

El cambio climático y su abordaje en la formación docente para el nivel primario

Climate change and its approach in teacher training for primary level

Víctor Furci^{1*}, Stella Maris Martínez¹, Fedra Rigla¹ y Eduardo Dunand¹

¹Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Pedagógica Nacional, Piedras 1080, CP 1070, Buenos Aires. Argentina.

*E-mail: victor.furci@unipe.edu.ar

Resumen

Este trabajo sintetiza las principales reflexiones y aprendizajes desarrollados por el grupo de docentes de la materia "El cambio climático y su abordaje en el nivel primario", que forma parte de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, que se dicta en la Universidad Pedagógica Nacional de Argentina desde el año 2021. Se describen y analizan las características del curso, destinado a docentes del nivel primario, cuyo objetivo principal es articular contenidos propios de las ciencias naturales y de la didáctica específica, con relación a una problemática compleja y controversial como es el cambio climático global, que pueda servir como caso de estudio paradigmático para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario desde una perspectiva ambiental. El producto final del curso es la elaboración, por parte de los cursantes organizados en pequeños grupos de trabajo, de secuencias didácticas de enseñanza adaptadas a su contexto de desempeño profesional, cuyos rasgos y características principales son analizadas en este trabajo. Finalmente, se sugieren algunas recomendaciones para el abordaje de problemas sociocientíficos en el nivel primario.

Palabras clave: Educación ambiental; Cambio climático; Enseñanza de las ciencias; Nivel primario; Formación docente.

Abstract

This work synthesizes the main reflections and learnings developed by the group of teachers of the subject "El cambio climático y su abordaje en el nivel primario", which is part of the Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, which is dictated at Universidad Pedagógica Nacional since 2021. The characteristics of the course are described and analyzed, aimed at primary level teachers, whose main objective is to articulate content of natural sciences and specific didactics, in relation to a complex and controversial problem such as It is global climate change, which can serve as a paradigmatic case study for teaching natural sciences at the primary level from an environmental perspective. The final product of the course is the elaboration, by the students organized in small working groups, of didactic teaching sequences adapted to their context of professional performance, the main features and characteristics of which are analyzed in this work. Finally, some recommendations are suggested for addressing socio-scientific problems at the primary level.

Keywords: Environmental education; Climate change ; Science teaching; Primary level; Teacher training.

I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la reciente promulgación de la Ley de Educación Ambiental Integral (Ley 27621) se hace necesario reflexionar sobre las características de las propuestas de enseñanza que se elaboran desde el área de Ciencias Naturales para el abordaje de problemáticas ambientales en cada uno de los niveles educativos. La ley, promulgada el 3 de Junio de 2021, define la educación ambiental como:

...un proceso educativo permanente con contenidos temáticos específicos y transversales, que tiene como propósito general la formación de una conciencia ambiental, a la que articulan e impulsan procesos educativos integrales orientados a la

construcción de una racionalidad, en la cual distintos conocimientos, saberes, valores y prácticas confluyan y aporten a la formación ciudadana y al ejercicio del derecho a un ambiente sano, digno y diverso. Se trata de un proceso que defiende la sustentabilidad como proyecto social, el desarrollo con justicia social, la distribución de la riqueza, preservación de la naturaleza, igualdad de género, protección de la salud, democracia participativa y respeto por la diversidad cultural. Busca el equilibrio entre diversas dimensiones como la social, la ecológica, la política y la económica, en el marco de una ética que promueve una nueva forma de habitar nuestra casa común. (Ley 27621, 2021)

Si bien queda claro a partir de la lectura de la definición que se trata de un proceso integral, transversal y articulador de saberes de distintos campos, áreas y disciplinas, es pertinente preguntarnos, ¿cuáles son los aportes que podemos hacer desde la didáctica de las ciencias naturales para el abordaje de problemáticas ambientales? ¿Es posible abordar problemáticas ambientales complejas (como el problema del cambio climático) en el nivel primario? ¿De qué maneras? ¿Con qué finalidad? ¿Qué aprendizajes válidos y significativos se pueden promover por medio del abordaje de problemáticas ambientales complejas, sociocientíficas, en el nivel primario?

