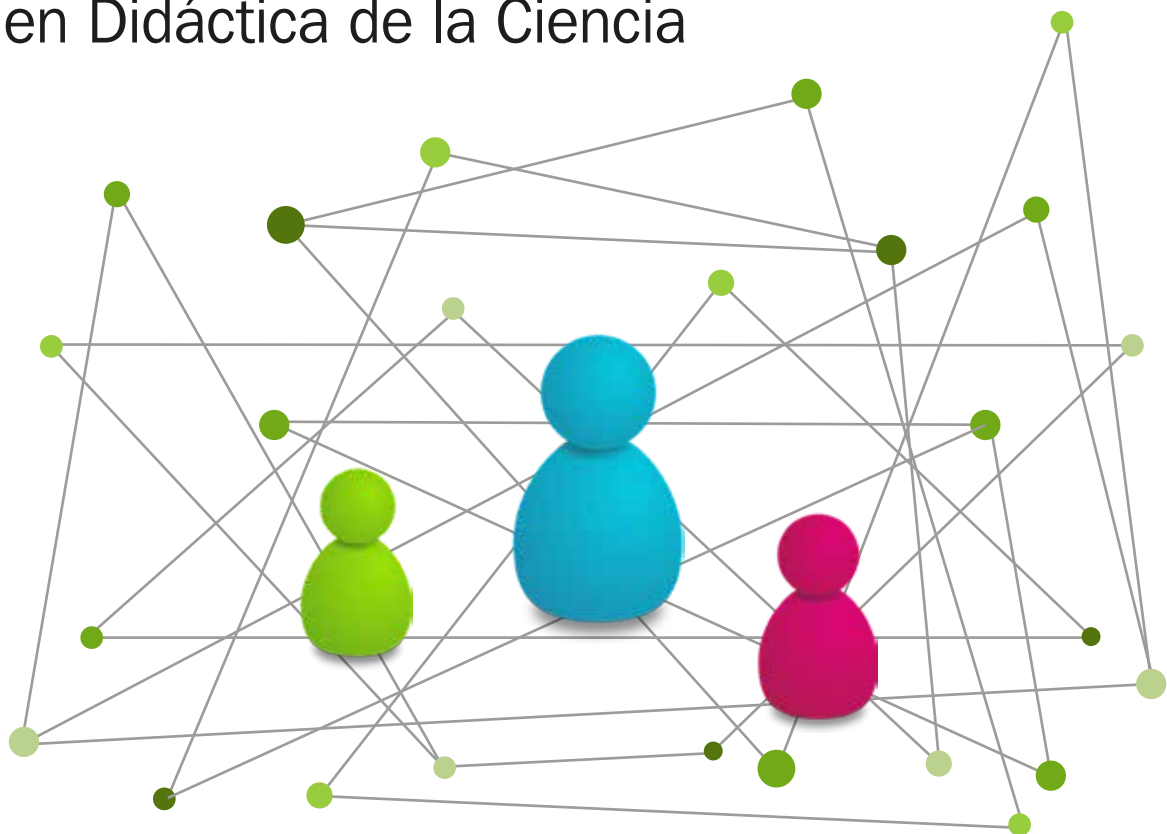


Comunicando la Ciencia

Avances en investigación
en Didáctica de la Ciencia



Ma. Gabriela Lorenzo · Héctor Santiago Odetti · Adriana Emilia Ortolani
(editores)

UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL



COLECCIÓN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA

María Gabriela Lorenzo

Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia
y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la
Educación Científica. CIAEC. CONICET.



Héctor Santiago Odetti

Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica
y Ciencias Biológicas, Departamento de Química
General e Inorgánica.

Adriana Emilia Ortolani

Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica
y Ciencias Biológicas, Departamento de Química
General e Inorgánica.

Comunicando la Ciencia / María Gabriela Lorenzo et ál.); editado por
Adriana Ortolani; Héctor Santiago Odetti; prólogo de Luz Lastres Flores
1a ed. Santa Fe: Ediciones UNL, 2018.

