011, pp.7-20

Aduriz Bravo, A.; Ariza, Y. (2012). *Importancia de la Filosofía y de la Historia de la ciencia en la enseñanza y en el aprendizaje de las ciencias*. Enseñanza de la Ciencia Cap.5 Universidad Nacional Autónoma de México

Aikenhead, G., y Ryan, A. (1992). The Development of a New Instrument: “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS). *Science Education* 76(5), 477-49

inzillo, Lorena N.; Rodríguez, Enrique M. y Adúriz-Bravo, A (2010) Introducir la naturaleza de la Biología en la formación inicial del profesorado. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*

Lederman, N. G. (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

McComas, W. (ed.) (1998). *The nature of science in science education: Rationales and strategies*. Dordrecht: Kluwer

Vázquez, A., y Manassero, M. (2015). Una taxonomía para facilitar la enseñanza explícita de la naturaleza de la ciencia y su integración en el desarrollo del currículo de ciencias. *Interacções*, 34, 312-349