



Victor Furci,\* Luis Carlos Di Cosmo\*\* y Fedra Rigla\*\*\*

## Reflexiones didácticas sobre el cambio climático y su abordaje en nivel primario

### RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es producir conocimiento didáctico que permita favorecer el diálogo entre las distintas disciplinas y enfoques que conforman el campo de la educación ambiental, en el marco de la formación docente en ciencias naturales. Este conocimiento es producido a partir del análisis y reflexión sobre la experiencia didáctica en el dictado del seminario “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario”, de la Licenciatura en enseñanza de las Ciencias Naturales para la Educación Primaria, con orientación ambiental, de la UNIPE. Metodológicamente se adopta un diseño cualitativo, que aborda el análisis y caracterización de las producciones e intervenciones discursivas en los espacios de intercambio, de algunos grupos de cursantes seleccionados a modo de casos de estudio.

\* Docente investigador de Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE). Coordinador de la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales para la Educación Primaria. Licenciado en Ciencias Físicas (UBA). Magíster en Sistemas Interactivos de comunicación (UNED). Especialista en Educación y TIC (INFOD). Doctorando en Educación en Ciencias Experimentales (UNL). Profesor ISFD 16 de Saladillo. Capacitador docente DFP. DGCYE. Buenos Aires. Correo electrónico: [vfurci@gmail.com](mailto:vfurci@gmail.com)

\*\* Profesor de Matemática y Física. Licenciado en Enseñanza de las Ciencias Naturales con especialidad en Física, Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE). Capacitador miembro del equipo técnico regional de la provincia de Buenos Aires, Dirección de Formación Permanente. Profesor de ISFDyT N° 155 Profesorado de Física. Cátedras: Física 1 y Práctica Docente 2° año. Correo electrónico: [ldicosmo@abc.gob.ar](mailto:ldicosmo@abc.gob.ar)

\*\*\* Profesora de Química y Biología. Especialista en Enseñanza de las Ciencias de la Naturaleza (UNIPE). Profesora del ISFD N° 29 en el Profesorado de Física, Química y Biología. Cátedras: Química 1, Química Biológica, Química y su enseñanza, Química de los alimentos y Práctica Docente 4 año. Profesora en CCC en Cambio climático y su abordaje en el nivel primario. Didáctica de las Ciencias naturales (UNIPE). Correo electrónico: [fedrarigla@gmail.com](mailto:fedrarigla@gmail.com)



## PALABRAS CLAVE

Educación ambiental ▪ didáctica de las ciencias naturales ▪ nivel primario ▪ cambio climático

## ABSTRACT

The objective of this research is to produce didactic knowledge that allows promoting dialogue between the different disciplines and approaches that make up the field of Environmental Education, within the framework of teacher training in Natural Sciences. This knowledge is produced from the analysis and reflection on the didactic experience in the dictation of the seminar “Climate Change and its approach at the primary level”, of the Bachelor of Teaching Natural Sciences for Primary Education, with environmental orientation, of the UNIPE. Methodologically, a qualitative design is adopted, which addresses the analysis and characterization of the productions and discursive interventions in the exchange spaces, of some groups of students selected as case studies.

## KEYWORDS

Environmental education ▪ didactics of natural sciences ▪ primary level ▪ climate change

## INTRODUCCIÓN

Durante el dictado del seminario virtual denominado “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario”, correspondiente a la Licenciatura en enseñanza de las Ciencias Naturales para la Educación Primaria, con orientación ambiental, que se dicta en UNIPE, se han observado en los foros de discusión, los trabajos solicitados y durante los encuentros sincrónicos con profesores de varias provincias de nuestro país diferentes cuestiones o problemáticas, vinculadas con la enseñanza de las ciencias naturales, en el marco de la educación ambiental (EA), y que constituyen el objeto de estudio del presente trabajo.

Por un lado, emergen las dificultades y controversias para abordar los problemas ambientales y su complejidad en el nivel primario, pero al mismo tiempo y de manera urgente, se hace cada vez más evidente la importancia de formar en temas ambientales desde edades tempranas (Beri, 2021), especialmente debido a la aceleración y creciente relevancia social de dichas problemáticas.

En este contexto de tensiones, la diversidad de marcos normativos vigentes en las distintas jurisdicciones, referidos a la temática ambiental, obliga a los docentes a profundizar la búsqueda de marcos teóricos adecuados a su contexto de desempeño. Si bien los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) fueron de mucha utilidad al momento de orientar las actividades propuestas, la ausencia de diseños curriculares en algunas provincias, y de orientaciones sobre educación ambiental específica, fueron obstáculos que a la vez y como tales,



impulsaron interesantes debates grupales. La recientemente promulgada Ley de Educación Ambiental Integral, de alcance nacional, también se instaló como un marco normativo que orienta y estimula las prácticas docentes en educación ambiental.

En cuanto a los diseños curriculares, sigue estando presente en algunos docentes participantes del seminario, una concepción y representación tradicional que reduce y simplifica en forma excesiva los propósitos de orientación didáctica de los mismos. Los diseños suelen interpretarse como un listado lineal de contenidos a desarrollar, muchas veces en forma descontextualizada, y en el cual, generalmente de manera forzada y poco significativa, se intentan incorporar cuestiones relacionadas con el cambio climático.

Por otra parte, se hacen presentes en los debates e intercambios, algunas tensiones entre la didáctica general, la didáctica específica de las ciencias naturales y la educación ambiental, que generan preguntas y necesidad de elucidación conceptual: ¿qué relaciones, similitudes y diferencias podemos vislumbrar entre estos campos disciplinares? ¿Cómo definir adecuadamente qué es un campo disciplinar? ¿La EA es un campo disciplinar? ¿En qué sentido? ¿Cuál es el aporte específico que hace la EA a la formación de un ciudadano en la actualidad? En muchos casos los profesores muestran dificultades para identificar si en sus clases está presente la educación ambiental o no. Ante esto, ¿existe un conocimiento cierto sobre las diferentes perspectivas acerca de la EA? De ser así, ¿cuáles son las que predominan en las aulas del nivel primario?

