

# El conocimiento como práctica. Investigación, valoración, ciencia y difusión

María Cristina Di Gregori,  
Leopoldo Rueda  
y Livio Mattarollo  
(Coords.)



El conocimiento como práctica.  
Investigación, valoración, ciencia y difusión.

*María Cristina Di Gregori*

*Leopoldo Rueda*

*Livio Mattarollo*

*coordinadores*

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación  
Universidad Nacional de La Plata

2014

Esta publicación ha sido sometida a evaluación interna y externa organizada por la Secretaría de Investigación de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata.

Diseño: D.C.V. Federico Banzato

Arte de tapa: Chantal Paula Rosengurt

Corrección de estilos: Alicia Lorenzo

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina

©2014 Universidad Nacional de La Plata

Estudios/Investigaciones 45

El conocimiento como práctica. Investigación, valoración, ciencia y difusión / María Cristina Di Gregori ... [et.al.] ; coordinado por María Cristina Di Gregori ; Leopoldo Rueda ; Livio Mattarollo. - 1a ed. - La Plata : Universidad Nacional de

La Plata, 2014.

E-Book.

ISBN 978-950-34-1101-8

1. Filosofía del Conocimiento . I. Di Gregori, María Cristina II. Di Gregori, María Cristina, coord. III. Rueda, Leopoldo, coord. IV. Mattarollo, Livio, coord.  
CDD 121

Fecha de catalogación: 29/05/2014



Licencia Creative Commons 2.5 a menos que se indique lo contrario

Universidad Nacional de La Plata  
Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

*Decano*

Dr. Aníbal Viguera

*Vicedecano*

Dr. Mauricio Chama

*Secretaria de Asuntos Académicos*

Prof. Ana Julia Ramírez

*Secretario de Posgrado*

Dr. Fabio Espósito

*Secretaria de Investigación*

Dra. Susana Ortale

*Secretario de Extensión Universitaria*

Mg. Jerónimo Pinedo

# ÍNDICE

Prólogo .....	<a href="#">7</a>
Introducción .....	<a href="#">11</a>
PRIMERA PARTE	
La pregunta por los límites de la ciencia <i>Alfredo Marcos</i> .....	<a href="#">31</a>
Creencia pragmática. Justificación y valores epistémicos según el pragmatismo clásico <i>Evelyn Vargas</i> .....	<a href="#">56</a>
El problema de la reflexividad de los estudios de la ciencia: una perspectiva deweyana <i>Federico E. López</i> .....	<a href="#">70</a>
Enseñanza de las ciencias naturales: de los productos a las prácticas <i>Hernán Miguel</i> .....	<a href="#">90</a>
Experiencia e Inteligencia: la <i>relación medios-fines</i> en la filosofía de la educación de John Dewey <i>Horacio Héctor Mercau</i> .....	<a href="#">118</a>
El boicot a Elsevier y sus implicaciones respecto del acceso a las publicaciones científicas <i>Miguel Fuentes</i> .....	<a href="#">137</a>

Hacia una filosofía política del conocimiento científico <i>Ricardo J. Gómez</i> .....	<a href="#">149</a>
Dimensiones colectivas del conocimiento en la Modernidad <i>Silvia Manzo</i> .....	<a href="#">169</a>
Filosofía del conocimiento y racionalidad: Lacey vs. Douglas en torno al ideal de ciencia libre de valores <i>Victoria Paz Sánchez García</i> .....	<a href="#">184</a>
Compreensão e Significado <i>Wagner de Campos Sanz</i> .....	<a href="#">198</a>
O significado do Autoconhecimento e Racionalidade <i>Waldomiro J. Silva Filho</i> .....	<a href="#">208</a>
SEGUNDA PARTE	
Conocimiento simbólico de Leibniz a Husserl <i>Jairo J. da Silva, Abel Lassalle Casanave, Javier Legris,</i> <i>Oscar M. Esquisabel</i> .....	<a href="#">234</a>
Los autores .....	<a href="#">264</a>

## Prólogo

Los trabajos que reúne este volumen son algunos de los que, en su versión preliminar, fueran leídos en el contexto del III Coloquio Internacional de Filosofía del Conocimiento. Este Coloquio continuó los realizados en 2008 y 2010, y se desarrolló en agosto de 2012 en la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata (FaHCE-UNLP).

