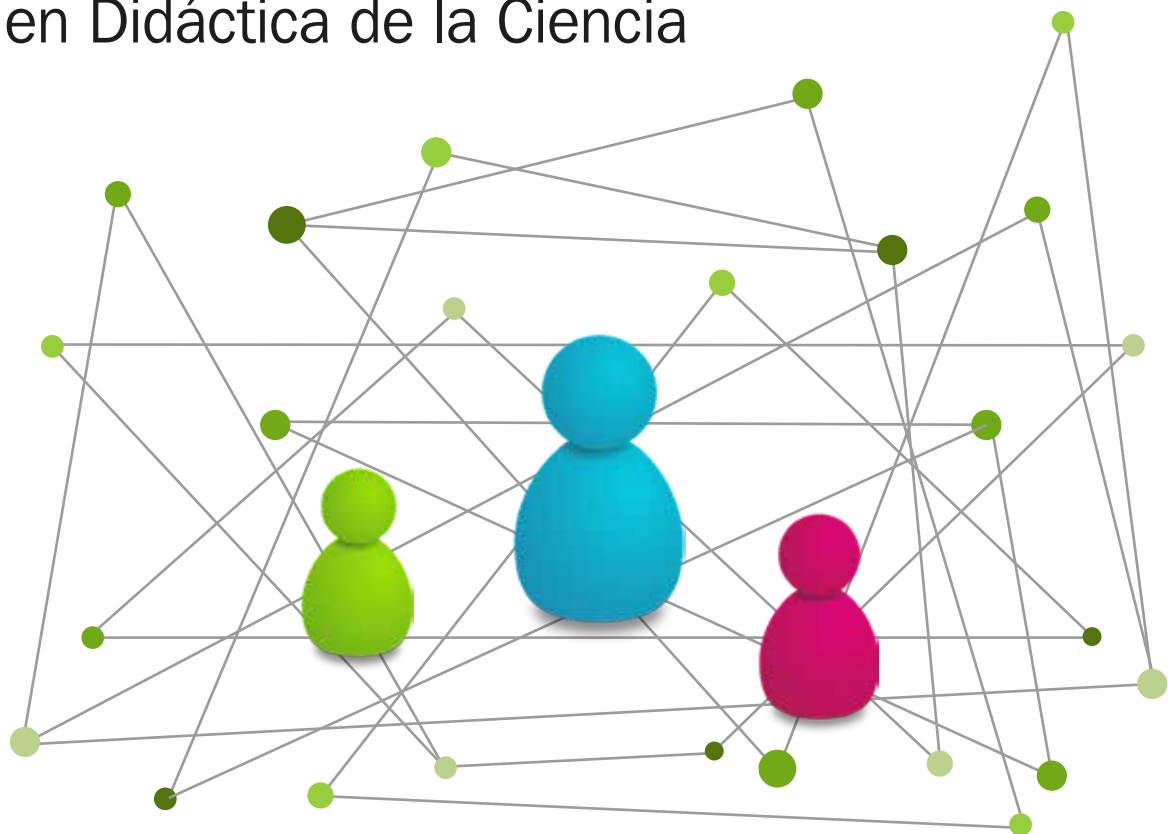


Comunicando la Ciencia

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 VII

Comunicando avances en investigación en Argentina

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

Este capítulo da inicio a la segunda parte de este libro. Aquí presentamos un breve relevamiento de las líneas de investigación que se vienen desarrollando en diferentes regiones de nuestro país, a partir de los diversos trabajos que fueron presentados y debatidos en los seminarios de discusión durante el «I Workshop de Investigación en Didáctica de las Ciencias Naturales y Experimentales». Al mismo tiempo, iniciamos una reflexión sobre la importancia de la formación inicial de profesores de todos los niveles, las actividades de posgrado, las áreas de vacancia y otros temas de interés para la didáctica de las ciencias. Esperamos que este capítulo y los que siguen sirvan como muestra de lo que como comunidad de investigación hemos podido construir hasta ahora, y a la vez, promuevan el debate y puedan actuar como insumos tanto para el desarrollo de nuevas investigaciones, como para la formación de profesores de ciencias. Invitamos a los lectores a ser parte de este desafío.