Libro digital, PDF (Ciencia y Tecnología)

Archivo Digital: descarga y online

ISBN 978-987-749-105-0

1. Ciencia. 2. Educación Superior. I. Lorenzo, María Gabriela
- II. Ortolani, Adriana, ed. III. Odetti, Héctor Santiago, ed.
- IV. Lastres Flores, Luz, prólog.

CDD 507.11



Reservados todos los derechos

Consejo Asesor

Colección Ciencia y Tecnología

**Luis Quevedo / Erica Hynes / Ayelén García Gastaldo /
Gustavo Ribero / Gustavo Menéndez**

Coordinación editorial: Ma. Alejandra Sedrán

Corrección: Félix Chávez

Diseño de tapa e interiores: Analía Drago

© Adúriz-Bravo, Alcalá, Armúa, Bertelle, Cambra Badii,
Dos Santos Moreira Souza, Fabro, Falicoff, Farré,
Ferreira dos Santos, González Galli, Güemes, Idoyaga,
Lastres Flores, Lorenzo, Maeyoshimoto, Masullo, Meinardi,
Novaes dos Santos, Odetti, Ortolani, Paz, Pérez, Plaza, Porro,
Pujalte, Rossi, Sánchez, Sardinha da Silva, Tiburzi, Zanón, 2018.

© ediciones UNL



Universidad Nacional del Litoral, 2018

Facundo Zuviría 3563, cp. 3000, Santa Fe, Argentina

editorial@unl.edu.ar

www.unl.edu.ar/editorial



**Universidad
Nacional del Litoral**

Enrique Mammarella · Rector

Claudio Lizárraga · Vicerrector y Secretario de Planeamiento Institucional y Académico

Ivana Tosti · Directora Centro de Publicaciones

Adriana E. Ortolani · Decana Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas

Comunicando la Ciencia



Comunicando la Ciencia

Avances en investigación
en Didáctica de la Ciencia

María Gabriela Lorenzo
Héctor Santiago Odetti
Adriana Emilia Ortolani
(Editores)

Agustín Adúriz-Bravo
Ma. Teresa Alcalá
Aurora C. Armúa
Adriana Bertelle
Irene Cambra Badii
Geovânia Dos Santos Moreira Souza
Ana P. Fabro
Claudia B. Falicoff
Andrea S. Farré
Bruno Ferreira dos Santos
Leonardo González Galli
René O. Güemes
Ignacio J. Idoyaga
Jorge E. Maeyoshimoto
Marina Masullo
Elsa Meinardi
Karina Novaes dos Santos
Vilma A. Paz
Gastón M. Pérez
María V. Plaza
Silvia Porro
Alejandro Pujalte
Alejandra Ma. Rossi
Germán H. Sánchez
Eliana Sardinha da Silva
María del C. Tiburzi
Victoria Zanón
Luz Lastres Flores (Revisora)

Índice

- **Prólogo / 9**
Luz Lastres Flores
- **Agradecimientos / 11**
- **PARTE I**
Investigación y Docencia en Interacción
- Capítulo I
Proyecto Redes: Circuitos comunicativos entre grupos de investigación en educación en ciencias experimentales y naturales argentino-brasileño / 17
M. Gabriela Lorenzo
- La comunicación en la ciencia / **18**
- Marco de pertenencia del proyecto redes / **19**
- Hace mucho que venimos trabajando... / **22**
- Descripción del proyecto / **24**
- Referencias bibliográficas / **27**
- Capítulo II
El lenguaje y el discurso en el aula y sus relaciones con la enseñanza y el aprendizaje de ciencias naturales / 28
Karina Novaes dos Santos, Geovânia dos Santos Moreira Souza, Eliana Sardinha da Silva y Bruno Ferreira dos Santos
- Introducción / **29**
- La adquisición del lenguaje científico en clases de química / **30**
- Las investigaciones sobre las interacciones discursivas / **32**
- La teoría social sobre el discurso pedagógico de Basil Bernstein / **34**
- Referencias bibliográficas / **36**
- Capítulo III
El remodelado de una práctica pedagógica de química que altera características sociológicas / 38
Eliana Sardinha da Silva y Bruno Ferreira dos Santos
- Introducción / **39**
- El contexto de aplicación / **39**
- La base teórica de la experiencia / **40**
- Los contenidos trabajados / **41**