De esta relación entre las diferentes didácticas emergen también dudas y desconcierto al momento de tener que incorporar contenidos propios de la disciplina, a lo relacionado con lo ambiental. Por ejemplo, partir de un contenido específico como los estados de agregación de la materia (y del estado gaseoso en particular), para llegar a un abordaje adecuado de fenómenos complejos como el efecto invernadero y el cambio climático en el nivel primario.

El seminario “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario” ofrece herramientas conceptuales que permiten analizar los contextos pedagógicos, didácticos y de política educativa del país en los que se desarrollan las propuestas didácticas que abordan temáticas ambientales, focalizando en el impacto de la recientemente promulgada Ley de Educación Ambiental Integral. Para esto se propone trabajar sobre algunos contenidos disciplinares, pero desde un posicionamiento crítico y con la mirada atenta a los NAP, Diseños Curriculares Jurisdiccionales (DC) y Contenidos Priorizados (CP), establecido este último en el bienio 2020-2021 como herramienta o recurso para los docentes.

Se considera también la influencia del contexto de desarrollo del seminario, en relación a las prácticas de integración entre proyectos de enseñanza, investigación y extensión que lleva adelante el equipo de Didáctica de las Ciencias Naturales de la UNIPE. Desde esta perspectiva se observan y se examinan las interacciones entre proyectos de: 1) Enseñanza; 2) Extensión: Proyecto “Cátedra Libre Educación y Ambiente” (CALIEA) y Proyecto “Conocer y Cuidar los Humedales (COCUIHUM); y 3) Investigación (Proyecto “Formación Docente en



Ciencias Naturales, en el marco de la Ley de Educación Ambiental Integral”, UNIPE 2022-2023).

En los siguientes apartados presentaremos algunos resultados y reflexiones vinculadas a estas cuestiones, y de qué manera los proyectos de extensión e investigación que desarrolla el equipo docente y del que participan los estudiantes enriquece y potencia su abordaje.

## CARACTERIZACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La enseñanza de las ciencias naturales ha sido tradicionalmente enfocada desde una perspectiva compartimentalizada, muchas veces desconectada de las problemáticas sociocientíficas señaladas. En este sentido, compartimos la propuesta de Philippe Perrenoud (2001) cuando analiza que las materias del currículum, como las conocemos tradicionalmente, son creaciones del siglo XIX, muy vinculadas a las disciplinas que les dieron origen. Sin embargo, en el siglo XXI las propuestas curriculares presentan una deriva hacia espacios curriculares organizados en torno a problemáticas de relevancia social, fuertemente contextualizadas, que integran perspectivas de diversas disciplinas como, por ejemplo, la educación para la salud, ESI y especialmente la educación ambiental. La Licenciatura de Enseñanza de las Ciencias Naturales en el Nivel Primario de la UNIPE intenta aportar herramientas y espacios de desarrollo profesional ofreciendo una formación docente crítica, reflexiva y con orientación socioambiental.

La enseñanza de las ciencias naturales en la educación primaria suele presentar, en la práctica, una baja carga horaria semanal en relación a otras áreas priorizadas. Esta situación hace necesario implementar estrategias de enseñanza que permitan poner de relieve los contenidos y modos de conocer más representativos, seleccionados en relación a situaciones problemáticas contextualizadas para abordar, a lo largo de un año lectivo, las principales actividades científicas escolares, jerarquizadas y organizadas por los y las docentes. Esta tarea requiere cierto dominio de las disciplinas y de los aspectos didácticos involucrados. La formación disciplinar en los campos específicos de las ciencias naturales, suele ser escasa en los docentes de nivel primario en ejercicio y, generalmente, adquirida durante su tránsito por el nivel secundario, con escasos procesos de revisión y actualización posterior. Quizá sea este uno de los motivos que interviene en la conformación de propuestas didácticas habituales para la enseñanza de las ciencias naturales en el nivel primario, que suelen presentar los contenidos de manera mecanizada y descontextualizada, sin un marco de reflexión o problematización.

Por otra parte, muchas veces se encuentran propuestas didácticas que abordan temáticas ambientales, pero desde perspectivas o enfoques que presentan limitaciones evidentes. Por un lado, se encuentran perspectivas simplificadoras, superficiales, ciertamente ingenuas y reduccionistas de los problemas y conflictos ambientales, en algún punto romantizadas, que suponen que la buena voluntad de



los ciudadanos es suficiente para dar respuesta a este tipo de problemas y, en el otro extremo, las miradas desalentadoras (centradas en los problemas y conflictos, sin referencias a las alternativas o respuestas en vigencia ante los problemas), enfatizando la excesiva e inabordable complejidad de las problemáticas, con enfoques paralizantes o resignadamente catastrofistas.

En este sentido, y teniendo en cuenta la vertiginosa producción de conocimientos en el área, y la creciente difusión de problemáticas sociocientíficas, es necesario revisar, actualizar y contextualizar los marcos conceptuales, modelos explicativos y principales teorías de cada una de las ciencias del área, buscando alternativas y construyendo las mejores maneras de abordar problemas ambientales en el ámbito escolar y que, a su vez, mejoren la forma de enseñar ciencias naturales en el nivel primario. Consideramos que solo la formación docente continua y el compromiso ético ciudadano posibilitan un ejercicio pleno y profesional del rol docente en el contexto actual de crisis ambiental global.