Introducción

En las últimas décadas la enseñanza de las ciencias naturales y experimentales en los niveles de enseñanza secundaria y universitaria ha transformado sus objetivos, superando su rol tradicional de transmitir información de carácter científico, hacia una enseñanza de las ciencias para la vida y para el ciudadano; y particularmente en el caso universitario, hacia la formación de profesionales altamente cualificados. Para tal fin, numerosos son los esfuerzos que se realizan para actualizar contenidos, crear y promover proyectos tendientes a mejorar la calidad de la enseñanza de las ciencias. Es en estos aspectos, donde la investigación en el campo de la didáctica de las ciencias se convierte en un insumo fundamental para conocer las necesidades y las dificultades que existen, como así también, analizar el impacto de las propuestas de cambio.

Si bien estas acciones son de suma importancia, la verdadera transformación ocurre cuando logran articularse los aportes de la investigación con la práctica educativa y se logran cambios profundos en los procesos pedagógicos en el aula. En este punto, toma relevancia la formación docente, tanto en su actualización disciplinar como didáctica.

Para tal fin, la formación docente en el ámbito de las ciencias naturales y experimentales debe ser continua, ofreciendo oportunidades de actualización permanente a los fines de lograr una concepción de la enseñanza que posibilite la formación de profesionales, de científicos, pero sobre todas las cosas de futuros ciudadanos que sepan desenvolverse en un mundo en el que el conocimiento y la apropiación de los avances científicos y tecnológicos permitan adoptar actitudes responsables y tomar decisiones fundamentadas para el beneficio de toda la sociedad.

Una de las estrategias que mejores resultados ha brindado en esta línea, es la capacitación de posgrado de los profesores de ciencias. Ya sea que se desempeñen en secundaria, formación de profesores o universidad, la participación en proyectos de investigación y la realización de tesis de maestría o de doctorado, resultan fundamentales a la hora de generar espacios de reflexión, debatir resultados de las investigaciones, elaborar propuestas de innovación y analizar su impacto, entre otras posibilidades.

Los capítulos que se presentan a continuación nos muestran precisamente, diferentes acciones que se vienen desarrollando en distintas regiones del país en el marco de proyectos de investigación con tradición en la investigación en didáctica de las ciencias y también, los trabajos de los nuevos investigadores que desarrollan su actividad con el fin de realizar sus tesis de doctorado o maestría. Si bien sabemos que este primer relevamiento no alcanza a cubrir la totalidad de investigadores en este campo de conocimiento, nos pareció atractivo presen-

tarlo visualmente en el mapa que se incluye en la figura 1, que nos muestra que la investigación en didáctica de las ciencias está extendida a lo largo y a lo ancho de todo el país. Aspiramos a que cada año podamos revisar este mapa de modo de poder completarlo con todos y cada uno de los centros argentinos.



Figura 1.

Centros de investigación en didáctica de las ciencias, realizado con Google Maps® (<https://maps.google.com/>)

Entre las principales preocupaciones abordadas por este grupo de investigadores se encuentran:

- a) El estudio de la problemática de la comunicación en clase que puede adoptar diferentes perspectivas (Burbules, 1993; Bernstein, 1993; Biber, 2007; Campos Hernández, 2004; Campaner y De Longhi, 2007; Cubero, 2005). Desde el análisis de las producciones escritas de los estudiantes, o la toma

de apuntes, hasta el discurso del profesor durante sus explicaciones, en todos los niveles del sistema educativo. Esto incluye además, el estudio de los diferentes lenguajes que participan en los procesos de construcción del conocimiento científico (por ejemplo siguiendo los trabajos de Lemke, 2002).