Este trabajo ensaya algunas respuestas a esas preguntas, aportando una síntesis de las principales reflexiones y aprendizajes desarrollados por el grupo de docentes y cursantes participantes de la materia “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario”, que forma parte de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, que se dicta en la Universidad Pedagógica Nacional (UNPE), de Argentina, desde el año 2021. Se trata de una licenciatura de dos años y medio de duración, destinada a docentes del nivel primario en ejercicio, que se dicta en modalidad a distancia, y cuyo principal objetivo es profundizar la formación docente en el nivel primario, con especial énfasis en la didáctica de las ciencias naturales, para permitir el abordaje de problemáticas ambientales, desde una perspectiva sociocientífica. La materia que aquí se analiza, tiene como objetivo principal articular contenidos propios de las ciencias naturales y de la didáctica específica, con relación a una problemática compleja y controvertida como es el cambio climático global, que pueda servir como caso de estudio paradigmático, y permita posteriormente el abordaje de otras problemáticas similares. La propuesta se desarrolla abordando en forma articulada, en cada clase, distintos aspectos disciplinares del fenómeno conocido como cambio climático global, al tiempo que se analizan aspectos didácticos para su enseñanza en el nivel primario y se diseñan intervenciones de aula con relación a ciertas líneas didácticas priorizadas.

El producto final del curso es la elaboración, por parte de los cursantes organizados en pequeños grupos de trabajo, de secuencias didácticas destinadas a la enseñanza de contenidos vinculados con el cambio climático global, adaptadas al contexto de desempeño profesional local.

Organizamos la presentación en un recorrido que parte del análisis de los contenidos centrales, propios de las distintas ciencias naturales (principalmente astronomía, ciencias de la tierra, física, química y biología), vinculados al fenómeno del cambio climático global, mostrando la complejidad y transversalidad del mismo. Luego consideramos la enseñanza del cambio climático, y revisamos algunos problemas didácticos emergentes. Posteriormente presentamos algunas propuestas de enseñanza tomadas de la práctica docente en el nivel primario, elaboradas por docentes cursantes de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, con orientación ambiental. Finalmente analizamos estas propuestas, tomando como referencia algunas orientaciones didácticas priorizadas por el equipo docente para el abordaje de problemas sociocientíficos en las aulas de ciencias naturales en el nivel primario, que nos permitirán elaborar algunas conclusiones y recomendaciones.

II. EL CAMBIO CLIMÁTICO: UN ABORDAJE MULTIDISCIPLINAR

La materia “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario” se inscribe dentro del campo de la formación disciplinar, en el primer cuatrimestre de la Licenciatura en enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria. Se trata de una materia cuatrimestral, con una carga horaria de 64 h. En esta materia se propone articular el abordaje de aspectos disciplinares de las ciencias naturales vinculados con la problemática del calentamiento global y el cambio climático, con algunas orientaciones didácticas priorizadas para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario.

Este espacio formativo propone organizar el abordaje de contenidos disciplinares y didácticos en torno a problemáticas socio científicas de relevancia y actualidad, fuertemente contextualizadas, vinculadas a desarrollos tecnológicos, que integran perspectivas de distintas disciplinas (Perrenoud, 2001). En particular se propone abordar en forma articulada, tomando como eje la problemática del cambio climático global, aspectos centrales de las ciencias de la tierra, la astronomía, la física y la química, que suelen tratarse en el nivel primario de manera algo descontextualizada o fragmentada, y algunos contenidos de la biología, considerando los impactos del cambio climático en la biósfera.

Las problemáticas sociales que se ponen de manifiesto en las aulas de la escuela primaria son cambiantes y presentan un desafío constante a los educadores. Esto pone en evidencia la necesidad del ejercicio de un rol profesional

por parte de los docentes, el desarrollo y profundización de saberes de diversa índole (Park y Oliver, 2008) y, especialmente, el desarrollo de una competencia reflexiva que les permita tomar decisiones fundamentadas con relación a las características específicas del proceso de enseñanza en diversidad de contextos.

El tratamiento de los contenidos disciplinares seleccionados respeta una perspectiva de contextualización histórica y epistemológica que enriquece la propuesta y establece nexos con otros espacios curriculares de la carrera, tanto del espacio formativo disciplinar como de los espacios de formación general y pedagógica.

Por otro lado el tratamiento de los contenidos disciplinares seleccionados intenta ofrecer una variedad de materiales de estudio y recursos didácticos de distinto ámbito de producción y destinatarios, que permita a los cursantes revisar, ampliar, profundizar e investigar con relación a los conocimientos previos adquiridos en su trayectoria profesional y sus representaciones sociales, tanto en su condición de ciudadanos adultos, comprometidos con las problemáticas de su tiempo, como miembros de la comunidad educativa en el nivel primario, poniendo en valor y potenciando la trayectoria formativa de los cursantes, promoviendo el desarrollo de una competencia reflexiva y crítica sobre la propia práctica (Copello Levy, Sanmartí, 2001)

Atendiendo a este enfoque multidisciplinar propuesto, se organizan los contenidos de enseñanza en unidades temáticas que permiten el abordaje integrado de cuestiones pedagógicas, epistemológicas y didácticas, con relación a ciertos temas priorizados de las disciplinas específicas del área de las ciencias naturales, vinculadas a la problemática del calentamiento global y el cambio climático.