- Propuesta de la actividad / **41**
- La evaluación / **41**
- Los resultados / **42**
- Consideraciones finales / **52**
- Referencias bibliográficas / **53**

Capítulo IV

- **Las actividades experimentales simples: una alternativa para la enseñanza de la física / 55**
Ignacio Idoyaga y Jorge Maeyoshimoto
- Introducción / **55**
- Las actividades experimentales en la enseñanza de la física / **57**
- La revolución pendiente / **59**
- Las actividades experimentales simples / **64**
- Referencias bibliográficas / **67**

Capítulo V

- **Científicas y científicos, ¿fuera del laboratorio?: las representaciones del estudiantado y profesorado como insumo para repensar la educación ambiental en la escuela / 69**
Alejandro Pujalte, Silvia Porro y Agustín Adúriz-Bravo
- Introducción / **70**
- Metodología / **71**
- Resultados / **72**
- Comparación de las representaciones de estudiantes y profesores / **76**
- Interpretación de resultados / **77**
- Conclusiones / **78**
- Propuestas / **79**
- Referencias bibliográficas / **80**

Capítulo VI

- **¿Cómo elegir un libro de texto para nuestras clases teniendo en cuenta la naturaleza de la ciencia? / 81**
Andrea S. Farré y M. Gabriela Lorenzo
- La naturaleza de la ciencia comunicada a través de la historia / **85**
- Formas en que se comunica la experimentación y su relación con la naturaleza de la ciencia / **88**
- Poniendo manos a la obra. Ejemplos de práctica / **91**
- Actividades de cierre / **103**
- Evaluación en y de la secuencia / **104**
- Reflexiones finales / **105**
- Referencias bibliográficas / **106**

→ **PARTE II**

Avances en Investigación

Capítulo VII

→ **Comunicando avances en investigación en Argentina / 111**

Irene Cambra Badii, Ana P. Fabro, Héctor S. Odetti y Germán H. Sánchez

→ Introducción / **112**

→ Los grupos de investigación en didáctica de las ciencias. Desafíos para el futuro / **115**

→ Nuevos investigadores, nuevos desafíos / **117**

→ A modo de cierre / **119**

→ Referencias bibliográficas / **121**

Capítulo VIII

→ **Aportaciones de la epistemología y la historia de la ciencia a la modelización y la argumentación científicas escolares / 123**

Agustín Adúriz-Bravo

→ Introducción/Fundamentación / **123**

→ Objetivos e hipótesis / **125**

→ Metodología / **126**

→ Principales resultados y perspectivas / **128**

→ Referencias bibliográficas / **130**

Capítulo IX

→ **Estudio de las características textuales y el contenido científico de resúmenes sobre la función de nutrición en estudiantes de educación secundaria obligatoria. Tesis doctoral / 131**

Vilma A. Paz

→ Introducción / **131**

→ Marco teórico / **132**

→ Lenguaje y ciencia escolar / **134**

→ El resumen escolar / **136**

→ Metodología / **136**

→ Referencias bibliográficas / **140**

Capítulo X

→ **Experiencia de inmersión en el campo de las prácticas de residencias en ciencias naturales / 141**

Aurora C. Armúa y M. Teresa Alcalá

→ Introducción / **141**

→ Metodología / **143**

→ Resultados preliminares / **145**

→ Referencias bibliográficas / **147**

Capítulo XI

→ **Hacer visible el pensamiento en las clases de ciencias naturales.**

Las rutinas como estructuras / 148

Marina Masullo

→ Introducción/Fundamentación / **148**

→ Hipótesis / **151**

→ Metodología / **151**

→ Principales resultados y perspectivas / **153**

→ Referencias bibliográficas / **157**

Capítulo XII

→ **Implementación y evaluación de secuencias didácticas / 158**

Adriana Bertelle, Cristina Iturralde, Bravo Bettina; Juárez, Mabel; Rocha Adriana; Salomone Silvia; Boucíguez María José