b) La formación del profesorado de ciencia. Aquí se distinguen claramente dos aproximaciones: la formación formal y estructurada del profesor de secundaria y primaria, que se realiza en los profesorados universitarios y en los institutos de formación docente (Michellini, Santi y Stefanel, 2010; Reynoso, 2004; Solís, Porlán y Rivero, 2012; Vázquez Bernal, Jiménez Pérez y Mellado Jiménez, 2010) y la formación de los profesores universitarios, apenas incipiente en nuestro país pero que creemos constituye una línea emergente para la investigación de gran interés (Adúriz Bravo y Izquierdo, 2009).

c) Las dificultades de aprendizaje de los estudiantes y las estrategias y propuestas didácticas que intentan hacerle frente (Marchán-Carvajal y Sanmartí, 2015; Palacino Rodríguez, 2007; Ruiz Ortega, 2007; Solbes, Montserrat y Furió, 2002). Se incluyen aquí los diferentes tipos de escenarios educativos como la tradicional dicotomía teoría/práctica.

d) Los aspectos vinculados a la naturaleza de la ciencia y los aportes de las disciplinas metacientíficas como la epistemología, la historia y la sociología de la ciencia, que han comenzado a tomar cada vez mayor relevancia en los currículums escolares (Hodson, 1992; Pozo y Gómez Crespo, 1998; Bell y Lederman, 2003). Estas nuevas formas de pensar la ciencia y sobre la ciencia, también ha dado lugar a incorporar otras miradas, como la de la ética y la bioética, que abren nuevas perspectivas para la investigación en este campo (Gracia, 2000; Rovalletti, 2003; Sánchez Vázquez, 2013).

e) Los estudios sobre el conocimiento del profesor en una determinada área de conocimiento, en el caso del modelo del conocimiento didáctico del contenido (Shulman, 1982; Lorenzo, Daza y Garritz, 2014).

f) Las interrelaciones de la ciencia y del conocimiento científico con otras áreas de interés para los seres humanos, de donde surgen los estudios sobre la ciencia como parte de la cultura y los modelos que abordan la interacción entre la ciencia, la tecnología y la sociedad (CTS) y sus múltiples aproximaciones (Maiztegui *et al.*, 2002; Martínez-Ascunce, 2002; Membiola, 2001).

g) Los espacios de articulación e interacción son otra línea en donde se evidencia el interés de los investigadores en didáctica de las ciencias (Oliva Martínez y Acevedo Díaz, 2005; Odetti, Falicoff, Ortolani y Kranewitter, 2010). Estas toman en cuerpo en algunas problemáticas con más trayectoria, como la de las articulaciones escuela–universidad, que contemplan las cuestiones de ingreso y permanencia, resiliencia, programas de tutorías, por mencionar algunas; hasta interacciones diádicas tales como profesor–alumno, alumno–contenido, políticas–instituciones, entre otras.

En los dos apartados siguientes, daremos algunos detalles más sobre cada uno de los capítulos que siguen para servir de guía a nuestros lectores de manera de evidenciar las líneas de investigación en desarrollo en nuestro país.

Un aspecto que merece destacarse y que ha quedado implícito o subsumido en los diferentes capítulos presentados hasta ahora, y que también forma parte sustantiva de los siguientes, es la naturaleza, la raíz o la formación inicial de quienes llevan adelante estos trabajos de investigación. Cabe dedicar aquí unas breves palabras a la corta edad de la didáctica de las ciencias como campo de investigación, ya no solo en nuestro país, sino en el mundo entero; y su naturaleza, mixta, híbrida o de frontera, entre la educación y las ciencias de la naturaleza. Consecuentemente, este objeto reciente de investigación requiere, más allá del acercamiento inicial que hayan podido darle desde el campo de la pedagogía general, una aproximación especializada que solo aquellos con formación disciplinar pueden lograr. Los investigadores cuyos trabajos aquí compilamos provienen de la bioquímica, la ingeniería, la química, la farmacia, la biología. Son seres inquietos y curiosos, que una vez formados en campos disciplinares específicos, fueron más allá de los límites preestablecidos, entretejiendo nuevos conocimientos con los provenientes del ámbito de las ciencias sociales y dando lugar, a este nuevo mundo, el de la didáctica de las ciencias naturales.