Para su organización conceptual, se agrupan los contenidos en 5 unidades temáticas pero, en el desarrollo del espacio curricular, se abordaron de manera articulada, cuando las problemáticas emergentes lo requerían.

Presentamos a continuación los contenidos propuestos en cada unidad temática:

Unidad 1: El sistema climático terrestre y sus condicionantes astronómicos. Sistema climático terrestre, componentes e interacciones básicas. Condicionantes astronómicos del clima. Conceptos centrales de la Astronomía que suelen generar confusión en docentes y estudiantes. Origen y modelos del universo en la historia de la ciencia. Movimiento aparente de los astros: modelos explicativos. La construcción de las ideas básicas acerca de los fenómenos celestes (rotación, traslación, estaciones, eclipses, gravedad). Evolución histórica de las ideas acerca del Cosmos. El sistema Sol-Tierra-Luna. El enfoque sistémico y el uso de modelos para la enseñanza de las ciencias.

Unidad 2: Clima y ciencias de la Tierra: obstáculos y experiencias. Los cambios en la atmósfera terrestre con relación al tiempo geológico y su influencia en el clima global. Revisión de algunos conceptos centrales de las ciencias de la Tierra. El planeta Tierra: su origen y transformaciones. Noción y magnitud de tiempo geológico. Modelos explicativos: actualismo y superposición. Subsistemas terrestres. La atmósfera. Gases atmosféricos. Clima. Fenómenos meteorológicos. Polución atmosférica. Causas e impacto. Principales agentes de la polución de la atmósfera. Características químicas de los gases atmosféricos. Intercambio de energía de los gases de efecto invernadero. Análisis de los obstáculos habituales para el aprendizaje (y la enseñanza) de estos contenidos, relacionados con las escalas espaciales y temporales, y las representaciones sobre el nivel microscópico. Las actividades experimentales en la enseñanza de las ciencias naturales en la escuela primaria.

Unidad 3: Aspectos físicos y químicos del clima terrestre. Conceptos básicos de calorimetría y termodinámica. Calor latente y calor sensible. Temperatura. Mecanismos de transmisión de energía térmica: conducción, convección y radiación. Espectro electromagnético. Características de la radiación solar. Intercambios de energía en gases atmosféricos. Efecto invernadero. Balance energético de la atmósfera, principales fenómenos físico-químicos involucrados. Influencia de los distintos componentes del sistema Tierra en el sistema climático. Las representaciones didácticas. Diversas formas de representación de los modelos teóricos. Los recursos digitales en las clases de ciencias. Simuladores interactivos. Integración curricular y didáctica de recursos diversos.

Unidad 4: El calentamiento global como un problema sociocientífico. Los posicionamientos de distintos actores sociales frente al cambio climático y el calentamiento global. Concepto de Antropoceno y gran aceleración. Impactos del cambio climático en la Argentina. Concepto de sustentabilidad. Alternativas para reparar, detener, mitigar o compensar el cambio climático y sus fundamentos teóricos. Diversas perspectivas didácticas para el tratamiento de problemáticas ambientales en el nivel primario.

Unidad 5: Orientaciones didácticas priorizadas. El enfoque sistémico como perspectiva para la enseñanza de las ciencias naturales. Enseñanza basada en la elaboración de modelos. Estudio de los obstáculos epistemológicos. Trabajo con ideas previas de los estudiantes. Las representaciones didácticas en la enseñanza de las ciencias. Las actividades experimentales. Integración curricular de tecnologías digitales. Revisión de diseños curriculares jurisdiccionales. Análisis de propuestas didácticas y materiales curriculares vinculados a esta temática. Revisión de corrientes didácticas en educación ambiental.

III. LA ENSEÑANZA DEL CAMBIO CLIMÁTICO: UN PROBLEMA DIDÁCTICO COMPLEJO

El abordaje de las problemáticas ambientales en la educación primaria suele originar algunas preguntas y debates sobre los enfoques, objetivos y alcances de las propuestas didácticas: ¿Es pertinente enseñar un fenómeno tan complejo y controversial como el cambio climático en el nivel primario? ¿Con qué sentido? ¿De qué manera? ¿Con qué finalidad?

Una respuesta, ya clásica, a este tipo de preguntas fue elaborada por Lucie Sauvé en su trabajo *Una cartografía de corrientes en Educación Ambiental* (2005), que presenta y caracteriza quince corrientes didácticas, a partir del análisis de las propuestas didácticas, las prácticas y los discursos docentes.