Auspiciados en todos los casos por el Departamento de Filosofía, el Doctorado en Filosofía y el Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (IdIHCS-UNLP-Conicet), los Coloquios tuvieron como precedente y promotor al Proyecto de Investigación radicado en el ámbito del Programa Nacional de Incentivos titulado *De la experiencia al arte, la ciencia y la democracia. Acerca del pragmatismo y su incidencia en la filosofía reciente* (H454), dirigido por la Dra. María Cristina Di Gregori y codirigido por la Dra. Evelyn Vargas y la Profesora Cecilia Duran. En la versión realizada en 2012 contó además con el auspicio y la participación de los miembros del Proyecto acreditado en el marco de un convenio de cooperación internacional, (CAFP BA 042-12, CAPES-SPU), radicado en el Doctorado en Filosofía de la FaHCE-UNLP y en las Universidades de Salvador de Bahía, Santa María y Goiás, de la vecina República de Brasil.

La actividad se pensó desde sus comienzos como un ámbito en el que de un modo prioritario, aunque no excluyente, se pusieran en discusión cuestiones relativas al conocimiento humano, incluyendo el conocimiento científico, entendido en términos de acción, de *praxis*.

Resulta casi ocioso recordar que estas cuestiones son de antigua data en la tradición filosófica. La concepción práctica de la razón y del conocimiento registra honorables antecedentes en el marco de la filosofía aristotélica y también en la tradición kantiana, sin negar sus profundas diferencias.

En el decurso de la filosofía contemporánea se hizo visible que la perspectiva ligada a la idea del conocimiento como *praxis* ha ido ocupando un lugar de creciente interés en el análisis filosófico del conocimiento y de la filosofía de la ciencia. En esta suerte de resurgir temático durante el siglo XX, la tradición pragmatista clásica y el neo-pragmatismo contemporáneo han aportado y aún tienen mucho para decir al respecto. No menos corresponde decir de la tradición frankfurtiana, la prolífica herencia de la obra de Wittgenstein, la denominada nueva filosofía de la ciencia -en particular de Kuhn en adelante-, la sociología del conocimiento, los estudios de ciencia, tecnología y sociedad, los relativos a la denominada tecnociencia, etc., tradiciones o corrientes de pensamiento que en la actualidad interactúan, debaten, se diferencian o se complementan. El lector podrá reconocer en los trabajos que integran el volumen algunos de dichos debates, críticas y novedosas perspectivas. Baste por ahora mencionar que en ellos se discute el interés por la indagación del conocimiento en términos de acción individual y colectiva, su vinculación con la idea de que la ciencia es también acción y lenguaje, la reflexión sobre su carácter situado y valorativo en diversas direcciones y perspectivas, el lugar de la metáfora y lo que se ha dado en llamar el valor de las emociones en ciencia, el creciente reconocimiento del valor de la difusión y comunicación del conocimiento, nuevos marcos teóricos para la educación en ciencia.

Queda claro que la agenda de los Coloquios se ha ido ampliando desde la primera a la tercera versión de los mismos, y se ha ido abriendo a una multiplicidad de enfoques. Parte de la rica espesura lograda en los debates generados armoniza con las palabras de Alfredo Marcos cuando dice,

De hecho se está produciendo una profunda transformación en la reflexión filosófica sobre la ciencia. Se está dando una ampliación de la misma en cuanto a los contextos tratados y en cuanto a las tradiciones filosóficas en las que se apoya. Ya no se trata sólo el contexto de justificación, sino también el contexto de descubrimiento, el de enseñanza y comunicación de la ciencia, el de aplicación... Ya no se estudian sólo cuestiones lógico-lingüísticas, sino también cuestiones de tipo ético, político, ontológico, epistemológico, incluso relacionadas con la poética de las teorías (Conferencia inédita, I Coloquio Internacio-

nal de Filosofía del Conocimiento, FaHCE, UNLP. Mayo de 2008)