Los grupos de investigación en didáctica de las ciencias. Desafíos para el futuro

En numerosas ocasiones el conocimiento científico se presenta en las aulas de manera arbitraria, acrítica y desarticulada de la realidad, lo cual tiene profundas implicancias en los procesos de aprendizaje de los estudiantes y en su capacidad de plantear y resolver problemas científicos. Procurar superar estas concepciones sobre la enseñanza y los aprendizajes de las ciencias naturales y experimentales y repensar sus problemáticas a través de la investigación en didáctica de las ciencias, es lo que nos ha motivado para crear y participar del Consorcio de Grupos de Investigación de Educación en Ciencias de la República Argentina (CONGRIDEC) (Meinardi, 2013; Odetti, 2015).

En el capítulo 8, Agustín Adúriz Bravo, director del Grupo de Epistemología, Historia y Didáctica de las Ciencias Naturales (GEHYD) y del Instituto de Investigaciones: Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias (CEFIEC), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, nos presenta un recorrido por las principales «Aportaciones de la Epistemología y la Historia de la ciencia a la modelización y la argumentación científicas escolares», que junto con los integrantes de su grupo de trabajo ha estado desa-

rrollando durante los últimos años. Parte de este trabajo es presentado de manera ampliada por Vilma Analía Paz del Instituto de Formación Docente – Escuela Normal Superior N° 32 «Gral. José de San Martín» de la ciudad de Santa Fe e integrante del GEHYD y CEFIEC en colaboración con la Universidad Autónoma de Barcelona, en el capítulo 9, «Estudio de las características textuales y el contenido científico de resúmenes de Nutrición en estudiantes de Educación Secundaria Obligatoria», donde la autora nos relata el desarrollo de una innovación didáctica a través del uso de resúmenes en las clases de ciencias naturales y la implementación de una rúbrica para su evaluación.

El capítulo 10, bajo el título «Experiencia de inmersión en el campo de las prácticas de residencias en Ciencias Naturales», sus autoras, Aurora Cristina Armúa y María Teresa Alcalá, aportan al debate sobre el impacto de una línea de política educativa a través de la modificación de las prácticas de residencias en el ámbito de las ciencias naturales en las Facultad de Humanidades y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste.

Los tres capítulos que siguen nos muestran ejemplos concretos del trabajo con estudiantes, a través de diferentes estrategias de enseñanza, las secuencias didácticas o materiales educativos. En el capítulo 11, Marina Masullo de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba nos introduce en las estructuras de pensamiento a través de «Hacer visible el pensamiento en las clases de Ciencias Naturales. Las rutinas como estructuras» y cómo ellas permitirían una promoción de discusiones grupales que conlleven a que nuestros estudiantes alcancen altos niveles de pensamiento. En el capítulo 12, Adriana Bertelle de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires desarrolla diferentes secuencias didácticas, su diseño, implementación y evaluación en diferentes niveles educativos a través del trabajo titulado «Implementación y evaluación de secuencias didácticas». Finalmente, en el capítulo 13, Odetti, H.S.; Ortolani, A.E.; Güemes, R.O.; Falicoff, C.B.; y Tiburzi, M.C. de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral presenta «Producción y evaluación de materiales para la formación en competencias científicas de los estudiantes de química en un proceso de articulación escuela media–universidad», línea de trabajo que viene desarrollando el grupo de la Universidad Nacional del Litoral.