Si bien ese enfoque resulta de gran utilidad para lograr una visión de la complejidad y diversidad del campo en estudio, consideramos una herramienta de utilidad operativa y práctica a la hora de diseñar y analizar propuestas didácticas. Se trata de un listado preliminar de ejes o dimensiones de análisis planteados en forma de tensiones o dicotomías que se suelen presentar en el proceso de diseño didáctico. Con esta finalidad, y basados en el análisis de los intercambios desarrollados entre docentes y cursantes durante el desarrollo de nuestra materia elaboramos la siguiente propuesta que incluye siete ejes de análisis:

1. *Simplicidad-Complejidad*: se plantean tensiones entre una simplificación excesiva del problema en estudio y una complejidad inabordable con relación a los tiempos, recursos y normativas curriculares vigentes.

2. *Descripción-Intervención*: este eje varía entre propuestas de una erudición ilustrada e informada en forma abundante (aunque muchas veces cínica o paralizante) y un activismo ingenuo (y muchas veces poco ilustrado). Se plantea en este sentido la necesidad de reflexionar sobre el rol político de la enseñanza de las ciencias en el sistema educativo formal obligatorio: ¿Una ciencia que se focalice más en la descripción del mundo o en su transformación para el bien de todos y todas?

3. *Responsabilidad-Inocencia*: este eje analiza cual es el posicionamiento de la propuesta didáctica con relación a como se adjudican las responsabilidades por la problemáticas ambientales en estudio. Nos referimos tanto a las responsabilidades en las causas de las problemáticas como de las soluciones. La reflexión se orienta a responder preguntas como las siguientes: ¿Proponemos una responsabilidad y compromiso de los niños (*"guardianes del planeta"*), de los adultos o de otros grupos sociales en el origen y soluciones de las problemáticas ambientales? ¿Qué grado de responsabilidad asignamos a cada grupo? ¿Ubicamos a los niños en la posición de resolver un problema con el que nosotros, como adultos, no nos comprometemos? Por otra parte, ¿sostenemos en nuestras propuestas una imagen ilusoria, inocente, ingenua de un mundo en equilibrio, invisibilizando las tramas generalmente ocultas (económicas, políticas, tecnológicas, etc.) de problemáticas ambientales complejas, sin analizar responsabilidades en su origen, sostenimiento y solución?

4. *Pasado-Presente-Futuro*: este eje analiza la dimensión temporal en que se focaliza la propuesta, tanto para el análisis del problema como para la formación de los estudiantes. Algunas propuestas se centran en el análisis del origen histórico de las problemáticas, otros, en formar y favorecer el compromiso de los estudiantes en el presente, y otros, en anticipar el desarrollo de las problemáticas y promover habilidades cognitivas en los estudiantes —que serán útiles en un futuro, cuando puedan abordar la complejidad del problema en cuestión en su totalidad—.

5. *Global-Local*: este eje analiza si las problemáticas son abordadas con una mirada sistémica, global, de escala mundial, o a través de casos, prácticas y fenómenos locales, más cercanos a la experiencia directa de los estudiantes.

6. *Resultados-Procesos*: este eje analiza cuál de los aspectos de producción del conocimiento científico son priorizados en la propuesta. ¿Enseñar contenidos y resultados de la ciencia o sus procesos y modos de producción de conocimientos, contextualizados? ¿Qué ciencia enseñar a los niños? ¿Qué aspectos de la actividad científica poner en consideración de los niños? En este eje se analiza el peso o importancia relativa que se dan a los distintos elementos formativos que promueve la propuesta didáctica: información, datos, conceptos, modelos, teorías, procedimientos, habilidades, capacidades, competencias, entre otras.

7. *Fragmentación-Integración*: por último, se analizan en este eje el grado de compartimentalización o fragmentación del aprendizaje propuesto. En los casos en que proponga algún tipo de integración o articulación de saberes de distintos campos, áreas o disciplinas, se analiza el posicionamiento de la propuesta en su grado de integración, como por ejemplo: diálogo, articulación, multidisciplinariedad, interdisciplinariedad o transdisciplinariedad.

