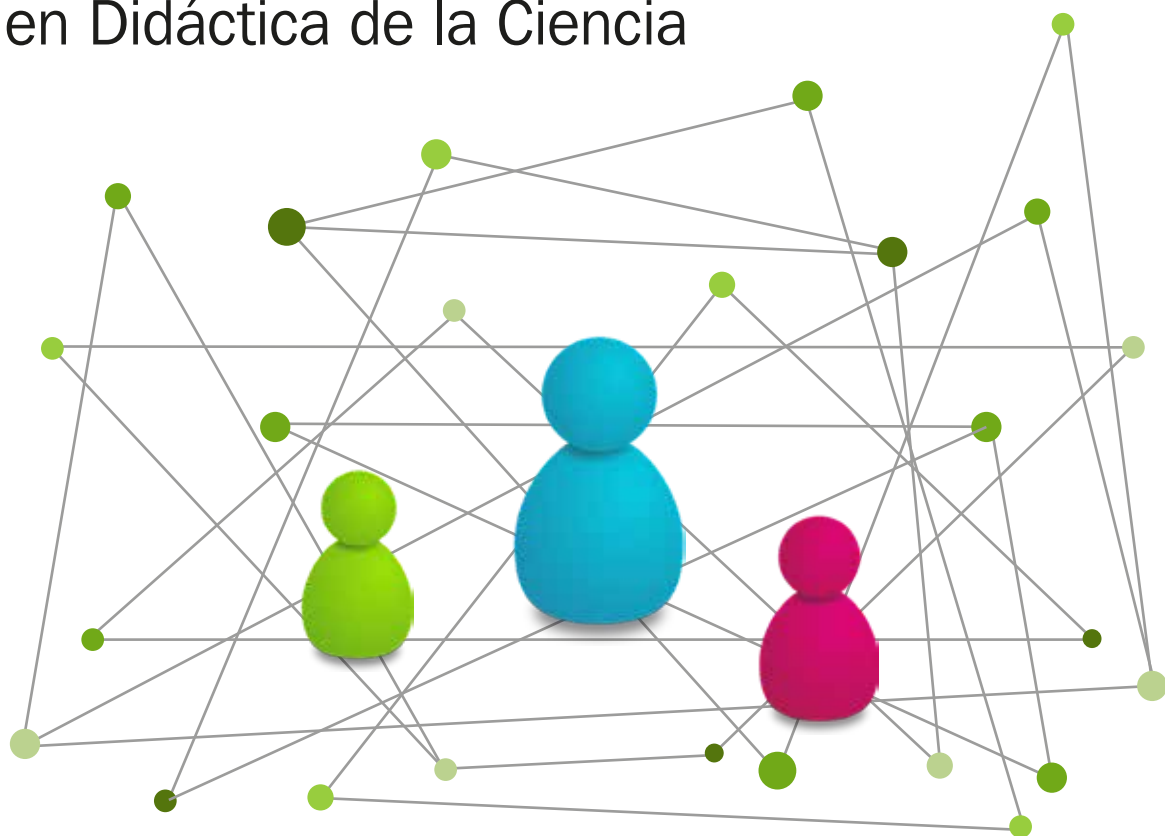


# Comunicando la Ciencia

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 V

### **Científicas y científicos, ¿fuera del laboratorio?: las representaciones del estudiantado y profesorado como insumo para repensar la educación ambiental en la escuela**

Alejandro Pujalte, Silvia Porro y Agustín Adúriz-Bravo

Hace años se viene consolidando una línea muy fecunda de investigación en didáctica de las ciencias vinculada a la indagación de las imágenes de ciencia y de científico tanto de los/las estudiantes como del profesorado, sobre todo en función de sus relaciones con el tipo de ciencia que se enseña y que se aprende en las aulas. Suele haber acuerdo en señalar que la imagen de ciencia que se encuentra en la mayoría de los casos se constituye en un obstáculo para una educación científica de calidad para todas y todos. Este capítulo retoma tal línea de investigación en relación con la actividad científica «fuera del laboratorio», analizando cuáles son las representaciones más usuales en este sentido tanto en profesores/as como en alumnos/as, y proponiendo perspectivas superadoras que contribuyan a pensar la educación ambiental escolar.