## OBJETIVOS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Los objetivos principales de esta investigación son:

- Producir *conocimiento didáctico y pedagógico* que permita favorecer y poner en diálogo las distintas disciplinas y enfoques que conforman el campo de la educación ambiental, desde una perspectiva histórica y epistemológica, en la formación docente en ciencias naturales.
- Identificar y caracterizar *rasgos principales* en las propuestas didácticas que abordan el problema del cambio climático en la escuela primaria, elaboradas por los docentes que cursan la Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias Naturales en la Educación Primaria, de UNIPE.

Para el presente trabajo se adoptó una metodología cualitativa, y un estudio de casos colectivo simple, en donde se realizó un seguimiento y análisis de las prácticas docentes de planificación de propuestas didácticas: producciones parciales, interacciones discursivas en los espacios de intercambios sincrónicos y asincrónicos, y producción final.

La muestra se conformó con 10 grupos de trabajo, de entre 2 y 4 integrantes, que se desempeñan como docentes en distintas provincias argentinas y asisten al seminario “El cambio climático y su abordaje en el nivel primario”. Cada grupo elaboró una propuesta didáctica a lo largo del desarrollo del seminario, realizando una serie de producciones intermedias, coloquios sincrónicos y foros de intercambio asincrónicos, cuyo registro se utilizó como fuente de información primaria. La selección de la muestra fue intencional y responde al criterio de ofrecer, a juicio del equipo de investigación, diversidad de aspectos de interés en relación a los objetivos y propuestas que reflejen aspectos centrales abordados en el seminario (Solbes y otros, 2016).



Las dimensiones de análisis fueron construidas tomando como base producciones previas del equipo (Furci y otros, 2021), aportes de trabajos similares, y con la apertura suficiente como para atender a dimensiones emergentes luego del análisis del contenido producido a partir de la información relevada (Bardín, 1991).

## MARCO TEÓRICO

Una de las referencias teóricas que adoptamos para el análisis de las producciones de los cursantes es la conocida línea anglosajona denominada *conocimiento pedagógico del contenido* (CPC), iniciada por Shulman (1986), y continuada luego por Park y Oliver (2008). Esa línea se encuentra hoy ampliada y revitalizada en relación al denominado *consenso del modelo refinado de conocimiento didáctico del contenido* (Carlson et al., 2019; Rodríguez, 2019), que amplía las cinco *dimensiones* iniciales de conocimiento pedagógico que propone el modelo (contenido, currículum, estudiantes, pedagogía, evaluación), incluyendo tres nuevos *dominios* (colectivo, personal y promulgado).

Estos dominios se utilizan para situar el conocimiento profesional especializado que poseen los diferentes educadores de ciencias en diferentes entornos que van desde el conocimiento recopilado por el *colectivo* del que forman parte, compartido y aceptado por los colegas, para pasar luego por el subconjunto único de conocimiento en el que se basa cada docente de manera *personal* e individual, hasta el dominio *promulgado*, en el sentido de aquel conocimiento prescripto o normatizado. El modelo también reconoce que las bases de conocimiento profesional más amplias son fundamentales para el CPC del maestro, mientras que el *contexto de aprendizaje* en el que trabaja un maestro puede influir en gran medida en la enseñanza y el aprendizaje que se lleva a cabo.

Otro aspecto respecto del cual es necesario posicionarse al abordar temáticas ambientales en la escuela es respecto de las tensiones entre complejidad/simplicidad. Una primera forma de considerar la complejidad es, en términos de Morín (2004), analizar y caracterizar las limitaciones del paradigma de la simplicidad, propio de las ciencias de la modernidad, que el autor caracteriza en 13 principios: 1) Leyes generales; 2) Tiempo reversible; 3) reduccionismo o elementalidad; 4) Orden; 5) Causalidad simple, exterior y lineal; 6) No existencia de propiedades emergentes; 7) Disyunción entre objeto y ambiente; 8 a 11) Eliminación del concepto de ser y existencia, por la formalidad y la cuantificación; 12 y 13) El conocimiento simplificante se funda sobre la fiabilidad absoluta de la lógica para establecer la verdad intrínseca de las teorías.

A partir de allí, Morín plantea considerar el paradigma de la complejidad del conocimiento científico, poniendo en cuestión la existencia de un *trono de la verdad*, (ni del campo empírico, ni del campo de la lógica), considerando el funcionamiento del cerebro que conoce desde una perspectiva *bio-antropológica* y en el que se consideren grados de incertidumbre propios de cada *paradigma* de las disciplinas (físico, biológico, químico, antropológico, sociológico, filosófico,



etc.), habilitando entonces lo que él denomina la *paradigmatología*, que podría ser esta forma de encontrar las limitaciones o incertidumbre en cada desarrollo disciplinar, para construir una competencia que la desarrolle bastante para articularla con otras competencias, “las cuales, encadenadas, formarían un bucle completo y dinámico, el bucle del conocimiento del conocimiento. Esta es la problemática de la epistemología compleja y no la llave maestra de la complejidad, de la que lo propio, desgraciadamente, es que no facilita llave maestra alguna” (Morín, 2004).

La *complejidad ambiental*, como señala Enrique Leff (2007), introduce otro matiz, como cuestionamiento a formas de conocimiento de la modernidad: “La crisis ambiental de nuestro tiempo es el signo de una nueva era histórica. Esta encrucijada civilizatoria es ante todo una crisis de la racionalidad de la modernidad y remite a un problema del conocimiento. La degradación ambiental –la muerte entrópica del planeta– es resultado de las formas de conocimiento a través de las cuales la humanidad ha construido el mundo y lo ha destruido por su pretensión de unidad, de universalidad, de generalidad y de totalidad; por su objetivación y cosificación del mundo. La crisis ambiental no es pues una catástrofe ecológica que irrumpe en el desarrollo de una historia natural. Más allá de la evolución de la materia desde el mundo cósmico hacia la organización viviente, de la emergencia del lenguaje y del orden simbólico, el ser de los entes se ha ‘complejizado’ por la re-flexión del conocimiento sobre lo real”.