→ Introducción y fundamentación / **158**

→ Objetivos / **160**

→ Metodología / **160**

→ Principales resultados y perspectivas / **162**

→ Referencias bibliográficas / **163**

Capítulo XIII

→ **Producción y evaluación de materiales para la formación en competencias científicas de los estudiantes de química en un proceso de articulación escuela media-universidad / 164**

Adriana E. Ortolani, René O. Güemes, Claudia B. Falicoff, M. del Carmen Tiburzi y Héctor S. Odetti

→ Introducción/Fundamentación / **165**

→ Objetivos / **166**

→ Metodología / **166**

→ Principales resultados y perspectivas / **167**

→ Referencias bibliográficas / **172**

Capítulo XIV

→ **Las representaciones gráficas en la enseñanza y en el aprendizaje de la física en la universidad / 173**

Ignacio Idoyaga y M. Gabriela Lorenzo

→ Introducción/Fundamentación / **173**

→ Objetivos e hipótesis / **174**

→ Metodología / **174**

→ Principales resultados y perspectivas / **178**

→ Referencias bibliográficas / **179**

Capítulo XV

- **Prácticas educativas en el taller de ciencias naturales para el ciudadano. Un caso de implementación de la reforma curricular en el nivel medio de la provincia de Río Negro / 180**

Victoria Zanón

- Introducción/Fundamentación / **180**
- Objetivos / **181**
- Metodología / **182**
- Principales resultados y perspectivas / **183**
- Referencias bibliográficas / **184**

Capítulo XVI

- **La importancia del cine en el aprendizaje de cuestiones bioéticas. Un acercamiento desde la psicología / 185**

Irene Cambra Badii

- Introducción/Fundamentación / **185**
- Objetivos e hipótesis / **186**
- Metodología / **186**
- Principales resultados y perspectivas / **189**
- Referencias bibliográficas / **190** 190

Capítulo XVII

- **La enseñanza y el aprendizaje de la evolución en la escuela secundaria basados en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos / 190**

Gastón M. Pérez y Leonardo González Galli

- Introducción / **191**
- Fundamentación / **192**
- Objetivos e hipótesis / **193**
- Metodología / **194**
- Principales resultados y perspectivas / **195**
- Referencias bibliográficas / **196**

Capítulo XVIII

- **Estudio de trabajos prácticos de ciencias experimentales en el nivel superior. Una aproximación metodológica / 198**

Germán H. Sánchez, Héctor S. Odetti y M. Gabriela Lorenzo

- Introducción / **199**
- Objetivos e hipótesis / **200**
- Metodología / **200**
- Estrategias metodológicas para la recopilación de datos / **200**
- Análisis de datos / **202**

- Validación de los métodos / **203**
- Principales resultados y perspectivas / **203**
- Agradecimientos / **204**
- Referencias bibliográficas / **205**

Capítulo XIX

- **Introducción a las metodologías de investigación en educación / 206**
Elsa Meinardi y M. Victoria Plaza
- Principales enfoques en investigación educativa / **206**
- Enfoques cuantitativos / **207**
- La investigación cualitativa / **216**
- Para finalizar / **219**
- Referencias bibliográficas / **220**

Capítulo XX

- **Reflexionar para seguir aprendiendo / 222**
M. Gabriela Lorenzo y Alejandra M. Rossi
- Introducción / **223**
- Perspectivas / **225**
- Preocupaciones / **226**
- Encrucijadas / **226**

- **Sobre los autores / 228**

Capítulo XII

Implementación y evaluación de secuencias didácticas

Adriana Bertelle, Cristina Iturralde, Bettina Bravo, Mabel Juárez,
Adriana Rocha, Silvia Salomone, María José Bouciguez

El proyecto que se presenta propone desde una perspectiva de investigación integrada, la implementación y la evaluación de las secuencias didácticas en las aulas, como soporte para interpretar los resultados de aprendizaje obtenidos. Sin dejar de reconocer al aprendizaje como un proceso complejo y dependiente de múltiples variables, se analizan los diseños de cada secuencia didáctica y cómo se han implementado en las aulas, tratando fundamentalmente de identificar los aprendizajes que promueve, poniendo énfasis en cómo fue desarrollado en el aula el conocimiento que originó esos aprendizajes.