Otra característica del abordaje de problemas ambientales complejos y controversiales en la formación docentes en ciencias es lo que algunos autores denominan *doble implicación*, o *doble conceptualización* (Lerner, 2009). Se trata de situaciones didácticas en las que los cursantes, en su rol adulto, como aprendices, se plantean problemáticas ambientales complejas, analizando sus características, modelos explicativos y posibles formas de intervención, para luego conceptualizar y considerar las formas en que esas problemáticas serán presentadas a sus propios estudiantes, niños en formación escolar primaria. Se trata de favorecer en los estudiantes adultos situaciones de aprendizaje complejas

con relación a los conflictos ambientales, para luego poder analizar los procesos desarrollados, objetivarlos, enriqueciendo la reflexión con aportes teóricos pertinentes, para mejorar el diseño de estrategias de abordaje adecuadas para su desempeño profesional en la educación primaria.

Los ejes y conceptos descriptos en este apartado son algunos de los elementos que han sido utilizados durante el desarrollo del curso para el análisis de las propuestas didácticas elaboradas por los cursantes.

IV. ALGUNOS CASOS TOMADOS DE LA PRÁCTICA

Presentamos a continuación los datos principales de algunas las propuestas didácticas elaboradas por los cursantes, que han sido analizadas durante el desarrollo del curso y dieron origen al presente trabajo. Solo se presentan aquí algunos elementos básicos de cada propuesta (localidad de desempeño de los autores, título y temática abordada), mientras que los enfoques didácticos adoptados y las principales líneas didácticas consideradas en las propuestas son referidas, de manera general, en el siguiente apartado.

TABLA I. Datos básicos de las propuestas didácticas analizadas para la elaboración de este trabajo.

Grupo	Localidad	Título	Temática
1	Santa Fe	El basural a cielo abierto	La quema de residuos en los basurales y su impacto en el clima local y global.
2	Entre Ríos	¿Qué le pasa al planeta?	Visión global sobre el cambio climático, aumento del efecto invernadero y emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero)
3	Rosario, Santa Fe	Ojos que ven, corazón que siente	Proyecto interdisciplinario que aborda la quema de humedales frente a la ciudad de Rosario, y su impacto en el cambio climático global. Articulación con ONG (Organización No Gubernamental) local que aborda la misma problemática.
4	Chaco	La deforestación y el cambio climático	Impactos de la deforestación en el clima local y global. Mirada intercultural considerando puntos de vista la comunidad QOM (Toba), que conforma el 85% de la matrícula del curso.
5	Santiago del Estero	La Lluvia y el hombre en las inundaciones	Inundaciones locales y su vínculo con el cambio climático
6	Río Negro	El planeta Tierra y el impacto de las actividades humanas	Visión global sobre el cambio climático, aumento del efecto invernadero y emisiones de GEI (Gases de Efecto Invernadero), como consecuencia de la actividad humana
7	La Pampa	Un día lleno de energía	Los cortes de energía eléctrica en verano, posibles causas asociadas al cambio climático global y la actividad humana.

Las unidades didácticas presentadas por los cursantes comparten una estructura general común, que responde a la propuesta de Neus Sanmartí (2000), abordada como orientación didáctica durante el curso.

Con relación a los *objetivos* de cada propuesta, algunas presentan objetivos de tipo general, de acercamiento a la problemática, como promover el disfrute del pensamiento compartido, o desarrollar un compromiso con el cuidado del ambiente (ejemplos: grupos 2 y 6), y otros más específicos vinculados al desarrollo de competencias científicas escolares, abordaje de problemas complejos y trabajo con modelos explicativos propios de cada fenómeno en estudio (ejemplos: grupos 1, 3, 4, 5 y 7)

Con relación a los *contenidos* trabajados en las secuencias, son seleccionados de los diseños curriculares jurisdiccionales (de acuerdo a su relación con la problemática del cambio climático), y en general se propone abordarlos a partir de las ideas iniciales, experiencias, analogías, ejemplos o palabras que proponen los estudiantes, para luego proponer un intercambio y complejización de los mismos con aportes de la docente a través de diversos recursos e intervenciones centradas en una mediación discursiva que permita el acercamiento a modelos de ciencia escolar más adecuados para la descripción, explicación e intervención sobre los fenómenos en estudio. Los contenidos seleccionados en las secuencias analizadas fueron tomados de distintos núcleos, como por ejemplo: la Tierra como sistema, el clima, los fenómenos meteorológicos, el calor y la temperatura, los gases como estado de agregación de la materia, los cambios de estado, las distintas formas de transmisión de energía, las reacciones químicas como una forma de transformación de la materia, la electricidad como forma de energía, entre otras.