En relación a la didáctica específica de las ciencias naturales, algunas líneas de investigación que tomamos como referencia en el equipo son el enfoque sistémico, el enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA), el planteo de problemas sociocientíficos (PSC), la Investigación Escolar (IE), el enfoque Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática (STEM), la enseñanza basada en contextos, la enseñanza basada en modelos y modelización, y el enfoque de Naturaleza de la Ciencia (NOS).

El enfoque sistémico admite la necesidad de estudiar los componentes de un sistema, pero no se limita a ello. Reconoce que los sistemas poseen características de las que carecen sus partes, pero aspira a entender esas propiedades sistémicas en función de las partes del sistema y de sus interacciones, así como en función de circunstancias ambientales. Es decir que el enfoque sistémico invita a estudiar la composición, el entorno y la estructura de los sistemas de interés (Tricárico, Rela y García Echarri, 1997). Como perspectiva didáctica y eje del seminario posibilita que niños y niñas construyan conocimientos transversales y aprovechables para el abordaje de nuevos, que incluyan el reconocimiento y tratamiento de problemas sociocientíficos.

La propuesta de abordar PSC como contexto de enseñanza de contenidos de ciencias naturales resulta un campo de experimentación didáctica de alta potencialidad, tal como señalan España Ramos y Prieto Ruz (2010). Por otra parte, el abordaje de las temáticas controvertidas y complejas propias de la sociedad actual, como las cuestiones ambientales en general, y el cambio climático en particular, deben formar parte de la educación inicial de las nuevas generaciones, y



una responsabilidad indelegable del sistema educativo (Díaz Moreno y Jiménez Liso, 2011).

Compartimos también el posicionamiento de Mercé Izquierdo (2017), quien sostiene que “Atando cabos entre contextos, modelización y competencias, es posible enseñar ciencias a todos y todas”. 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.

En relación a las conceptualizaciones adoptadas en este trabajo sobre la Educación Ambiental, compartimos el posicionamiento de Ariza (2017), cuando señala que la EA conforma un *campo*, en el sentido de Bourdieu, como un “espacio social y simbólico asimilado por los agentes sociales a través de procesos crecientes de socialización, y que tienen a especificarse por temas, sectores y aspectos de la vida social, incorporando nociones y produciendo sentidos propios”. En el caso particular de la EA, este campo se nutre y conforma por agentes sociales que provienen de la educación (profesores de diversas disciplinas, pedagogos y didactas), de las ciencias ambientales (profesionales científicos o especialistas en disciplinas específicas del área) y de la gestión ambiental (vinculadas al organismos gubernamentales o no gubernamentales, que abordan las cuestiones ambientales desde una perspectiva de manejo, control e intervención política sobre el ambiente).

Además, la formación docente en educación ambiental requiere promover, en el proceso formativo, el desarrollo de enfoques complementarios y diversos que Sauvé y Orellana (2002) denominan experiencial (aprendizaje en la acción educativa), crítico (análisis y reflexión sobre la propia práctica), práxico (diseño de la práctica a partir de la teoría), interdisciplinario (visión sistémica y global) y colaborativo (aprender, crear y evaluar con otros).

En la misma línea, Ariza (2017) señala la importancia de atender a cuatro ejes en la formación docente en Educación Ambiental: epistemológica-teórica, crítica-social, ecológica-ambiental y pedagógica-didáctica.

Por último, consideramos la definición que adopta la Ley N° 27.621 de Educación Ambiental Integral (EAI), que compartimos como orientación conceptual y herramienta de análisis de las prácticas de enseñanza:

La Educación Ambiental Integral es 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.

Resaltamos algunos aspectos y dimensiones propias de la EAI que, a nuestro juicio, marcan una diferencia sustantiva con relación a la didáctica general y a las didácticas específicas de las ciencias, como su transversalidad, referencia al desarrollo de una *conciencia ambiental*, a la perspectiva de *derechos ambientales*, a la *justicia social*, la ética y la *acción e intervención* en función de la *creación de nuevas formas de habitar* nuestra casa común.

## PRINCIPALES RESULTADOS

Presentamos en este apartado algunos resultados de la caracterización y análisis de las producciones de los docentes cursantes (propuestas didácticas para el abordaje del cambio climático en el nivel primario), y sus intervenciones discursivas en foros y encuentros sincrónicos. Se consideran particularmente las referencias a las prácticas de enseñanza, al abordaje y análisis docente de las ideas previas y de los procesos metacognitivos de los estudiantes, las referencias a elementos de la didáctica general y a cuestiones de la didáctica específica que emergen a la luz de los aspectos ambientales tratados en el seminario, el impacto de la recientemente promulgada Ley de Educación Ambiental Integral y otras normativas vigentes, aportes y perspectivas que surgen de las articulaciones con los proyectos de extensión e investigación en desarrollo en la universidad, entre otras.

Durante los primeros encuentros sincrónicos se observa dificultad para reconocer la posibilidad de trabajar contenidos de las ciencias naturales en forma integrada en temáticas relacionadas con el cambio climático. En relación al enfoque sistémico, los docentes reconocen la importancia de trabajar desde el mismo en la planificación, realizar un análisis anticipado de los sistemas a elaborar y de los contenidos que pueden integrar desde los diseños curriculares de las diferentes jurisdicciones o desde los NAP. En algunos casos, existe desconocimiento del mismo siendo lo más evidente el obstáculo que representa trasponer dicho enfoque al aula mediante propuestas didácticas contextualizadas.