## Introducción

El estudio recogido en este capítulo surge de un taller dirigido a profesorado de ciencias que labora en diferentes niveles educativos, ofrecido por el primer y el tercer autor de este trabajo en el marco de un congreso internacional sobre ambiente y calidad de vida. Al mismo tiempo, constituye parte de las intervenciones realizadas para la tesis doctoral del primer autor; tal tesis estuvo centrada en las imágenes de ciencia que sustenta el profesorado. Un primer abordaje del análisis de los resultados del taller de referencia se puede consultar en Pujalte *et al.* (2012).

El propósito del taller consistió en relevar cuál es la imagen que tiene el profesorado de ciencias acerca de las personas que se dedican a la actividad científica buena parte de su tiempo en ambientes fuera del laboratorio. Esta propuesta se inscribe en una de las líneas de trabajo que nuestros grupos de investigación vienen realizando en los últimos años, centrada en el análisis de las imágenes de ciencia y de científico que sustentan diversas audiencias, en el mismo derrotero de muchas investigaciones a nivel internacional. Una primera aproximación, auxiliada por las investigaciones internacionales, permitiría presuponer que la imagen predominante será la del típico científico solitario, ahora ataviado para resistir las inclemencias del tiempo, equipado con herramientas que le ayudarán en su tarea de desentrañar los misterios de la naturaleza, confiando en el poder de su observación meticulosa, clave a la hora de descubrir la «verdad» debajo de una piedra o detrás de una planta.

Aseguraríamos que no habría diferencias significativas en las respuestas si hacemos esta pregunta a los estudiantes o al público general. Estas imágenes remiten a un estereotipo de científico fuertemente instalado en el imaginario colectivo, con generalizaciones del tipo de: varón, blanco, de mediana edad, aburrido, despistado... Usualmente, estas generalizaciones van de la mano de una imagen de ciencia «deformada» (Fernández *et al.*, 2002). El caso de nuestro «científico de campo» presupondrá, además, la existencia de ciertas «verdades» que están ahí afuera esperando a ser «descubiertas» si se es un observador metuloso y se siguen las reglas del «método científico». Estas imágenes distorsivas se constituyen en genuinos obstáculos para la educación ambiental.

En el taller al que nos referimos, también se abordaron con las profesoras y profesores algunas propuestas que permitieran reconocer estas imágenes distorsivas, así como también las estrategias que podrían ayudar a cambiarlas, en función de contribuir a la construcción de un modelo de ciencia como actividad profundamente humana, que acerque a nuestros estudiantes de ambos géneros al disfrute de las ciencias naturales.

## Metodología

### Las representaciones de las profesoras y profesores

El taller se llevó a cabo con ochenta y ocho profesoras y profesores de ciencias naturales (biología, física y química) a lo largo de cuatro horas. En una primera etapa, se les propuso a las y los docentes participantes que pusieran en juego las imágenes que les evocaba pensar en el «científico de campo», esto es, en las personas que se dedican a la actividad científica fuera del laboratorio. Para ello, se le entregó a cada participante una plantilla con las siguientes consignas:

- a) ¿Cómo te imaginás a las personas que desarrollan su actividad científica «a campo»? Te pedimos que hagas un dibujo en el que las representes realizando su trabajo.
- b) Si tuvieras que caracterizar la actividad que realizan: ¿qué cinco palabras elegirías?
- c) Si tuvieras que caracterizar a las personas que realizan esta actividad: ¿qué cinco palabras elegirías?

En una segunda parte, se procuró sistematizar las características más frecuentes que surgieron de la indagación (primero en pequeños grupos y luego en plenario), a partir de las preguntas orientadoras que se señalan a continuación:

- ¿El dibujo muestra una persona o varias?
- ¿Género de la/s persona/s?
- ¿Qué actividad específica se desarrolla?
- ¿En qué contexto?
- ¿Qué parece/n estar haciendo?
- ¿Cuáles son las palabras más frecuentes para caracterizar a la actividad?
- ¿Cuáles son las palabras más frecuentes para caracterizar a la/s persona/s?

Un insumo de referencia: las representaciones de estudiantes de secundaria del «científico de campo»

La tercera etapa del taller consistió en que las profesoras y profesores analizaran el corpus de representaciones de un grupo de estudiantes de secundaria superior (15–18 años) respecto del científico de campo, con las mismas orientaciones que utilizaran al mirar sus propias producciones, para luego poder compararlas.