Nos resta agradecer la valiosa presencia y colaboración del querido colega y amigo, Alfredo Marcos, de la Universidad de Valladolid, quien compartió la idea desde el inicio y colaboró en la organización de los eventos. También a colegas que nos acompañan desde hace mucho tiempo y han estado presentes en nuestros encuentros en La Plata: León Olivé (IIF-UNAM), Ana Rosa Pérez Ransanz (IIF-UNAM) y Ricardo Gómez (Universidad Estatal de Los Ángeles-California) –genuino maestro de muchas generaciones de filósofos platenses y no platenses, querido amigo que nos sigue acompañando y brindando su generosidad para nosotros y para las jóvenes generaciones de nuestra Universidad. Asimismo agradecemos a Oscar Esquisabel, Hernán Miguel, Miguel Fuentes, Griselda Gaiada, Javier Legris, Abel Lassalle y José Crisóstomo de Souza. Junto a ellos, nuestra gratitud para con los colegas brasileños que nos acompañaron en la tercera versión del Coloquio: Walter Sanz, Waldomiro de Silva Filho y Jairo da Silva.

Nuestro agradecimiento a colegas especialistas en disciplinas no filosóficas que nos ofrecieron sus aportes, interesados en reconocer con nosotros los puntos de cruce de nuestras inquietudes y especificidades; todo ello para una mejor comprensión del conocimiento en general y de la actividad científica en particular, en un mundo de cambios que requiere y espera aportes de la filosofía en diálogo, comprometidos con el florecimiento de la vida humana. Gracias entonces a Jorge Franchi, Paula Porta, José Cóccharo, José Luis de Diego, Aníbal Viguera, Pablo Kreimer y Carlos Giordano, entre otros.

Nuestra gratitud a amigos y colegas con quienes compartimos el trabajo diario, en algunos casos desde hace muchos años: Evelyn Vargas, Cecilia Duran, Alicia Filpe, Aurelia Di Berardino, Alberto Pérez, Silvia Solas, Silvia Manzo, Andrés Hebrard, Federico López, Victoria Sánchez, Andrea Vidal y Horacio Mercau.

También hacemos llegar nuestro agradecimiento a Chantal Paula Rosenfurt, quien ha realizado la ilustración de tapa y contratapa, y a los alumnos de las carreras del Profesorado y Licenciatura en Filosofía de nuestra casa de Altos Estudios, Juan Pablo Fariña, Livio Mattarollo, Leopoldo Rueda, Tatiana Starolselsky, Marilina Hernández, Ludmila Hlebovich y Patricio Pardo, quienes han colaborado con nosotros en la organización del evento. Para finalizar,

agradecemos especialmente a nuestra Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación y a nuestra Universidad Nacional de La Plata.

María Cristina Di Gregori  
La Plata, 20 de noviembre de 2013

## Introducción

Presentamos en este volumen una serie de trabajos en los que se reflexiona sobre el problema del conocimiento desde una perspectiva filosófica. En muchos de ellos se parte de la formulación de diversas críticas a las concepciones tradicionales del conocimiento en general y del conocimiento científico en particular. En varios de los aportes incluidos se identifican y exploran las consecuencias de sus limitaciones, inconsistencias o debilidades y se recurre a nuevos modos de abordaje que no desconocen su deuda con la tradición filosófica misma. Todo esto para llegar a nuevas y más adecuadas respuestas desde la filosofía hacia las problemáticas específicas que plantea nuestro tiempo, para dar cuenta de una mejor comprensión de la actividad cognoscitiva humana y científica en particular.

En la primera parte del libro y en diverso grado, los aportes reunidos defienden tesis comprometidas con ideas que remiten a una concepción práctica del conocimiento, o al menos que destacan algún perfil interpretativo de carácter práctico. El espectro de ideas y discusiones es amplio y variado. En algunos casos apuntan a rehabilitar el valor de la experiencia humana y de la acción en los procesos de conocimiento acentuando la importancia, por ejemplo, de la recuperación de la prudencia como categoría epistémica relevante; otros enfatizan la necesidad de priorizar nuestras discusiones en torno a los valores epistémicos y no epistémicos, criticando aquellas versiones en las que el carácter valorativamente neutro del conocimiento científico pretendió constituir un bastión infranqueable. La cuestión de la racionalidad tampoco está ausente. Se pone a discusión una noción de racionalidad ampliada que incluye aspectos ligados a la vida afectiva y emocional de los seres humanos, así como también lo que se entiende por su carácter social y situado. Por otro lado, se somete a debate desde una perspectiva más analítica el alcance de la crítica a los procesos individuales -de autoconocimiento- y sus consecuencias

para la idea de racionalidad clásica.