Otro de los debates configurados en los encuentros sincrónicos se vinculó al descontento que manifiestan muchos profesores del nivel secundario en relación a cómo se forman los estudiantes en la escuela primaria. A partir de esto se pone en discusión si es mejor profundizar, en el nivel primario, sobre los contenidos disciplinares específicos, dejando de lado los abordajes generales (que en estos discursos se asocian a lo *significativo*) y llegar mejor preparados al nivel secundario,



o es preferible priorizar las miradas generales y dejar lo específico, lo más *duro*, para el siguiente nivel.

Se analizó en qué medida las propuestas didácticas innovadoras que pueden ir de la mano con la educación ambiental, la Educación Sexual Integral (ESI), y la integración de distintos campos del saber, pierden fuerza por cuestiones burocráticas, en las que los Diseños Curriculares o las normativas se adoptan de manera reducida y limitada al *cumplimiento de los contenidos establecidos*. Son reiterados los relatos de rechazos, en distintas escuelas, de propuestas integradoras elaboradas por los docentes participantes del seminario, tanto dentro del área de las ciencias naturales como fuera de ella.

Otra problemática que se consideró reiteradamente tiene que ver con que algunas provincias no cuentan con DC actualizados y en las que existen, muchas veces no se realiza análisis, reflexión y apropiación de los mismos por parte de los docentes que los refieren, dirigiendo el interés principalmente a los contenidos parcializados sin visión de integración. Considerando los DC, los cursantes intercambiaron la propia realidad en relación a la base de sus planificaciones, lo que posibilitó el análisis comparativo y reflexivo para generar propuestas adaptables a cada situación.

Una cuestión que aparece en forma recurrente es la tensión y complejidad que supone la introducción de contenidos específicos de las ciencias naturales en las propuestas de enseñanza para el nivel primario, tanto para los docentes como para los estudiantes destinatarios. En relación a esta cuestión, también se abordó el problema que representa el desarrollo de las actividades áulicas del nivel primario en cuanto a la mirada compleja, multidisciplinar por parte del maestro, en la que resultan insuficientes los elementos conceptuales adquiridos en la formación inicial, tanto en la didáctica general como específica. Esto es, los maestros trabajan en forma general las ciencias sociales, lengua, matemática y ciencias naturales, perdiendo de vista, en algunos casos, aspectos específicos de cada campo disciplinar.

La heterogeneidad de profesores de los diferentes niveles que participan de los seminarios ha enriquecido el intercambio en los encuentros sincrónicos. Los docentes de secundaria y superior especialistas en biología, física o química aportan elementos conceptuales y modelos teóricos propios de cada campo disciplinar y los profesores de primaria conocen, describen e intervienen cotidianamente en el nivel educativo de interés, por lo que la combinación de estas dos situaciones facilitó y mejoró el proceso de elaboración de propuestas didácticas para el nivel primario. En algunos casos, los docentes de primaria manifiestan cierto temor a emprender este tipo de propuestas de integración disciplinar, quizá por falta de formación inicial y experiencias previas, tanto en lo referido a conocimientos disciplinares como de la didáctica específica.

En relación a las propuestas didácticas elaboradas por los docentes, las mismas constituyen el trabajo final, de cierre, del seminario, y en su elaboración se propone recuperar los aprendizajes y reflexiones desarrollados a lo largo del mismo. Presentamos una tabla con datos mínimos de cada una de ellas y su análisis en relación a ciertas dimensiones seleccionadas.



*Tabla 1. Datos básicos de las propuestas didácticas analizadas para la elaboración de este trabajo*

Grupo	Localidad/ Provincia	Título	Temática
1	Neuquén Entre Ríos	Causas y consecuencias del calentamiento global	La fracturación hidráulica (Fracking) y contaminación del Río Paraná como problemas socio-científicos.
2	Tucumán	La quema de caña de azúcar y el efecto invernadero	La elevada concentración de CO <sub>2</sub> en la atmósfera ocasionada por la zafra, la quema de caña y la falta de filtros en las chimeneas de algunos ingenios azucareros, una de las actividades económicas principales de la provincia.
3	Buenos Aires Santa Cruz	El medio ambiente y sus alteraciones	Relación entre la contaminación ambiental y el efecto invernadero debido a problemáticas ambientales en playas de diferentes provincias.
4	Buenos Aires	Pare y separe	Los residuos y el cambio climático.
5	Santa Fe	El paraíso costero en la mira ambiental	La ganadería, la atmósfera y el cambio climático.
6	Buenos Aires	Tormentas que matan peces, una laguna sin algas	El cambio en los ciclos del agua provocado por incrementos de temperatura vinculados al aumento de GEI por la actividad industrial. Mortandad en la laguna de Gómez.
7	Buenos Aires	El agua como bien común	Exploración sísmica y el avance de la industria petrolera en el Mar Argentino.
8	Chubut	Helada primaveral inesperada	El efecto invernadero y las nevadas en el Virch (Valle inferior del río Chubut).
9	Santa Fe	Un árbol para mi ciudad, como símbolo de solidaridad y paz	Importancia de los bosques nativos en relación al cambio climático. Incendios forestales y otros riesgos. Cambio climático y replantación de especies nativas.
10	Buenos Aires	El camino hacia la NO contaminación	Cambio climático y residuos urbanos. Importancia del reciclado en la disminución del cambio climático.



## ANÁLISIS DE LAS PROPUESTAS DIDÁCTICAS ELABORADAS POR LOS DOCENTES PARTICIPANTES

Como herramientas conceptuales para el análisis de las propuestas didácticas, utilizamos dos instrumentos principales: por un lado, recuperamos un conjunto de dimensiones de análisis construidas en trabajos anteriores (Furci y otros, 2021) y, por otro, organizamos los datos en relación a las referencias o inscripciones que los mismos docentes hacen con respecto a la *Didáctica General*, la *Didáctica de las Ciencias Naturales*, y a la *Educación Ambiental Integral*.