La indagación a estudiantes se realizó con anterioridad al taller, en el marco de la materia «Biología» del cuarto año de una escuela secundaria superior del área metropolitana de la ciudad de Buenos Aires. Las consignas fueron similares a las que se utilizaron con las y los docentes, con la salvedad de la adecuación de la consigna inicial, dado que se consideró que probablemente fuera poco representativo para el estudiantado la referencia al «científico de campo»; por tanto, se les planteó como consignas las siguientes:

a) ¿Cómo te imaginás a las personas que se dedican a la actividad científica en contacto con la naturaleza? Te pedimos que hagas un dibujo en el que las representes realizando su trabajo.

b) Ahora te solicitamos que cuentes por escrito cómo creés que sería un día típico de trabajo de esta clase de gente (o sea, de quien dibujaste antes): contando qué te imaginás que hacen a lo largo de un día normal.

c) Escribí una lista de cinco palabras que vos creas que están muy relacionadas con las características personales y con la actividad que describiste en el punto anterior.

## Resultados

### Las representaciones del profesorado

La sistematización de las producciones de las profesoras y profesores a partir de las preguntas orientadoras permitió dar cuenta de la imagen del «científico de campo» (y de la actividad que realiza) en el colectivo docente:

—¿El dibujo muestra una persona o varias?

Una persona sola, o varias trabajando individualmente.

—¿Género de las personas?

Mayormente varones.

—¿Qué actividad específica se desarrolla?

Paleontología, arqueología, zoología, botánica, edafología, agrimensura, topografía.

—¿En qué contexto?

Naturaleza, ambiente, otros entornos.

—¿Qué parecen estar haciendo?

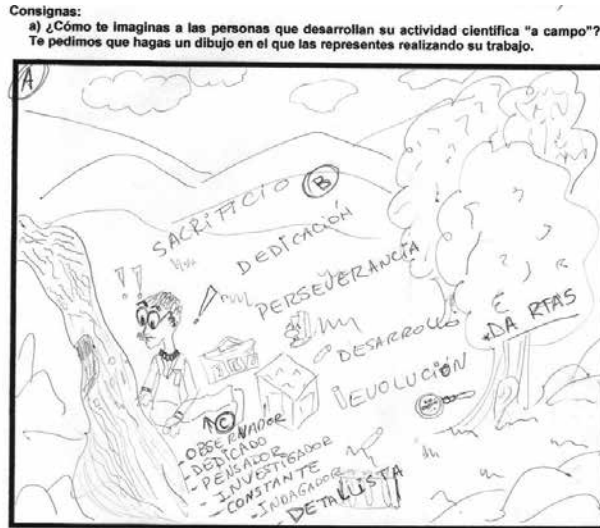
«Trabajo de campo» clásico: Observación, muestreo, recolección, medidas, experiencias, análisis, comparación, registro.

—¿Cuáles son las palabras más frecuentes para caracterizar a la actividad?

Descubrimiento, experimentación, responsabilidad, cambios, gratificante, observador, medio ambiente, valiosa, comprobable.

—¿Cuáles son las palabras más frecuentes para caracterizar a las personas?

Vocación, dedicación, perseverancia, paciencia, constancia, curiosidad, ingenio, pasión, rigor, soledad, inteligencia, colaboración, responsabilidad.



**Figura 1.**

Dibujo de profesores N° 1



b) Si tuvieras que caracterizar la actividad que realizan: ¿Qué cinco palabras elegirías?  
 c) Si tuvieras que caracterizar a las personas que realizan esta actividad: ¿Qué cinco palabras elegirías?

b - Único - incomparable - comprobar la realidad - Realizable - Palpable.  
 c - PREDISPOSICIÓN - "GENIOS" - DEDICACIÓN - VOCACIÓN - INVESTIGADORES DE VERDAD.

**Figura 2.**

Dibujo de profesores N° 2

Consignas:  
a) ¿Cómo te imaginas a las personas que desarrollan su actividad científica "a campo"?  
Te pedimos que hagas un dibujo en el que las representes realizando su trabajo.



b) Si tuvieras que caracterizar la actividad que realizan: ¿Qué cinco palabras elegirías?  
c) Si tuvieras que caracterizar a las personas que realizan esta actividad: ¿Qué cinco palabras elegirías?  
• Inteligencia • Observación  
• Experimentación • Creatividad

**Figura 3.**

Dibujo de profesores N° 3

### Las representaciones del estudiantado

En el caso de los 55 estudiantes, chicos y chicas, la sistematización de las producciones arrojó las siguientes regularidades:

–Salvo en dos casos, en todos los demás el protagonista es un «científico» (hombre).