Convencidos de que la educación científica posibilita formar personas críticas, que estén capacitadas para la toma de decisiones, en la vida profesional, científica, pero sobre todo ciudadana, es que consideramos de sumo interés reflexionar sobre la investigación en Didáctica de las Ciencias, en los diferentes niveles educativos.

Nuevos investigadores, nuevos desafíos

La formación de un investigador es un proceso largo y complejo, en donde influyen y confluyen diferentes aspectos, singularidades y situaciones particulares y comunes. Dentro de aquellas que entendemos como comunes podemos mencionar la influencia de la carrera de grado, los diferentes cursos de posgrado, la tutela de los directores de tesis, el intercambio entre pares, entre otros.

Además de ello, uno de los pilares del desarrollo científico es la divulgación de resultados entre la comunidad científica. Es común que estos resultados primeramente se presenten en congresos, más o menos específicos del área de conocimiento donde se desarrolle la investigación y luego en revistas especializadas. Sin embargo, en tales eventos y publicaciones no es usual que se presenten las dudas, miedos o fracasos de la investigación, no dando cuenta del proceso que conlleva a la formación del buen científico. Es por eso que los espacios para presentar los resultados parciales o incompletos, de investigadores en formación a pares en la misma situación, sean tan importantes.

El fin de los siguientes cinco capítulos es precisamente presentar trabajos que han sido o están siendo desarrollados actualmente, en el seno de trabajos de investigación que responden a la formación de posgrado de sus autores, a través de la realización de tesis de doctorado recientemente finalizadas, hasta incipientes propuestas con fines a establecer un plan de investigación apropiado para concretarla. En este sentido, estos capítulos presentan material fresco que ponen sobre la mesa de discusión las dificultades a las que debe enfrentarse el investigador novel o en formación a la hora de llevar adelante su investigación; tales como, el establecimiento del marco teórico, el planteo de hipótesis y objetivos, las definiciones metodológicas, el análisis de los datos, la discusión de los resultados y la elaboración de conclusiones, y sin dejar de lado, la problemática de la redacción y la escritura de la propia tesis y otros trabajos de investigación. Las líneas de investigación presentadas van desde la química a la psicología, desde estudios cualitativos a estudios cuantitativos, desde la bioética y la biología a las representaciones gráficas en física.

De esta manera, creemos que a partir de su lectura, se tenderán puentes que permitirán generar nutritivos debates entre los lectores y los autores, que retroalimenten la formación individual de manera sinérgica y colaborativa.

Como hemos realizado en el apartado anterior, a continuación, comentaremos brevemente los capítulos correspondientes a estos trabajos para que el lector pueda tener un panorama de su contenido y prepararse para el debate.

En el capítulo 14, Ignacio Idoyaga de la Facultad de Farmacia y Bioquímica de la Universidad de Buenos Aires, presenta los avances de su Tesis

doctoral mediante un trabajo titulado: «Las representaciones gráficas en la enseñanza y en el aprendizaje de la Física en la Universidad». A través de un trabajo cualitativo y cuantitativo, investiga las dificultades y obstáculos para el aprendizaje vinculado al procesamiento de representaciones gráficas de los estudiantes de Ciencias Naturales (particularmente de la Física, su área de experticia profesional). Para ello se centra particularmente en los gráficos cartesianos. Siguiendo las ideas de Postigo y Pozo propone tres niveles de complejidad creciente para el procesamiento de la información presente en los gráficos: explícita, implícita y conceptual, y concluye señalando que los estudiantes acceden a los dos primeros niveles, pero tienen dificultades en relación con la información conceptual.

Luego, en el capítulo 15, Victoria Zanón de la Universidad de Río Negro presenta el trabajo: «Prácticas Educativas en el taller de Ciencias Naturales para el ciudadano: Un caso de implementación en la reforma curricular en el nivel medio de la Provincia de Río Negro». Allí se abordan las prácticas educativas surgidas a partir de la reforma curricular del Nivel Medio en la provincia de Río Negro (2006) y la propuesta de dicho taller que se dicta en primer año de la escuela media y del cual participan docentes de Biología, Física, Química y Matemática que deben planificar y dar la clase en conjunto. La posibilidad de generar acuerdos en común y trabajar en forma interdisciplinaria implica un cambio en las prácticas educativas que Zanón analiza a partir de la indagación de los sentidos que los docentes otorgan a este modo de trabajar, sus decisiones didácticas al planificar y sus acciones pedagógicas en el aula.