**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. Algunos de los trabajos proponen un abordaje más simplificador (en términos de descripción objetiva y explicación lógica de los fenómenos en estudio) (Casos 4, 5, 6, 7, 8 y 10) y otros avanzan en un cuestionamiento de las propias formas de producción del conocimiento disciplinar, tensionando con paradigmas propios de dos o más disciplinas (Casos 1, 2, 3, 9). Si bien los posicionamientos no son clara y taxativamente diferenciables entre un trabajo y otro, esta dimensión de análisis reviste un importante carácter formativo en el proceso de análisis didáctico conjunto de las propuestas elaboradas por los cursantes.

**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? Por otra parte, encontramos diversos niveles o formas de *descripción*: algunas más sencillas (Casos 2, 4, 5) y otras de mayor complejidad (Casos 1, 3, 6, 8) y diversos niveles de propuestas de *intervención* (básicamente vinculadas a las acciones individuales (Caso 4, 10) o a una intervención más colectiva (Caso 9).

**3. Responsabilidad-Indiferencia:** este eje analiza cuál es el posicionamiento de la propuesta didáctica con relación a cómo 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?

Algunos de los trabajos abordan esta cuestión más claramente que otros como, por ejemplo, el Caso 6 de la Laguna de Gómez y la mortandad de peces, y el Caso 9 de los incendios forestales.

**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, otras, en formar y favorecer el compromiso de los estudiantes en el presente, y terceras, 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.

Son pocos los trabajos analizados que proponen un abordaje histórico de las problemáticas en estudio (Caso 1, 3, 5). La mayor parte de ellos se concentran en la situación actual y las posibles acciones de mitigación o reducción de los impactos ambientales.

**5. Global-Local:** este eje analiza si las problemáticas se abordan 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. Todos los trabajos analizados presentan temas locales, que permiten pensar el problema del calentamiento global, aunque en algunos argumentos se presenta de manera más explícita esta relación, y en otros aparece de manera algo oculta y opaca (Casos 4, 10).

**6. Resultados-Procesos:** este eje analiza cuáles de los aspectos de producción del conocimiento científico se priorizan 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.

Se puede ver que las propuestas didácticas analizadas en este trabajo incorporan una gran diversidad de actividades proyectadas y de recursos didácticos para la construcción de conocimientos por parte de los estudiantes, que atienden a la necesidad de abordar conceptos propios de las ciencias naturales como también sus modos de producción de conocimientos.

**7. Fragmentación-Integración:** se analiza 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.

En alguno de los casos analizados se propone alguna articulación entre contenidos de distintas materias escolares (ciencias naturales, ciencias sociales, prácticas del lenguaje, matemática) (Casos 5, 10), también en relación al abordaje conceptual del problema del cambio climático en sí mismo (Casos 3, 5, 10). En otros casos, el abordaje se reduce a una de las áreas (ciencias naturales) y sus distintas disciplinas de referencia (Casos 6, 9).

Otra manera de caracterizar las propuestas didácticas elaboradas por los docentes, y analizar los aportes conceptuales y discursivos de los participantes, es considerar las referencias o inscripciones que realizan en relación a los siguientes campos del conocimiento Didáctica general, Didáctica de las Ciencias Naturales y Educación Ambiental Integral.

En relación a la *Didáctica General*, aparecen referencias a cuestiones pedagógicas centrales con respecto al rol de la escuela en el conflicto social, generalmente en forma de preguntas o cuestionamientos: ¿Cuál es el rol que debemos asumir como docentes frente al conflicto ambiental? Algunas tensiones o matices aparecen en estos intercambios. Hay quienes se orientan al posicionamiento ético y al compromiso ciudadano con una acción política clara en defensa del ambiente. Otras posturas restringen la acción docente a una formación disciplinar “a-política”. En general, los posicionamientos refieren a conceptualizar la tarea docente como promotora del reconocimiento, visibilización y sensibilización sobre las problemáticas ambientales y su importancia, identificar las diversas posturas con respeto y racionalidad, describir los conflictos, promover el diálogo y la conversación entre distintos actores, etc. En todos los casos se valora especialmente el formato federal del dispositivo de formación, que permite intercambiar con colegas de otras localidades del país, identificando similitudes en las situaciones sociales, pedagógicas y didácticas, aunque las temáticas y los contextos no sean exactamente iguales. En algunos casos la comparación detallada de los dos contextos fue objeto de estudio y análisis por parte de los participantes (Caso 1, 3).

También vinculado a la Didáctica General, aparecen numerosas referencias a la necesidad de un trabajo interdisciplinario para el abordaje de problemas/conflictos ambientales, con las dificultades propias que esta articulación supone, advirtiendo los riesgos de la simplificación excesiva, la banalización de las disciplinas, o la complejidad inabordable. El diálogo entre niveles educativos también resultó de interés, en este sentido, porque en el grupo participan docentes que se desempeñan en los dos niveles. En el nivel primario, el trabajo con otros especialistas y docentes de otras áreas supone cierta apertura y permeabilidad entre disciplinas, además de una competencia comunicativa y emocional que, generalmente, es propia de ese nivel. Por otra parte, el grado de profundidad y especificidad disciplinar que se propone cuando los autores son docentes del nivel secundario queda en evidencia. El análisis de estas interacciones entre niveles



resulta de alta potencialidad didáctica y formativa, en la medida que promueve la valoración de distintas modalidades para abordar la complejidad de los problemas ambientales.