–En su casi totalidad, se los muestra trabajando solos.

–En 17 casos se los muestra como científicos que se dedican principalmente a «observar» la naturaleza.

–A otros 14 se los representa desarrollando actividad experimental puertas adentro (laboratorios).

–En 8 casos, son científicos dedicados a los cultivos y el ganado.

–En 6 casos, se trata de 5 paleontólogos y 1 arqueólogo.

–Hay 5 astrónomos (con 1 meteorólogo).

–En 5 oportunidades los muestran trabajando en problemáticas ambientales (contaminación).

En cuanto a las palabras más frecuentes asociadas con los científicos o su actividad, en los estudiantes aparecen:

–Inteligencia.

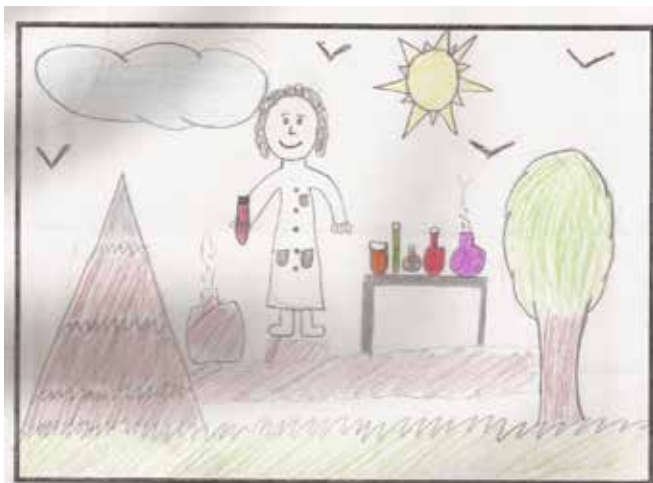


- Responsabilidad / cuidado / dedicación.
- Experimento / laboratorio.
- Investigación / curiosidad.
- Trabajo sacrificado / empeñoso / esforzado.



**Figura 4.**

Dibujo de alumnos Nº 1



**Figura 5.**

Dibujo de alumnos Nº 2

**Figura 6.**

Dibujo de alumnos N° 3

### Comparación de las representaciones de estudiantes y profesores

De acuerdo con las actividades científicas que se plasmaron en los dibujos, se realizó una tabla para categorizarlas. Las categorías en cuestión surgen a partir de un proceso de inferencia abductiva sobre las imágenes y su complemento verbal, en función de los modelos de agrupaciones de actividad que dichas imágenes evocan. Luego se estableció la frecuencia de apariciones para estudiantes y para profesores en cada categoría (tabla 1).

**Tabla 1.**

Actividades científicas, tecnológicas y técnicas en las representaciones de estudiantes y profesores

GRUPO		ESTUD.	PROF.
1	Arqueología, paleontología, edafología, espeleología, antropología, «forense».	6	5
2	Agronomía, veterinaria, horticultura, jardinería.	8	11
3	Astronomía, meteorología.	5	2
4	Laboratorio o experimentación en campo.	10	25
5	Interpretación natural, observación, fotografía, catálogo, muestreo, taxonomía, museología, conservación, ornitología.	17	38
6	Conservacionismo, ecologismo, «verde».	5	7
<b>TOTAL ANALIZADO</b>		<b>55</b>	<b>88</b>

## Interpretación de resultados

Cuando se les pregunta a las y los estudiantes cómo es que se imaginan a una persona que trabaja en ciencias y se les pide que la dibujen en su ambiente de trabajo en un día típico, los resultados suelen ser similares. En la mayoría de los casos dibujan científicos varones, con lentes y guardapolvo, a menudo calvos o con el pelo revuelto, trabajando solos en un lugar que suele ser un laboratorio, con características semejantes a las de un laboratorio escolar (Mead y Metraux; Chambers, 1957). Las indagaciones realizadas en este sentido muestran una recurrencia a estos clisés en diferentes niveles educativos y en distintas culturas.