A continuación, en el capítulo 16, Irene Cambra Badii de la Facultad de Psicología de la Universidad de Buenos Aires presenta el recorrido metodológico de su tesis doctoral mediante el trabajo: «La importancia del Cine en el Aprendizaje de Cuestiones Bioéticas: un acercamiento desde la Psicología». En la intersección entre Psicología, Bioética y Cine propone un modo de lectura ético-analítica de cine y series televisivas que incluya tanto el análisis de la normativa vigente en Bioética como la lectura de las discusiones llevadas a cabo por los personajes en los episodios de la serie Dr. House y relevadas por los estudiantes de psicología sin conocimientos previos de Bioética, a fines de poder responder como se construye el conocimiento en bioética a partir de elementos subjetivos y de la singularidad de la situación.

Posteriormente, en el capítulo 17, podemos encontrar el trabajo de Gastón Mariano Pérez de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires: «La enseñanza y el aprendizaje de la evolución en la escuela secundaria basados en la modelización y la metacognición sobre los obstáculos epistemológicos» en el cual pone énfasis en la metodología de la investigación de su Tesis doctoral enfocada en la enseñanza de los modelos de la evolu-

ción biológica. El trabajo propone la construcción de una unidad didáctica con veintidós actividades para la enseñanza de la Biología en el nivel medio, enfocándose en los marcos teóricos, y cómo estos interactúan en el tema de la construcción de los modelos de selección natural y especiación alopátrica.

Por último, en el capítulo 18, Germán Hugo Sánchez, de la Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional del Litoral, mediante su trabajo: «Aproximaciones sobre la metodología utilizada para el estudio de clases prácticas y experimentales de nivel superior» presenta aquellas metodologías utilizadas en su trabajo de tesis, tanto aquellas referidas a la recolección de datos, su análisis y validación. Incluye en esta presentación las ventajas y las dificultades que derivan de la puesta en práctica de esas metodologías y qué resultados se espera de ello.

A modo de cierre

En todo proceso de aprendizaje es importante hacer una introspección que dé cuenta del proceso del cual estamos tomando parte. Además, entendemos que la carrera de investigador, desde sus comienzos y hasta su culminación, involucra diferentes y muy complejos aprendizajes en menor o mayor medida. Por ello, invitamos a la lectura del capítulo 19 de este libro «Introducción a las metodologías de investigación en educación», donde Elsa Meinardi y María Victoria Plaza realizan un recorrido por la historia de los paradigmas científicos que orientan la investigación en didáctica, describiéndolos y analizando sus principales características; sin duda, siempre es un buen momento para dar un repaso por la historia de nuestro campo, que nos sitúe como sujetos históricos y nos permita ubicarnos en el devenir. Por último, en el capítulo 20, «Reflexionar para seguir aprendiendo», María Gabriela Lorenzo y Alejandra Rossi realizan una reflexión sobre lo trabajado en el desarrollo del libro, para dar cuenta de los principales logros y las dificultades encontradas en el camino de la integración y comunicación de investigadores a lo largo y a lo ancho de la Argentina y nuestro país vecino, Brasil, consideramos que la lectura de ese texto, los hará resonar en su historia personal, quizás puntapié inicial para la construcción o consolidación de puentes comunicativos entre los diferentes grupos de investigación y el lector.

Proponemos a usted algunas preguntas que puedan orientar la lectura de esta sección, permitiendo así el ejercicio metarreflexivo y crítico de los mismos. ¿Qué características presentan la investigación en didáctica en ciencias en el contexto argentino-brasilero? ¿Qué tuvieron en común estos trabajos?