En relación a la *Didáctica Específica de las Ciencias Naturales*, los proyectos presentan referencias a una de las líneas de actualidad y vigencia como es el trabajo con *problemas socio-científicos* (Díaz Moreno, 2011). Estas propuestas son interpretadas por los docentes como una forma de integrar aspectos propios de las ciencias sociales y naturales, y sus didácticas. El “buen” planteo de PSC se manifiesta, por ejemplo, al considerar, no solo cuestiones físicas, químicas o biológicas de los *problemas* ambientales abordados, sino también las cuestiones sociales que aparecen cuando se analizan las temáticas desde la perspectiva de *conflicto* social. Tomemos, por ejemplo, el análisis de las tensiones o violencias entre la necesidad de una fuente laboral y el impacto ambiental que se produce debido a la extracción de gas o petróleo, utilizando el método de fracturación hidráulica (*Fracking*) en la provincia de Neuquén (Caso 1). Otro caso es el de industrias que producen polución atmosférica y eso genera tensiones entre los trabajadores (y los hijos de los trabajadores), reconociendo los actores principales y sus conflictos (Caso 2).

Otro aspecto social, que surgió en el análisis, es el problema de las migraciones internas, que supone el desarraigo en busca de fuentes laborales por falta de desarrollo local. En este sentido, la zafra en el interior de la provincia de Tucumán, mediadas por actividades inadecuadas, trae graves inconvenientes que impactan de manera general al medio ambiente y en forma particular la salud de los trabajadores, sobre todo patologías respiratorias. Es así entonces que las tensiones entre los grupos de actores involucrados en los conflictos alcanzan, en algunos casos, altos niveles de distintos tipos de violencia personal, institucional y social (Caso 2).

El abordaje de problemas/conflictos socioambientales también requiere la consideración, selección e implementación de estrategias didácticas y metodologías de producción de conocimiento, propias de cada disciplina o campo de conocimiento. Se consideran entonces propuestas de recolección y análisis de datos ambientales (Caso 6, 10), enfoque sistémico (Caso 6), elaboración de modelos (Caso 3, 6, 10), habituales en el trabajo con las ciencias naturales, pero también visitas al territorio (Caso 8), a los grupos sociales involucrados (Caso 5), entrevistas en profundidad o encuestas (Caso 5), propias de las metodologías de las ciencias sociales.

Otro aspecto recurrente, vinculado a la enseñanza de contenidos específicos de las ciencias naturales en el nivel primario, es la importancia de los procesos de *contextualización y modelización* en las clases de ciencias (Izquierdo, 2010), que resultan válidos y didácticamente adecuados y potentes, al abordar problemáticas ambientales como es el caso del cambio climático. Contenidos específicos como calor y temperatura, estados de agregación de la materia, sistemas materiales, mecanismos de transmisión de la energía térmica –conducción, convección y radiación–, reacciones químicas, fotosíntesis y respiración celular, efecto



invernadero, ecosistemas etc., son integrados en secuencias didácticas que sostienen una continuidad de sentido y motivación para los estudiantes. En varios de los casos estudiados se proponen actividades y recursos orientados en este sentido (Caso 3, 6, 8, 10, entre otros).

Con relación a la *Educación Ambiental*, en la mayoría de los trabajos analizados no aparece como un fundamento o referencia explícita, excepto en algunos pocos, y de manera tangencial, en las fundamentaciones, o en los comentarios didácticos (Caso 2, 6). Consideramos que este campo de conocimientos no ha permeado lo suficiente en las instituciones y en los discursos de los colegas de la muestra. Sin embargo, algunos trabajos hacen referencia a elementos propios del campo de la educación ambiental como, por ejemplo, el posicionamiento ético de los ciudadanos, el compromiso ambiental, la cuestión de los derechos ambientales y la necesidad de una acción o intervención ciudadana para la protección y cuidado del ambiente (Caso 1, 3, 5, 7, 9).

## CONCLUSIONES

El desarrollo del seminario permitió a los participantes tomar conciencia y problematizar aspectos de la práctica contextualizada de enseñanza de las ciencias naturales en el marco de las temáticas y conflictos ambientales. En particular, la focalización sobre una problemática específica como es el cambio climático permite anclar las reflexiones y pone en evidencia la necesidad de contar con marcos conceptuales y herramientas teóricas consolidadas durante la formación docente inicial, y que, en algunos casos resultan insuficientes para las nuevas situaciones de desempeño. En este sentido, el espacio promueve la recuperación, enriquecimiento y profundización de conceptos y modelos teóricos que ofrecen la Didáctica General, la Didáctica Específica y la Educación Ambiental.

El proceso de análisis de las alternativas didácticas para el abordaje del cambio climático en el nivel primario, permitió también considerar y poner en valor los aportes y debates propios del campo de la educación ambiental como, por ejemplo, las diversas formas de concebir el “ambiente” o la “naturaleza”, la diferencia entre “problemas” y “conflictos” ambientales, la consideración de distintos sujetos sociales que intervienen en un conflicto ambiental, los modelos sociales y económicos que subyacen a las diversas formas de uso del suelo o “territorialización” a lo largo de la historia en cada región, entre otros. Estos aportes permiten construir representaciones pedagógicas ampliadas sobre el sentido de la enseñanza y el aporte a la construcción de subjetividad de los destinatarios, a la vez que operan como insumos y elementos conceptuales para el diseño didáctico de las actividades de enseñanza propuestas. De esta forma, el conocimiento didáctico y pedagógico que se produce en el desarrollo del seminario, se construye en diálogo con las distintas disciplinas y enfoques que conforman el campo de la educación ambiental.