En cuanto a las *actividades*, en general se parte de actividades de iniciación, exploración, explicitación y planteamiento de problemas, como por ejemplo la presentación a los estudiantes de algún aspecto de la problemática ambiental en estudio (en este caso el cambio climático) por medio de recurso narrativo o informativo, observación de imágenes, noticias publicadas en los medios locales, o eventos recientes o cercanos que han merecido reconocimiento en la comunidad, etc. Luego se proponen actividades que permitan la evolución de los modelos iniciales, introduciendo nuevas variables, formas de observar y explicar, en general por medio de recursos diversos (actividades experimentales sencillas, uso de simuladores, análisis de gráficos, textos o videos informativos, salidas de campo o entrevistas a especialistas). En una tercera etapa se proponen actividades de síntesis o elaboración de conclusiones generales que permitan cierta estructuración del conocimiento. En algunos casos se proponen actividades de aplicación o recontextualización, como forma de evaluación de los aprendizajes.

V. ORIENTACIONES DIDÁCTICAS PRIORIZADAS PARA EL ABORDAJE DE PROBLEMAS SOCIOCIENTÍFICOS

Uno de los grandes objetivos y desafíos de la escuela es la formación de una ciudadanía responsable y activa, es decir, ciudadanos críticos, reflexivos y participativos. En este contexto el tratamiento de problemas socio científicos se torna de una gran relevancia. El trabajo en el aula sobre problemáticas científicas representa una oportunidad muy valiosa para desarrollar las competencias necesarias en el análisis y la valoración de preguntas tecno científicas de interés social, así como para tomar decisiones razonadas sobre ellas, ofreciéndose como una herramienta que permite, además, reflexionar sobre la naturaleza de las ciencias y las formas de producción de conocimiento científico y tecnológico (Díaz Moreno y Jiménez-Liso, 2012).

En la línea de España Ramos (2010) podemos decir que los problemas socio científicos son un tipo particular de problemas: abiertos, complejos y controvertidos, muchos de los cuales no tienen respuestas o soluciones definitivas en el ámbito académico especializado. El análisis de problemas socio científicos permite considerar a la ciencia en su proceso de construcción de conocimientos. Estos problemas implican situaciones en las que se demanda un conocimiento científico que aún no se ha consolidado. Estos problemas, al situarse en la línea fronteriza por la que actualmente avanza la ciencia, son considerados buenos contextos para ayudar a superar la visión de “*neutralidad*” y “*objetividad*” que tradicionalmente se ha atribuido a la ciencia. Se trata de problemas que abarcan discusiones, controversias o temas de interés público directamente relacionados con investigaciones científicas y tecnológicas con gran impacto en la sociedad.

Por otra parte este tipo de problemas se encuentran sujetos al debate desde diferentes perspectivas y pueden llevar a proponer diversas posibles soluciones en donde el análisis, el razonamiento, la argumentación y la postura que toman los estudiantes desde el conocimiento juega un papel fundamental. Estos problemas plantean dilemas sociales asociados a conceptos, procedimientos o tecnologías científicas en donde el estudiante deberá valorar causas, consecuencias, ventajas y desventajas de la posición que asumirá (Ramos Araya, 2011).

Esta estrategia didáctica requiere un proceso de planificación y adecuación. ¿Desde dónde podemos partir para plantear y analizar un problema socio científico? Se torna de gran importancia el proceso de reconocimiento de algunas situaciones del entorno que puedan ser potenciales problemas socio científicos, considerando para ello qué, cómo y por qué lo pueden ser. ¿Por qué es un problema? ¿Qué ha sucedido para llegar a ese conflicto? ¿Desde cuándo ocurre? ¿Solo ocurre en este lugar? ¿Quiénes son los actores involucrados? ¿Cuál es la responsabilidad de cada actor en el conflicto? ¿Existen posibles alternativas de solución? Massarini y Schnek (2015) proponen partir del análisis de la complejidad de los problemas:

1. Caracterización del problema, identificando los roles de los actores involucrados.
2. Interpretación del discurso de dichos actores con relación con la problemática.
3. Análisis de la relación entre sí, de los actores y sus discursos.
4. Comprensión general de la problemática, como por ejemplo, la sostenibilidad ambiental, el grado de injerencia de los actores, los conflictos de intereses, etc.

Compartimos el posicionamiento de Mercé Izquierdo, quien sostiene que “*Atando cabos entre contextos, modelización y competencias, es posible enseñar ciencias a todos y todas*” (Izquierdo, 2017). Esta autora hace referencia a ciertas orientaciones didácticas priorizadas para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario que, adecuadamente entramadas y contextualizadas en los ámbitos de desempeño profesional permiten una enseñanza de las ciencias naturales para todos y todas. En el caso particular del nivel primario, la enseñanza de las ciencias naturales mantiene un enfoque de área, vinculado fuertemente a los fenómenos naturales observables, y facilita el abordaje de problemas desde una perspectiva multidisciplinar, a diferencia de otros niveles educativos superiores.