¿Cuál fue su característica distintiva? ¿Cómo se visualiza la formación de nuevos investigadores en el campo de la Didáctica de las Ciencias?

Es entonces que nos gustaría realizar una reflexión respecto de la importancia del espacio desarrollado. Habiendo participado como autores de este compendio y compartido las emociones que sintieron nuestros pares, es que podemos expresar que este espacio fue muy gratificante porque nos permitió ver, compartir y ser parte de la compleja trama que subyace a cada uno de los trabajos de tesis doctorales en marcha, aspectos que suelen quedar ocultos en el producto final presentado y que solo suele ser compartido con los grupos más cercanos a cada tesista. Sin embargo, destacamos el hecho de que, la explicitación de las dificultades y obstáculos, no quita la rigurosidad científica de los aportes presentados. Por otro lado, pudimos ampliar nuestra mirada con los aportes de los grupos de trabajo consolidados.

Esperamos que nuevos emprendimientos sigan ocurriendo y que cada vez sean más y mejores estos espacios en los que todos podamos participar y trabajar de manera colaborativa. Invitamos al lector a sumarse a esta propuesta y convertirse en promotor y generador de estos debates que deseamos sean cada vez más federales y puedan lograr convertirse en un espacio donde participen, por qué no, todos los grupos de investigación de didáctica; y así, el mapa presentado en la figura 1 se llene de puntos a lo largo y a lo ancho de nuestro querido país.

Referencias bibliográficas

- Adúriz-Bravo, A. e Izquierdo, M.** (2009). Un modelo de modelo científico para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Electrónica de Investigación en Enseñanza de las Ciencias* (esp.), 40–49.
- Bell, R. L. y Lederman, N. G.** (2003). Understandings of the Nature of Science and Decision Making on Science and Technology Based Issues. *Science Education*, 87, 352–377.
- Bernstein, B.** (1993). *La estructura del discurso Pedagógico*. Madrid: Morata.
- Biber, G.** (2007). *La lectura en los primeros años de la Universidad*. Córdoba, España: Educando.
- Burbules, N.** (1993). *El diálogo en la enseñanza*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Campaner, G. y De Longhi, A.** (2007). La argumentación en Educación Ambiental. Una estrategia didáctica para la escuela Media. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(2), 442–456.
- Campos Hernández, M.** (2004). Una aproximación socio cultural a los procesos cognitivos en el proceso educativo. *Perfiles Educativos*, 26(104), 7–32.
- Cubero, R.** (2005). *Perspectivas constructivistas. La interacción entre el significado, la interacción y el discurso*. Barcelona: Grao.
- Gracia, D.** (2000). *Fundamentación y enseñanza de la bioética*. Bogotá: El Búho.
- Hodson, D.** (1992). In Search of a Meaningful Relationship: an Exploration of some Issues Relating to Integration in Science and Science Education. *International Journal of Science Education*, 14(5), 541–566.
- Lemke, J.** (2002). Enseñar todos los lenguajes de la ciencia: palabras, símbolos, imágenes y acciones. En M. Benlloch (Comp.), *La educación en ciencias: Ideas para mejorar su práctica* (pp. 159–186). Barcelona: Paidós.
- Lorenzo, M. G.; Daza, S.; Garritz, A.** (2014). *Conocimiento didáctico del contenido: Una perspectiva iberoamericana*. Saarbrücken: Académica Española.
- Maiztegui, A.; Acevedo, J. A., Caamaño, A.; Cachapuz, A.; Cañal, P.; Carvalho, A. M. P.; Del Carmen, L.; Dumas Carré, A.; Garritz, A.; Gil, D.; González, E.; Gras-Martí, A.; Guisasola, J.; López-Cerezo J. A.; Macedo, B.; Martínez-Torregrosa, J.; Moreno, A.; Praia, J.; Rueda, C.; Tricárico, H.; Valdés, P. y Vilches, A.** (2002). Papel de la tecnología en la educación científica: una dimensión olvidada. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 129–155.
- Marchán-Carvajal, I. y Sanmartí, N.** (2015). Criterios para el diseño de unidades didácticas contextualizadas: aplicación al aprendizaje de un modelo teórico para la estructura atómica. *Educación química*, 26(4), 267–274.
- Martínez-Ascunce, M. A.** (2002). *Proyecto de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de Innovación Pedagógica. Memoria final*.
- Meinardi, E.** (2013). El Consorcio de Grupos de Investigación de Educación en Ciencias Naturales (CONGRIDEC). Entrevista a Héctor Odetti y María Gabriela Lorenzo. *Revista de Educación en Biología*, 16(1), 80–85.
- Membiola, P.** (2001). Algunas nuevas tendencias en el currículo de ciencias experimentales. En M. Martín Sánchez y J.G. Morcillo (Eds.), *Reflexiones sobre la Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 275–281). Madrid: Nivola.