Es frecuente que a estas indagaciones mediante la solicitud del dibujo, se las acompañe con preguntas que apuntan a que la población blanco explicita por escrito algunas características. Las descripciones que se obtienen por este medio también suelen ser muy coincidentes: este científico típico es distraído, absorbido por su trabajo, con poca vida social, ocupado en cosas que solo él puede entender, sin familia o amigos, sin otros intereses o motivaciones. Todos estos rasgos hasta aquí señalados, y algunos otros, corresponden a un *estereotipo*. Se afirma que esta imagen de científico que se plasma en los dibujos es un «epifenómeno» de una particular imagen de ciencia, en el sentido de que la gente personifica y pone en el estereotipo de científico que dibuja su propia imagen de ciencia (reportaje a Adúriz-Bravo, en Stekolschik, 2008).

Con todo, lo que parece quedar claro es que, si bien esta imagen estereotipada se forma tempranamente, a medida que la escolaridad avanza, los rasgos más característicos se acentúan con fuerza, con el correlato correspondiente del desinterés por las asignaturas científicas por parte de las y los jóvenes y la merma consiguiente de matrícula en las carreras científicas. De ahí que sea importante pensar qué imagen de ciencia y de científico trasunta el profesorado. Lo que se viene indicando en las investigaciones en la línea NOS («naturaleza de la ciencia», por sus siglas en inglés) es que las y los profesores de secundaria no suelen tener «adecuadas» concepciones acerca de la naturaleza de la ciencia (Lederman, 2006). Incluso se ha llegado a catalogar a esas visiones como «deformadas» (Fernández *et al.*, 2002). En tren de caracterizar esa imagen de ciencia subyacente, se podría coincidir en que surge de una visión marcadamente empiro-inductivista, que considera a la ciencia como construcción ahistórica, fuertemente individualista, independiente de valores, ideologías, intereses y contextos y, por tanto, neutral, objetiva, infalible y dueña de la verdad. Al mismo tiempo se muestra como una empresa elitista y exclusora, esencialmente masculina, fundada en una racionalidad científica centrada en un único método. Suele acentuarse su carácter críptico y hermético, que solo puede ser descifrado por verdaderos «iniciados».

En nuestro trabajo se buscó promover la elicitación de una «imagen de científico» descentrada del laboratorio, procurando indagar por las características de aquellas personas que realizan la mayor parte de su actividad científica a campo. Sin embargo, una buena parte de los estudiantes (10 sobre 55) y de los profesores (25 sobre 88) remiten a la labor experimental «laboratorio», donde el ambiente oficia solo como «telón de fondo», como para adecuarse a la consigna. Además, es en los profesores donde esto prevalece más. En lo que hace a la actividad de campo «propriadamente dicha», se concentra la mayor proporción en tareas del Grupo 5 de la tabla 1, vinculado a la observación y descripción (interpretación natural, fotografía, catálogo, muestreo, taxonomía, museología, conservación, ornitología). La mayor proporción de alumnos (17 sobre 55) y docentes (38 sobre 88) se encuentran aquí. Esto da cuenta de la alta pregnancia de una imagen empiro-inductivista, y sumamente *clásica*, de la actividad científica: la observación meticulosa y sistemática del ambiente natural, llevada a cabo por gente especialmente inteligente, empeñosa y esforzada es la garantía para revelar las tramas ocultas que el mundo posee.

Luego existe una amplia paleta de actividades donde también se coloca al científico en diferentes disciplinas científicas y tecnológicas. En esas actividades y disciplinas, la observación forma parte de una pesquisa, una búsqueda de pistas orientada por finalidades y valores específicos. La suma de todos estos otros se constituye en el principal gran grupo representado (Grupos 1, 2, 3 y 6) en alumnos (24 sobre 55), pero no así en los docentes (25 sobre 88).

## Conclusiones

En el nivel inicial y en la escuela primaria, las niñas y los niños manifiestan una especial curiosidad por el mundo natural. A medida que van creciendo, la ciencia que habitualmente se les enseña en las aulas se encarga de hacerles perder ese interés genuino, que se reemplaza por un cuerpo de saberes y prácticas ritualizadas, que no suelen hablar del «mundo real» y que carecen de sentido para ellos/as (Pujalte *et al.*, 2012).

Si consideramos que en la escuela de hoy se forman los/las científicos/as del mañana (Echeverría, 1998), tendremos que tener en cuenta los nuevos sistemas de valores que las niñas, niños, adolescentes y jóvenes traen consigo: respeto por el medio ambiente, tolerancia, sostenimiento de la diversidad, lucha por un planeta mejor, *desde su propio lugar en el mundo y perteneciendo al mundo*, es decir, con compromiso.