La *enseñanza basada en la contextualización*, resulta un enfoque adecuado y relevante para el diseño de propuestas didácticas que otorguen sentido a los aprendizajes. Como señalan Moraga y Toledo (2019), este enfoque parte de un contexto, un conjunto particular de circunstancias materiales y abstractas, temporales y espaciales que enmarcan un hecho, situación o evento determinado como entorno y base relevante y significativa para el planteo de preguntas y problemas, como modo de introducir temáticas y contenidos a enseñar, activar la curiosidad de los estudiantes, mejorar la participación, el interés, la motivación y la actitud hacia la ciencia. Estas propuestas contextualizadas, enfocadas en forma sistémica, que establecen vínculo entre situaciones locales y marcos globales de análisis, cuando son focalizadas adecuadamente, promueven la conexión entre la experiencia práctica y las reflexiones teóricas, aspectos que, generalmente, suelen aparecer fragmentados en la enseñanza tradicional de las ciencias.

Con relación a la *enseñanza basada en la modelización*, y sus representaciones, algunos trabajos de didáctica de las ciencias naturales (Galagovsky, 2001) señalan la necesidad de dar una mayor importancia relativa al trabajo con modelos en las clases de ciencias, por sobre los “*hechos*” (exploraciones, experiencias y experimentos) y las “*teorías*”, como respuesta a cierta tradición en la enseñanza de las ciencias que sobrevalora la importancia de las teorías de alto nivel de abstracción y formulación matemática y que, por lo general suelen alejar o desinteresar a los estudiantes. El uso de modelos para construcción de conocimiento tiene importancia tanto en la producción de conocimiento científico profesional, como en la construcción de conocimiento de ciencia escolar.

Los modelos teóricos, entendidos como construcciones intelectuales sintéticas, en base a información disponible y fragmentada, que permiten describir, explicar, anticipar e intervenir sobre fenómenos o sistemas del mundo natural, se valen habitualmente de diversos sistemas de representación (imágenes, esquemas, gráficos, maquetas, ecuaciones, etc.), que diversifican y facilitan el acceso a la construcción del pensamiento científico escolar.

Apropiarse de cualquier aspecto de la realidad supone representarla, es decir construir un modelo mental de esa realidad. Este modelo mental está constituido fundamentalmente por aspectos lingüísticos y representacionales. Haciendo una analogía entre el concepto de modelo mental y el de modelo científico, podríamos decir que aprender ciencia implica manejar el lenguaje y las representaciones de la ciencia erudita.

Con relación a enfatizar y promover una cierta deriva en la enseñanza de las ciencias hacia el *desarrollo de competencias*, por sobre la memorización y reproducción descontextualizada de conceptos o resultados científicos, compartimos con Adúriz-Bravo (2017), su afirmación de que la noción de “*competencia*” en la actualidad es considerada a la vez problemática y promisoría, tanto en la investigación educativa en general como en la didáctica de las ciencias en particular. En parte esta problematicidad del concepto emerge de sus orígenes extra educativos (economicistas), que lo cargan ideológicamente, pero no debería ser un obstáculo que impida considerar sus aspectos promisorios. Entendemos aquí el término competencia, no en un sentido general, sino específico para el aprendizaje de las ciencias naturales, y tomamos como referencia la definición del autor citado, que define las competencias científicas escolares como capacidades, habilidades o disposiciones (cognitivas, discursivas, “*práxicas*” y valóricas) que operan sobre contenidos científicos dentro de un contexto bien delimitado, de la actividad científica escolar. Esta definición intenta completar y especificar el sentido general del término considerado tradicionalmente como la capacidad de responder a demandas complejas y llevar a cabo tareas diversas de forma adecuada, lo que supone una combinación de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que se movilizan conjuntamente para lograr una acción eficaz.

La experiencia desarrollada en este curso se orientó al diseño de secuencias didácticas de enseñanza de las ciencias naturales, en el marco de la educación ambiental, que permitieran entamar problemáticas socio ambientales significativas para los estudiantes (el cambio climático global), con fenómenos relacionados a nivel local (inundaciones, lluvias y tormentas extremas, sequías, deforestación, quema de pastizales y basurales, cortes de energía eléctrica, entre otros). Estos temas se proponen como *contextos* para focalizar en ciertos fenómenos específicos (combustión, cambio de estado, mecanismos de transmisión de la energía, efecto invernadero, fenómenos meteorológicos, clima local, las estaciones, la variación diurna y anual de la radiación solar, entre otros), que son abordados desde una perspectiva de *modelización* (uso de modelos explicativos de la ciencia escolar). Este proceso de modelización se pone en marcha por medio de diversas actividades propuestas (diseño, realización y análisis de actividades experimentales, uso de simuladores digitales, análisis de noticias e información de diversas fuentes (imágenes, esquemas, gráficas, tablas de datos, etc.), entrevistas y visitas a especialistas u organizaciones ambientales, entre otras) y focalizando en el desarrollo de *competencias científicas escolares*, vinculadas a comprender el funcionamiento del mundo en el que vivimos y del que formamos parte, poder hablar de él con un lenguaje cada vez más cercano al científico, que haga referencia a las intervenciones experimentales en contexto y los valores que permitan intervenir sobre él para cuidarlo y compartirlo equitativamente, sin dañarlo.