- Membiela, P.** (2002). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva ciencia–tecnología–sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea.
- Michellini, M.; Santi, L. y Stefanel, A.** (2013). La formación docente: un reto para la investigación. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 10, 846–870.
- Odetti, H.** (2015). CONGRIDEC. Noticias en la comunidad de didáctica de las ciencias naturales. *Educación en la Química en Línea*, 21(2), 159–161.
- Odetti, H.; Falicoff, C.; Ortolani, A. y Kranewitter, M.** (2010). Búsqueda de indicadores que permiten analizar la permanencia en el primer año de las carreras de Bioquímica y Licenciatura en Biotecnología de la UNL. *Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología*, 2, 13–29.
- Oliva Martínez, J. M. y Acevedo Díaz, J. A.** (2005). La enseñanza de las ciencias en primaria y secundaria hoy. Algunas propuestas de futuro. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 241–250.
- Palacino Rodríguez, F.** (2007). Competencias comunicativas, aprendizaje y enseñanza de las Ciencias Naturales: un enfoque lúdico. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 6(2), 275–298.
- Postigo, Y. y Pozo, J. I.** (2000). Cuando una gráfica vale más que 1000 datos: la interpretación de gráficas por alumnos adolescentes. *Infancia y Aprendizaje*, 90, 89–100.
- Pozo, J. I.; Gómez Crespo, M. A.** (1998). *Aprender y enseñar ciencia. Del conocimiento cotidiano al conocimiento científico*. Madrid: Morata.
- Reynoso, D. I.** (2004). *La profesión docente en América Latina y las competencias profesionales*. *Competencias profesionales en la formación de los docentes*. Tucumán: Facultad de Educación Física. Universidad Nacional de Tucumán.
- Rovaletti, M. L.** (2003). La investigación biomédica actual: un cuestionamiento a la sociedad en su conjunto. *Acta bioethica*, 9(1), 105–111.
- Ruiz Ortega, F. J.** (2007). Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 3(2), 41–60.
- Sánchez Vázquez, M. J.** (2013). *Investigar en Ciencias Humanas. Reflexiones epistemológicas, metodológicas y éticas aplicadas a la investigación en Psicología*. La Plata: Edulp.
- Shulman, L.** (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15, 4–14.
- Solbes, J.; Montserrat, R. y Furió, C.** (2013). Desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 21, 91–117.
- Solís, E.; Porlán, R. y Rivero, A.** (2012). ¿Cómo representar el conocimiento curricular de los profesores de ciencias y su evolución? *Enseñanza de las Ciencias*, 30(3), 9–30.
- Vázquez Bernal, B.; Jiménez Pérez, R. y Mellado Jiménez, V.** (2010). Los obstáculos para el desarrollo profesional de una profesora de enseñanza secundaria en Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las Ciencias*, 28(3), 417–432.