## Propuestas

Con el objetivo de evaluar el impacto de intervenciones específicas sobre la imagen de científico de las y los estudiantes se han desarrollado muchos trabajos de investigación e innovación que procuran apuntar a una imagen de ciencia mucho más inclusiva. La mayoría de ellos coincide en que las intervenciones son tanto más efectivas cuanto más temprano se hagan, esto es, en los primeros años de la escolaridad primaria, cuando las niñas y los niños tienen las primeras aproximaciones formales a los contenidos científicos. Por ejemplo, Bodzin y Gehringer (2001) estudiaron el efecto de involucrar a científicas y científicos en las secuencias didácticas destinadas a enseñar ciencia a los niños de escuela primaria. Mediante el uso de pre-tests y pos-tests pudieron evidenciar en los dibujos cambios significativos en los aspectos más recurrentes del estereotipo del científico. Los autores afirman además que esa no es la única forma de llevar los científicos al aula, sino que existen diversas maneras de hacerlo, como por ejemplo a través del correo electrónico, las conferencias virtuales, etc., como también la oportunidad de hacer visitas a los laboratorios y lugares de trabajo.

Cakmacki *et al.* (2009) sostienen asimismo que tanto los resultados de la investigación empírica sobre la imagen de científico de los estudiantes como también los estudios teórico-analíticos acerca de la naturaleza del conocimiento, el pensamiento, el aprendizaje y la enseñanza pueden usarse para diseñar actividades de enseñanza destinadas a mejorar las ideas de las y los estudiantes acerca de la ciencia y los científicos. Por ejemplo, el uso de narraciones de episodios científicos (Korkmaz, 2011). Esto implica además mostrar otros entornos para la ciencia y hablar en clase de diferentes «intervenciones» sobre el mundo natural, no solo la experimental. En este marco, resulta especialmente interesante relacionar ciencia con ambiente a partir de problematizar lo que suelen pensar los estudiantes acerca de lo que el ambiente en sí mismo significa e incluye (Shepardson *et al.*, 2007) y acerca del papel de la ciencia en la modificación de ese ambiente y en los cambios en la calidad de vida del ser humano.

## Referencias bibliográficas

- Bodzin, A. y Gehringer, M.** (2001). Breaking science stereotypes: Can meeting actual scientists change students' perceptions of scientists? *Science and Children* (January 2001), 36–41.
- Cakmacki, G.; Tosun, O.; Turgut, S.; Orenler, S.; Sengul, K. y Top, G.** (2009). *Promoting an inclusive image of scientists, among students: Towards research evidence-based practice*. Paper presentado en la *10th International History, Philosophy, and Science Teaching (IHPST) Conference*, Notre Dame, EE. UU.
- Chambers, D. W.** (1983). Stereotypic images of the scientist: The draw-a-scientist test. *Science Education*, 67(2), 255–265.
- Echeverría, J.** (1998). *Filosofía de la ciencia*. Madrid: Akal.
- Fernández, I.; Gil, D.; Carrascosa, J.; Cachapuz, A. y Praia, J.** (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477–488.
- Korkmaz, H.** (2011). The Contribution of Science Stories Accompanied by Story Mapping to Students' Images of Biological Science and Scientists. *Electronic Journal of Science Education*, 15(1), 1–41.
- Lederman, N.** (2006). Research on Nature of Science: Reflections on the Past, Anticipations of the Future. *Asia-Pacific Forum of Science Learning and Teaching*, 7(1, Foreword), 1–11.
- Mead, M. y Metraux, R.** (1957). Image of the scientist among high-school students. *Science*, New Series, 126(3270), 384–390.
- Pujalte, A.; Gesuele, C.; Márquez, M. y Adúriz-Bravo, A.** (2011). ¿Qué nos imaginamos al pensar en la gente que se dedica a la ciencia?: Implicaciones para una educación científica escolar de calidad para todas y todos. En *Avances en educación en ciencia y tecnología: Enfoques y estrategias* (pp. 352–354). San Fernando del Valle de Catamarca: UNCa.
- Pujalte, A.; González, M.; Pittaro, A. y Adúriz-Bravo, A.** (2012). Las imágenes del «científico de campo»: Implicaciones para la educación ambiental escolar. *X Jornadas Nacionales V Congreso Internacional de Enseñanza de la Biología: Entretejiendo la enseñanza de la Biología en una urdimbre emancipadora*. ADBiA – Asociación de Docentes de Biología de la Argentina. 11, 12 y 13 de octubre. Villa Giardino. Córdoba. Argentina.
- Shepardson, D.; Wee, B.; Priddy, M. y Harbor, J.** (2007). Students' Mental Models of the Environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(2), 327–348.
- Stekolschik, G.** (2008, 04 de mayo). El científico, según la mirada de los niños (Reportaje al Dr. Agustín Adúriz-Bravo). *La Nación*. Recuperado de [http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota\\_id=1009478\(29/05/12\)](http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=1009478(29/05/12)).