Se aborda también el sentido atribuible a las dimensiones colectivas de la producción y aceptación del conocimiento, tanto como la pertinencia epistémica de lo contextual en sus diversas acepciones y particularidades. En buena medida, la aceptación de las mencionadas dimensiones se piensa, en algunos de los trabajos ofrecidos, en directa vinculación con el valor de los procesos de difusión de los trabajos científicos, en particular en la actualidad, así como también la necesaria modificación en los procesos -por lo común vigentes- relativos a las prácticas pedagógicas vinculadas a la denominada alfabetización científica.

En la segunda parte del libro incluimos un extenso trabajo que retoma una cuestión clásica de la filosofía, la relativa al valor del conocimiento simbólico. El mismo pretende ser una contribución para la comprensión conceptual de dicho conocimiento y sus usos, y revisa la temática desde Leibniz a Husserl, pasando por Kant, Frege y el álgebra de la lógica.

A continuación ofrecemos al lector unas breves consideraciones que lo orientarán en cuanto al contenido mencionado, así como también con respecto a algunas de las ideas defendidas en el contexto de cada trabajo.

En la primera parte del libro, el texto de **Alfredo Marcos** propone preguntarnos por los límites de la ciencia de un modo muy abierto, con pocos prejuicios y como motivo de franca reflexión e investigación filosófica. El título mismo de su trabajo, *La pregunta por los límites de la ciencia*, nos invita a pensar en el propio límite, en la metáfora del límite para que “[...] probemos después a pensar la ciencia desde esa metáfora”, adelantando que luego podremos “[...] darnos cuenta de que la metáfora del límite es fructífera y clarificadora, seguramente verdadera, si bien parcial y necesitada de complemento cuando se aplica a la ciencia”.

Marcos propone entender al límite como una entidad concreta, inmersa en un contexto de acción y, por lo mismo, relativa a un agente que aporta un espacio de posibilidades, de acciones -posibles o efectivas- y en consecuencia de actitudes, objetivos y deberes, de sentimientos y valores que dependen de una cierta ontología. Se puede estar cómodo o incómodo dentro los límites; vale decir, podemos sentir que los límites que nos configuran constriñen, de manera correcta o incorrecta. La palabra misma, en su significado original, “[...] refiere a una entidad concreta, física, con espesor, transitable,

‘actuable’”. Se trata de una entidad espacial geográfica que luego se desplaza metafóricamente hacia el ámbito de lo temporal. Sin embargo, Marcos no descuida el hecho de que la palabra límites ha sufrido otros desplazamientos, hacia la esfera de las abstracciones, hacia la zona de las capacidades, hacia la idea de frontera, aquella que separa el orden del caos, hacia la noción de horizonte -el límite como una entidad “a la vista” y nunca totalmente “a la mano”, el horizonte como un límite “visual huidizo, inalcanzable, lo cual no quiere decir que no afecte a nuestra acción, al menos como objetivo”, etc. Nuestro autor aborda luego la pregunta acerca de los límites de la ciencia. Advierte que después de lo expuesto no se trata ya tan solo de que los tenga o no. Pero para el caso de que los tenga, tendrá que preguntarse desde qué versión de la metáfora del límite podemos pensar la ciencia con mayor acierto. Y en caso de que la ciencia tenga cierto tipo de límites, tendremos que preguntarnos si eso es bueno o es malo, si es deseable o no.

Al aplicar la metáfora del límite a la ciencia, Marcos recurre al diálogo entre Rescher y Gadamer, dos autores que considera idóneos para la labor que se propone y cuyas posiciones le resultan mutuamente complementarias.