VI. CONCLUSIONES

El proceso descrito en este artículo nos ha permitido definir un conjunto de ejes para el análisis de propuestas didácticas que articulan saberes y experiencias propias del campo de la educación ambiental, con líneas didácticas priorizadas de la didáctica de las ciencias naturales.

Creemos que este vínculo presenta una alta potencialidad, y puede servir como orientación para el diseño de espacios de formación docente destinados al nivel primario, y para el desarrollo de propuestas didácticas contextualizadas que se enfocan en establecer vínculos entre problemáticas ambientales locales y globales, entramando orientaciones didácticas priorizadas como la contextualización, la modelización y el desarrollo de competencias científicas en el nivel primario.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPe) por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo. Se agradece especialmente a los colegas que aportaron las producciones elaboradas durante el curso, junto a sus reflexiones y análisis didáctico como aportes para la elaboración de este trabajo.

Las producciones presentadas en este trabajo fueron elaboradas por los siguientes colegas: Albera Guissani, Mónica; Álvarez, Emilce Mariel; Álvarez, Ivana; Amam, Nélica; Barrios; Sandra Noemi; Burgos, Fabián; Castaño, Mercedes; Clatt, Gimena; Coria, Laura; Cristaldo, Romina; Davico, Florencia; Finello, Gisela; Gallardo, María Belén; Gómez, Rosana Mariel; Gómez, Elena Elisabeth; Grudina, Adriana; Grudina, Analía; Irala, Clara; Lara, Gabriela; Lencina, Carla Andrea; Paredes, Sandra; Peña, Andrea; Pérez Érica Vanina; Rivero, María Laura; Rodas, Claudia; Romero, Yanet; Sánchez, Walter; Vincet, Gisela.

REFERENCIAS

Adúriz-Bravo, A. (2010). Hacia una Didáctica de las Ciencias Experimentales basada en modelos. *CiDd. II Congreso Internacional de Didácticas*.

Aduriz Bravo, A. (2017). Pensar la enseñanza de la física en términos de "competencias". *Revista de Enseñanza de la Física*, 29(2), 21-31

Copello Levy, M. I., & Sanmartí, N. S. (2001). Fundamentos de un modelo de formación permanente del profesorado de Ciencias centrado en la reflexión dialógica sobre las concepciones y las prácticas. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, 269-283.

Díaz Moreno, N., & Jiménez Liso, M. (2011). Las controversias sociocientíficas: temáticas e importancia para la educación científica. *Revista eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 9(1), 54-70

España Ramos, E., & Prieto Ruz, T. (2010). Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Revista de Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.

Galagovsky, L. R., & Adúriz-Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(2), 231-242.

Izquierdo Aymerich, M. (2017). Atando cabos entre contexto, competencias y modelización ¿Es posible enseñar ciencias a todas las personas? *Modelling in Science Education and Learning*, 10(1), 309-326.

Lerner, D. L., Stella, P., Torres, M., Nogueira, N., Guida, A., Cuter, M. E. & Soares, T. P. (2009). *Formación docente en lectura y escritura: recorridos didácticos*. Paidós.

Moraga Toledo, S., Espinet Blanch, M., & Merino Rubilar, C. (2019). El contexto en la enseñanza de la química: Análisis de secuencias de enseñanza y aprendizaje diseñadas por profesores de ciencias de secundaria en formación inicial. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1-14.

Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualization of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in science Education*, 38(3), 261-284.

Perrenoud, P. (2001). La formación de los docentes en el siglo XXI. *Revista de Tecnología educativa*, 14(3), 503-523.

Sanmartí, N. (2000). El diseño de unidades didácticas. En Perales Palacios, F. J. y Cañal de León, P. *Didáctica de las ciencias experimentales*. (239-276). Editorial Marfil.

Sauvé, L. (2004). *Una cartografía de corrientes en Educación Ambiental*. Montreal: Universidad de Quebec.