También señalamos la potencialidad didáctica, en la formación docente continua, del análisis de casos por medio de herramientas conceptuales y dimensiones



construidas en forma colaborativa por los participantes, tal como se desarrolló en este trabajo. En este sentido, consideramos de gran valor los aportes pedagógicos y didácticos que surgen del intercambio del equipo de investigación con actores de los proyectos de extensión (grupos ambientalistas, militantes ambientales, especialistas de distintas disciplinas, docentes con experiencias didácticas en educación ambiental, y en distintos contextos geográficos), que ayudan a complejizar la mirada de los docentes, superando las visiones simplificadoras y reduccionistas de las problemáticas ambientales. Estos elementos, también, serán insumos a retomar y trabajar en próximos seminarios de la carrera.

Resulta de gran valor para la formación docente la participación en espacios virtuales sincrónicos (inaugurados como modalidad formativa en tiempos de pandemia) con docentes de distintas provincias, que revitaliza, entusiasma y amplía la visión de los problemas de la práctica de enseñanza.

Otro aspecto que surge como conclusión de este estudio es la necesidad de actualización de los Diseños Curriculares jurisdiccionales en base a la Ley de Educación Ambiental Integral, y los avances de la didáctica específica y la educación ambiental, además de acompañar y fortalecer la reconceptualización docente sobre la naturaleza de los diseños curriculares y su influencia en las prácticas de enseñanza.

Consideramos que la experiencia formativa de este seminario, tanto para los cursantes, como para los docentes orientadores, colabora en una formación en educación ambiental de calidad, implicando un posicionamiento ético y un compromiso ciudadano, orientado mucho más allá de la enseñanza de un campo disciplinar particular.

### *Agradecimientos*

Agradecemos a la Universidad Pedagógica Nacional (UNIPE) por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

Agradecemos especialmente a los colegas que aportaron las producciones elaboradas durante el seminario, junto a sus reflexiones y análisis didáctico: Selva Oyarzo, Belén Victo Jana, Juan Alberto Flores, Daniela Ortiz, Elena Korostynski, Alejandra Soria, Anabel Pereyra, Cintia Gómez, María Inés Soledad Blanco, Nino Rodríguez, Verónica Gabriela Santana, Mariano Sirini, Susan C. Saldis, María Eleonora Bonillo, Laura L. Zuloaga y Néstor E. Cazón.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Adúriz-Bravo, Agustín y Izquierdo, Mercè. (2002). "Acerca de la didáctica de las ciencias como disciplina autónoma". *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 1(3).
- Ariza, L. G. A. (2017). *Formación del educador ambiental a partir del Conocimiento Didáctico del Contenido- una experiencia en el contexto EaD en Brasil*.



- (Universidad Federal de Río Grande) [Tesis de Doctorado]. <http://repositorio.furg.br/handle/1/10064>
- Bardin, L. (1991). *Análisis de contenido*, 89. Argentina: Ediciones Akal.
- Beri, C. J. (2021). “Reinventar la educación ambiental en las escuelas primarias de la provincia de Buenos Aires (Argentina): resultados de una indagación exploratoria”. *Revista de Educación en Biología*, 25(1), 20-33.
- CALIEA. “Cátedra Libre Educación y Ambiente”. (2022). Proyecto de extensión UNIFE. <https://sites.google.com/view/caliea/inicio>
- Carlson, J. y Daehler, K. R. (2019). “The Refined Consensus Model of pedagogical content knowledge in science education” en A. Hume, R. Cooper y A. Borowski (eds.), *Repositioning Pedagogical Content Knowledge in Teachers’ Knowledge for Teaching Science*, (pp. 77-92). Singapore: Springer. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-5898-2\\_2](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-13-5898-2_2)
- COCUIHUM. “Conocer y Cuidar los Humedales”. (2022). Proyecto de extensión UNIFE. <https://sites.google.com/view/cocuihum/inicio>
- Díaz Moreno, N. y 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.
- Dupin, J. J. y Joshua, S. (1993). *Introducción a la didáctica de las ciencias y la matemática*. Buenos Aires: Colihue.
- España Ramos, E. y Prieto Ruz, T. (2010). “Problemas socio-científicos y enseñanza-aprendizaje de las ciencias”. *Revista de Investigación en la Escuela*, 71, 17-24.
- Furci, V., Martínez, S. M., Rigla, F. y Dunand, E. (2021). “El cambio climático y su abordaje en la formación docente para el nivel primario”. *Revista de Enseñanza de la Física*, 33(3), 289-297.
- 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.
- Leff, E. (2007). “La Complejidad Ambiental”. *Polis*, 16. <http://journals.openedition.org/polis/4605>
- Morín, E. (2004), “La epistemología de la complejidad”. *Gazeta de Antropología*, (20).
- Park, S. y Oliver, J. S. (2008). “Revisiting the conceptualisation 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.
- Rodríguez, J. M. G. y Towns, M. H. (2019). “Alternative use for the refined consensus model of pedagogical content knowledge: suggestions for contextualizing chemistry education research”. *Journal of Chemical Education*, 96(9), 1797-1803. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acs.jchemed.9b00415>
- Sauvé, L. y Orellana, I. (2002). “La formación continua de profesores en educación ambiental: la propuesta de EDAMAZ”. *Tópicos en educación ambiental*, 4(10), 50-62.



- Solbes, J., Fernández-Sánchez, J., Sales, M. C. D., Más, C. F., Doménech, J. C. y Aranzábal, J. G. (2016). “¿Cómo evaluar la práctica docente del profesorado de ciencias y qué formación puede mejorarla?”. ¿Qué formación del profesorado de ciencias puede mejorar su práctica docente?, (pp. 13-56). Valencia: Tirant lo Blanch.
- Tricárico, H., Rela, A. y García Echarri, A. (1997). “El estudio sistémico de las ciencias naturales”. *FISICA/1. Documentos para la capacitación docente*. UNSAM.

*Recepción: 17/07/2022*

*Aceptación: 1/09/2022*