## Sobre los autores

**Agustín Adúriz-Bravo.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – cefiec. CONICET. aadurizbravo@cefiec.fcen.uba.ar

**María Teresa Alcalá.** Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Humanidades y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. mtalcala@hotmail.com

**Aurora Cristina Armúa.** Universidad Nacional del Nordeste, Facultad de Humanidades y Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. acarmua@hotmail.com

**Adriana Bertelle.** Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Didáctica de las Ciencias Experimentales. abertell@fio.unicen.edu.ar

**Irene Cambra Badii.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Psicología. cambrabadii@psi.uba.ar

**Geovânia Dos Santos Moreira Souza.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié. geovania.quimica@hotmail.com

**Ana Patricia Fabro.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. anapfabro@fcb.unl.edu.ar

**Claudia Beatriz Falicoff.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica. falicoff@fcb.unl.edu.ar

**Andrea Soledad Farré.** Universidad Nacional de Río Negro, Sede Andina. andreasfarre@hotmail.com

**Bruno Ferreira dos Santos.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié, Departamento de Química. bf-santos@uol.com.br

**Leonardo González Galli.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. CONICET. leomgalli@gmail.com

**René Osvaldo Güemes.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica. rgüemes@fcb.unl.edu.ar

**Ignacio Julio Idoyaga.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica – CIAEC. iidoyaga@ffyb.uba.ar

**María Gabriela Lorenzo.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica. CIAEC. CONICET. glorenzo@ffyb.uba.ar

**Jorge Esteban Maeyoshimoto.** Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica. jmaeyoshimoto@ffyb.uba.ar

**Marina Masullo.** Universidad Nacional de Córdoba, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Departamento de Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología. marina.masullo@unc.edu.ar



**Elsa Meinardi.** Universidad de Buenos Aries, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. emeinardi@gmail.com

**Karina Novaes dos Santos.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié, Departamento de Química. karina\_novaes@ymail.com

**Héctor Santiago Odetti.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica. hodetti@fbc.unl.edu.ar

**Adriana Emilia Ortolani.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica. ortolani@fbc.unl.edu.ar

**Vilma Analía Paz.** Universidad de Buenos Aries, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. vilmaanaliapaz@hotmail.com

**Gastón Mariano Pérez.** Universidad de Buenos Aries, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. gaston\_biologia@yahoo.com.ar

**María Victoria Plaza.** Universidad de Buenos Aries, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. mariviplaza99@gmail.com

**Silvia Porro.** Universidad Nacional de Quilmes, Grupo de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – GIECIEN. sporro@unq.edu.ar

**Alejandro Pujalte.** Universidad de Buenos Aries, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Instituto de Investigaciones Centro de Formación e Investigación en Enseñanza de las Ciencias – CEFIEC. ap\_pujalte@yahoo.com.ar

**Alejandra María Rossi.** Universidad Nacional de La Plata. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica – CIAEC. rossialejandramaria@gmail.com

**Germán Hugo Sánchez.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas. Centro de Investigación y Apoyo a la Educación Científica – CIAEC. [gsanchez@fbc.unl.edu.ar](mailto:gsanchez@fbc.unl.edu.ar)

**Eliana Sardinha da Silva.** Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Campus Jequié. [esardinha@yahoo.com](mailto:esardinha@yahoo.com)

**María del Carmen Tiburzi.** Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Bioquímica y Ciencias Biológicas, Departamento de Química General e Inorgánica. [mtiburzi@fiq.unl.edu.ar](mailto:mtiburzi@fiq.unl.edu.ar)

**Victoria Zanón.** Universidad Nacional de Río Negro. [vzanon@unrn.edu.ar](mailto:vzanon@unrn.edu.ar)