Los resultados permitirán dar cuenta en qué medida se han conseguido los aprendizajes esperados con la aplicación de las propuestas didácticas, como también proponer mejoras relacionadas con el diseño de cada secuencia didáctica.

Introducción y fundamentación

Actualmente los diseños de secuencias didácticas son objeto de debate en la comunidad de educadores en ciencias. El trabajo de diseño, por parte de equipos de investigadores, requiere de una importante diversidad de decisiones, relacionadas con el contenido específico, con la estructura de sus principales aspectos y con el orden en que se introducen las estrategias de desarrollo (Tiberghien y Malkoun, 2010).

Se entiende la clase como una comunidad de práctica, como un sistema (Tiberghien y Malkoun, 2010) donde ocurren dos acciones de manera simultánea (enseñar y aprender). Como un espacio donde docente y estudiantes co-construyen el conocimiento enseñado. Los estudiantes no como meros receptores pasivos del conocimiento, sino sujetos que lo construyen y reconstruyen, y que generan sus propios significados, basados en sus conocimientos, habilidades y experiencias.

Esa co-construcción del conocimiento escolar se va produciendo, también, a partir de un diálogo que el docente regula (De Longhi, 2000) y a través de procesos de negociación de significados (Edwards y Mercer, 1988). Se establece un proceso de comunicación en el que las relaciones semánticas se van sucediendo dando lugar a la construcción de patrones temáticos (Lemke, 1997), esto es, patrones de relaciones semánticas que describen contenidos temáticos. Las relaciones semánticas se ponen de manifiesto a través de estrategias de desarrollo temático, es decir, formas diversas de expresar aquello que se quiere exponer para construir un patrón temático, que usan tanto los profesores como alumnos para construir relaciones semánticas entre los términos clave de un tema determinado. Son el cómo se habla en el aula.

Así también entendemos que al elaborar una propuesta didáctica debería partirse del conocimiento previo de los estudiantes, acerca de las principales ideas conceptuales y habilidades a enseñar, las cuales están fuertemente influenciadas por el reconocimiento de la diversidad entre los alumnos. Con relación a los procesos de aprendizaje adoptamos como principales postulados teóricos: el saber intuitivo y el saber de la ciencias naturales se consideran dos formas diferentes de interpretar el mundo que nos rodea que pueden explicarse en función de principios ontológicos (Chi, 2002), epistemológicos (Vosniadou, 1994) y conceptuales (Pozo y Gómez Crespo, 1998) que subyacen a cada forma de conocer. Estos principios se manifiestan como distintos modos de razonamiento que se activan al resolver una situación problemática y elaborar una explicación, en un contexto cotidiano o uno científico, y en tal sentido el aprendizaje involucraría cambios paulatinos en el modo de conocer.

En el marco de este contexto teórico desde el GIDCE se han diseñado diversas secuencias didácticas publicadas en Domínguez Castiñeiras, García de Cajén y Rocha; se pretende a través de este proyecto implementar en el aula alguna de ellas, como soporte para interpretar los resultados de los aprendizajes obtenidos, identificando y analizando las estrategias de enseñanza.

Objetivos

- 1) Implementar y evaluar el desarrollo de secuencias didácticas en las aulas.
- 2) Analizar los procesos de aprendizaje de los alumnos al participar del desarrollo de las diferentes secuencias didácticas.
- 3) Vincular los resultados que surgen de la implementación de las secuencias didácticas en las aulas con los que surgen de los procesos de aprendizaje de los alumnos.
- 4) Difundir de manera adecuada los resultados obtenidos para facilitar la transferencia y aplicabilidad con los de la investigación.