En su recorrido por el pensamiento de Rescher, Marcos identifica los límites de la ciencia “mirando desde el interior de la misma”. Así, circunscribe límites a los que denomina constitutivos (dentro de ellos está la ciencia como realidad y posibilidad, la ciencia inserta en el mundo de la vida), teóricos (la ciencia teóricamente posible), prácticos (la ciencia prácticamente posible), y límites por falibilidad (la ciencia efectiva). Luego de un cuidadoso examen de cada caso, el autor enfatiza la importancia de explorar de la mano de Gadamer lo que ha denominado límites constitutivos de la ciencia. Le interesa pensar las relaciones de la ciencia con su entorno, con los otros aspectos de la vida humana. Adopta entonces la perspectiva de “[...] mirar desde el exterior hacia los límites de la tecnociencia”. Y ese análisis lo realiza en diálogo con Gadamer. Considerando el carácter negativo que este atribuye a los límites constitutivos impuestos a la ciencia desde la tecnociencia -“la tecnociencia no basta para fundar una civilización, para dar base a una forma de vida. Esa es una de sus limitaciones”- Marcos rescata lo que considera una prometedora estrategia del filósofo alemán: la de intentar la rehabilitación de “otras zonas del conocimiento, de la acción y de la experiencia humana. Muy especialmente [...] a la revalorización de la sabiduría práctica o *phronesis*”.

Nuestro autor finaliza defendiendo el carácter complementario de los aportes de Rescher y Gadamer.

En *Creencia pragmática. Justificación y valores epistémicos según el pragmatismo clásico* Evelyn Vargas se pregunta acerca de la posibilidad de sostener creencias racionales, aun en el caso en el que no se apoyan en evidencia suficiente, en confrontación con la tradición filosófica. Recordando los antecedentes kantianos al respecto, nos dice que el mismo Kant

[...] define la creencia pragmática como aquella que sirve de base a la acción pero que, sin embargo, sólo es acompañada de convicción subjetiva (A 824/ B 852). Es legítimo aceptar creencias aun cuando no contamos con evidencia suficiente teniendo en cuenta la importancia de la acción a seguir.

Luego recoge la tesis, defendida por varios estudiosos contemporáneos, según la cual el pragmatismo americano constituiría un ejemplo claro de generalización de la relación sostenida entre acción y creencia que formulara Kant, e indaga acerca de la sostenibilidad de la afirmación según la cual el pragmatismo americano concibe como pragmática a toda creencia, incluyendo a las científicas. Para el desarrollo de su trabajo, en un primer momento, Vargas toma como punto de partida las tesis formuladas por William James en su famosa obra *La Voluntad de Creer* (1896), tesis que se constituyen asimismo como clara respuesta a los planteos de William Kingdon Clifford en *The Ethics of Belief* (1877). Al respecto, concluye señalando coincidencias y disidencias entre Kant y James: si bien ambos coinciden en sostener que tenemos control voluntario sobre aquellas actitudes doxásticas que pueden y deben decidirse en base a nuestra naturaleza pasional y sin evidencia suficiente, difieren en lo concerniente a la suerte de las hipótesis científicas: para James quedan incluidas en el caso, mientras que Kant rechaza esa posibilidad. En un segundo momento, Vargas analiza la misma problemática en el contexto de la obra de Charles Sanders Peirce. Señala que “[a]unque Peirce elogió el ensayo de James por su estilo y lucidez, expresó sus reservas respecto a la idea de que nuestra naturaleza no-intelectual puede determinar lo que creemos”. Sin embargo, Vargas se muestra algo escéptica respecto de estas afirmaciones iniciales de Peirce y ofrece argumentación que la lleva a sostener que para este

autor las hipótesis científicas en realidad pueden considerarse meras opiniones en la medida en que el científico no guía su acción por ellas, es decir en tanto que no les competen los asuntos vitalmente importantes; sin embargo Vargas ubica la diferencia sustancial entre ambos filósofos en el plano del descubrimiento de hipótesis, ya que el mencionado proceso, afirma, “no escapa a la lógica pues a la inducción y la deducción debe añadirse la abducción”.

En *El problema de la reflexividad de los estudios de la ciencia: una perspectiva deweyana* **Federico López** aborda el problema de la reflexividad de los estudios de la ciencia. Si bien toma como punto de partida para su análisis la cuestión de la reflexividad como un problema acerca de la posible auto-desacreditación de la sociología de la ciencia, ofrece una perspectiva distinta de abordar la cuestión recurriendo a los aportes de Pierre Bourdieu y John Dewey, dos autores que, sostiene López, plantean el problema desde un punto de vista distinto y superador (y que a veces han sido poco atendidos, en especial en el caso de John Dewey)

Dicha perspectiva, en ambos casos, sitúa el problema de la reflexividad en el cruce de una estrategia que intenta vincular el concepto con la idea de “cómo hacer que los métodos empleados por los estudios sociales de la ciencia sirvan para mejorar la práctica misma de los estudios de la ciencia”.

Luego de formular un detallado análisis crítico del enfoque de Bourdieu, López señala que la visión de este autor “incurriría en una nueva forma de *internalismo* que concentra su mirada en el mundo institucional de la ciencia, las comunidades o los campos, buscando lógicas internas que no tienen suficientemente en cuenta su vínculo con lo que está por fuera”. Bourdieu también sostendría una perspectiva representacionista del conocimiento científico, “esto es, su aceptación de que el conocimiento es básicamente una forma de representar el mundo”. Por último, López alude a la idea de Bourdieu respecto de la separación entre lo científico y lo social como un modo de volver socialmente útil al conocimiento producido por una casta científica autónoma del entorno en el que trabaja. En este sentido, la de Bourdieu es una mirada no-democrática de lo que él mismo llama “uso social de la ciencia”. Se trata, en opinión del autor de este trabajo, de una idea poco consistente, de una mirada

*tecnocrática* de la participación de la ciencia en los problemas sociales,

que no problematiza, por ejemplo, la participación del público en la definición de los problemas a ser abordados por la ciencia, ni en la definición e identificación por parte de la ciencia de algo como un problema social.

Luego de esto recurre a los aportes de John Dewey, postulando que allí logran superarse las consecuencias señaladas en el contexto de la obra de Bourdieu. En efecto, López sostiene que el punto de partida de Dewey -aquel según el cual en la ciencia, tanto como en (casi) cualquier otra actividad humana, intervienen aspectos tradicionalmente considerados racionales como aspectos ligados a las emociones, los deseos y especialmente los valores- constituye una tesis con derivaciones que confronta las afirmaciones de Bourdieu y la superan. No solo se deriva de ella que “cuando un interés social interviene en la ciencia, no lo hace como algo extraño a la ciencia misma sino como algo inherente a la actividad científica”, sino que queda claro que para la ciencia, contra Bourdieu, la búsqueda de una legítima autonomía no tiene tanta relación con el hecho de regirse por las reglas que la propia ciencia se regula sino con una mayor vinculación con fines y valores que “los ciudadanos, incluidos los científicos, consideren, luego de una examen público y razonado, dignos de ser perseguidos”.

El artículo *Enseñanza de las ciencias naturales: de los productos a las prácticas* de **Hernán Miguel** señala en primer término que la alfabetización científica de los ciudadanos se ha centrado tradicionalmente en seleccionar aquellos conocimientos indispensables para su desempeño en una sociedad cada vez más atravesada por los productos de la ciencia y la tecnología: teorías y artefactos, respectivamente.

Esta perspectiva determinó que se le haya dado mayor relevancia a “la transmisión del conocimiento respaldado por la comunidad científica, por sobre el proceso a través del cual ese conocimiento llegó a construirse y validarse como tarea compleja y colectiva”.

Semejante orientación tuvo una notable influencia sobre las actividades vinculadas a la enseñanza de las ciencias naturales en los distintos niveles educativos; en efecto, Miguel argumenta que el proceso mismo de la enseñanza escolar se ha visto focalizado

fundamentalmente en la enseñanza de las teorías vigentes y del funcio-

namiento de ciertos artefactos de acuerdo a esos principios teóricos. Aun cuando estos contenidos conceptuales son de importancia, se ha dejado en un segundo plano de interés el estudio de las prácticas científicas.

En otras palabras, la enseñanza ha tenido como tarea central y preponderante el estudio de las teorías vigentes. En el contexto de esta última posición se pone de manifiesto el desarrollo de ciertas capacidades a las que Miguel identifica como “las capacidades de representación de la realidad natural que la teoría ha mostrado, teorías como mapas de la realidad”. Sin desatender las importantes críticas que suscita la posición teórica fundamentadora de la concepción de la ciencia vinculada a la idea representacionista del conocimiento científico, Miguel analiza cuidadosamente el correlato pedagógico inherente a dicha concepción, al que denomina “alfabetización científica centrada en contenidos conceptuales” y cuya tarea central y deudora de la concepción científica mencionada será la de transmitir el contenido conceptual de las teorías vigentes.