Metodología

El plan de acciones que se está desarrollando en este proyecto es el siguiente:

- Análisis del material escrito de las secuencias didácticas: se obtienen resultados que permiten determinar el modelo didáctico en el que se encuadra cada secuencia didáctica y la estructura temática que propone.
- Realización de encuestas a docentes sobre las actividades propuestas en las secuencias didácticas.
- Implementación de las secuencias didácticas en las aulas: es parte del trabajo que desarrollan docentes en el marco del Grupo Operativo en Didácticas de las Ciencias Experimentales (GODCE)¹¹ como propuesta de formación continua. El análisis de las situaciones áulicas que se producen durante la implementación de cada secuencia didáctica permite obtener datos cuyos resultados indicarán en qué medida la propuesta se ha desa-

11 Desde hace más de quince años el GIDCE, desarrolla el trabajo integrando el accionar de sus docentes-investigadores con docentes de Ciencias Experimentales de los diferentes niveles del sistema educativo, con el objetivo de conformar un espacio de formación continua en el que se concreten trabajos cooperativos para el mejoramiento de la enseñanza de las ciencias. El GODCE, dirigido actualmente por la Mg. Cristina Iturralde, es un grupo de trabajo integrado por los investigadores del GIDCE y docentes de Ciencias Naturales de Enseñanza Secundaria y Superior.

rollado según lo previsto, en relación con el modelo didáctico y con el contenido, identificando cómo se han desarrollado en las aulas las diferentes porciones de conocimiento según los aprendizajes esperados.

–Análisis de los aprendizajes de los estudiantes: los resultados de lo que los alumnos aprenden permitirá dar cuenta de los resultados de la aplicación de las secuencias didácticas.

–Vinculación de los resultados de los procesos de aprendizaje y los surgidos de la implementación en las aulas de las secuencias didácticas: permitirá evaluar la aplicación de cada de ellas, identificando los aprendizajes que promueve, pero no solo desde las herramientas de toma de datos del aprendizaje, sino también desde los datos de lo que sucedió en el aula con el desarrollo de cada secuencia. A su vez este análisis permitirá realizar las modificaciones necesarias para mejorar el diseño de cada secuencia didáctica.

Los datos se obtendrán utilizando diferentes fuentes y herramientas que se detallan a continuación:

En relación con el análisis de materiales escritos de las secuencias didácticas:

–Estructura temática: se puede realizar identificando el patrón temático que se construye a partir de textos escritos (Moccearo e Iturralde, 2013).

–Modelo didáctico: se reelaborarán instrumentos de toma de datos.

–Encuestas a docentes (McMillan y Schumacher, 2005).

Con relación a la implementación de las secuencias didácticas:

–Observación de clases. Video y audio–grabaciones en situaciones específicas. Fotografías (Postic y De Ketele, 1992). Estas técnicas proveen datos de tipo cualitativo y permiten la recuperación de episodios relevantes de diferentes contextos. En este sentido, se han desarrollado herramientas de toma de datos especialmente diseñadas (Bertelle, Iturralde y Rocha, 2006; Moccearo e Iturralde, 2013). Estas observaciones permitirán además, identificar los patrones temáticos que se construyen durante el desarrollo de las secuencias didácticas. Se analizarán posteriormente, en relación con los que surgieron del análisis de las propuestas escritas.

Con relación al análisis del aprendizaje propiciado por la enseñanza:

A fin de estudiar «qué, cuánto y cómo» aprenden los alumnos y ante qué «estrategias de enseñanza» lo hacen, se implementa un estudio cuasi experimental basado en un diseño factorial con medidas pretest–intervención–postest. Se analizarán, antes, durante y después de desarrollada la propuesta de enseñanza las ideas y tipos de explicaciones que elaboran los estudiantes intentando conocer lo que saben; cómo lo saben y cómo aprenden. Para rea-

lizar una descripción minuciosa del saber de los estudiantes se opta por una metodología cualitativa, que permita detectar el modo de conocer utilizado y caracterizarlo en término de los modelos explicativos, modos de explicar y razonar, principios ontológicos, epistemológicos y conceptuales, y formas de explicar asociadas. Ello se complementará con otro análisis cuantitativo que evaluará la frecuencia con que los alumnos usan los distintos modos de conocer detectados y determinar cómo influyen sobre ello las distintas variables independientes. La comparación cuali y cuantitativa del saber de los alumnos antes y después de la enseñanza permitirá concluir sobre las características del aprendizaje experimentado. Para estudiar «cómo» aprendieron se analizarán los cuadernos de clase de los alumnos.

Principales resultados y perspectivas

Este proyecto de investigación ha sido aprobado y acreditado por la Secretaría de Ciencia, Arte y Tecnología de la UNCPBA, para el trienio 2015 a 2017. En el primer año de desarrollo en el marco del GODCE se comenzó a preparar a los docentes quienes han planificado la implementación de las secuencias didácticas en las aulas para el año 2016. Durante el año 2015 se concretaron encuentros de trabajo conjunto entre los docentes e investigadores responsables del diseño y elaboración de cada secuencia didáctica con el fin de intercambiar las bases científico–didácticas que subyacen a las mismas y reflexionar sobre sus propias concepciones respecto de los contenidos que debe enseñar, sobre cómo debe ser el aprendizaje y desempeño de sus alumnos y sobre su rol como docente. Posteriormente comenzó la implementación de una de las secuencias sobre el tema «Óptica» en una institución de nivel secundario y se realizó, en el nivel terciario, otra secuencia sobre el tema «Equilibrio químico».

También se han elaborado instrumentos para registrar las observaciones de clases teniendo en cuenta el material escrito de cada secuencia, es decir se ha planificado la observación.

A medida que se logren avances significativos y cierres conceptuales en la investigación, se concretarán publicaciones. Además se participa en congresos y reuniones académicas con el fin de poner a consideración de otros investigadores y docentes la evolución y/o resultados del proyecto. También se pretende elaborar un material para docentes tanto de nivel secundario como

terciario, adecuado a sus necesidades y adaptado al contexto educativo al que pertenecen.

Una de las mayores dificultades para el desarrollo de este proyecto es la disponibilidad horaria de los docentes en ejercicio. Para tratar, en parte, de solucionarlo se han comprometido a directivos de las instituciones para que los docentes puedan disponer algunos horarios de clases para el trabajo conjunto con los investigadores y que sea reconocido en las evaluaciones docentes.

Referencias bibliográficas

Bertelle, A.; Iturralde, C. y Rocha, A. (2006). Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales. *Revista Iberoamericana de Educación (versión digital)*, 37(4). Sección Didáctica de las Ciencias y de la Matemática Investigación Educativa.

Chi, M. T. H. (2002). Conceptual Change within and across Ontological Categories: Examples from Learning and Discovery in Science. En Limón, M. y Mason, L (Eds.), *Reconsidering Conceptual Change: Issues in Theory and Practice*. Londres: Kluwer Academic publishers.

De Longhi, A. L. (2000). Análisis didáctico del discurso de profesor y de alumno en clases de Ciencia y la comunicación del conocimiento. *Enseñanza de las Ciencias*, 18(2), 201–116.

Domínguez Castiñeiras, J.; García de Caján, S.; Rocha, A. (Comps.) (2011). *Materiales Didácticos para la Enseñanza de las Ciencias Naturales en Educación Secundaria*. Tandil: UNCPBA.

Edwards, D.; Mercer, H. (1988). *El conocimiento compartido: el desarrollo de la comprensión en el aula*. Barcelona: Paidós.

Feher, E. y Meyer, R. (1992). Children's conceptions of color. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(5), 505–520.

Lemke, J. (1997). *Aprender a hablar ciencia. Lenguaje, aprendizaje y valores*. Barcelona: Paidós.

McMillan, J. y Schumacher, S. (2005). *Investigación Educativa. Una introducción conceptual*. 5ª Edición. Madrid: Pearson Educación S.A.

Moccearo, H.; Iturralde, C. (2013). Metodología empleada para analizar una unidad didáctica y su implementación en el aula mediante los patrones temáticos que surgen. *XXIV Encuentro del Estado de la Investigación Educativa en Argentina*. Córdoba: UNC.

Postic, M.; De Ketele, J. M. (1992). *Observar las situaciones educativas*. Madrid: Narcea.

Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. (1998). *Aprender y enseñar ciencias. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata SL.

Tiberghien, A. y Malkoun, L. (2010). Analysis of classroom practices from the Knowledge point of view: how to characterize them and relate them to students' performances. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 10(1), 1806–5104.

Vosniadou, S. (1994). Capturing and modeling the process of conceptual change. *Learning and instruction*, 4, 45–69.