La enseñanza de las ciencias, parcelada en disciplinas, conducirá a los estudiantes a comprender la mecánica, la electricidad, la genética, la termodinámica, la evolución biológica, etcétera, cada una por separado. Sin negar el indiscutible valor de dicha actividad, Miguel cuestiona cierto carácter fatalmente reduccionista de dicha posición; en efecto, nos dice que

[...] mientras que la investigación científica se focaliza en los campos de interés todavía no totalmente comprendidos ni tecnológicamente dominados adecuadamente, la enseñanza de la ciencia se circunscribe, en una autocensura educativa inadmisible, a los campos en que sería impensable obtener novedades. El resultado es el ya obvio desinterés de los estudiantes por el estudio de las ciencias naturales, en favor de otros desafíos cognitivos planteados más abiertamente como tareas inconclusas, situaciones polémicas o invitaciones a la creatividad.

Frente a este panorama, Miguel introduce los cambios o nuevas perspectivas planteadas por la denominada Nueva Filosofía de las Ciencias, que se afianza primero como crítica a la visión previa y tradicional y que finalmente domina el escenario con sus novedades. En la consideración del autor, han

ocurrido tres grandes corrimientos en la reflexión filosófica de la nueva filosofía de las ciencias -fuertemente auspiciados por la misma Historia de las Ciencias-: de las teorías a los modelos, del presunto método científico a las prácticas científicas y de la realidad descubierta a la realidad construida.

Miguel se acerca a la culminación de su trabajo preguntándose de qué manera debe cambiar la forma en que se concibe la alfabetización científica desde los novedosos aportes señalados, dado que, si alguien pretendiera mantenerla como antes, “debe saber que ya no contará con el respaldo filosófico que otrora le diera validez”. Al enfrentar la pregunta señalada, Miguel concluye que una nueva perspectiva, orientada entre otras cosas a las prácticas científicas, ofrecería la ventaja de presentar a la ciencia como una actividad humana más, desmantelando parcialmente la polaridad ciencia-humanismo, “polaridad que enmascara la falacia de ver a la ciencia y a la tecnología como si fueran algo ajeno a la humanidad, como si fueran simples desvíos de una presunta naturaleza humana”. Por otra parte, y según entendemos, presentar a la ciencia como una actividad humana entre otras reforzaría el valor de la actitud creativa tanto en los científicos como en los procesos de enseñanza de la ciencia, al tiempo que el acento puesto en las prácticas facilitaría la intervención del ciudadano en el control democrático de la ciencia y la tecnología.

**Horacio Mercau**, en su *Experiencia e Inteligencia: la relación medios-fines en la filosofía de la educación de John Dewey*, sostiene que en términos del mencionado autor el quehacer filosófico debe entenderse como un camino de reconstrucción de la experiencia a través de la proyección de fines o ideales, como un quehacer inteligente y creativo que pretende alcanzar niveles más profundos de significación de la experiencia. Enfatiza además que, en dicho contexto, la educación ofrece materiales privilegiados para ejemplificar la validez de esta tesis y para mostrar el carácter valorativo y práctico de esta actividad y de la experiencia en general. Desde esta perspectiva Mercau defiende su tesis según la cual la original y novedosa relación entre medios-fines propuesta por el filósofo norteamericano y su respectiva correlación con el hacer filosófico y educativo constituyen, por un lado, ejes centrales para delimitar la tesis de la unidad de la experiencia sostenida por Dewey -en la experiencia se unifican, de manera continua y equilibrada, la teoría y la práctica, la acción y la idea, la visión de lo actual y presente con la previsión del porvenir, la ciencia y la vida- y por otro, la inevitable consecuencia que

de ella se desprende, a saber, la imposibilidad de distinguir entre medios y fines, tesis que se ha sostenido reiteradamente en la filosofía tradicional. En ese sentido, el autor finaliza sosteniendo que

fuera de la relación entre medios y fines no existe una problemática de la evaluación. Cabe destacar que esto no se aplica sólo a la ética sino también al arte, donde la creación de valores estéticos exige la puesta en práctica de medios adecuados.

En su aporte a este libro, **Miguel Fuentes** analiza el denominado *boicot* a Elsevier, ocurrido en enero del año 2012, enfatizando sus orígenes e implicaciones. Entre otras cuestiones, nos recuerda que las objeciones más importantes hechas a Elsevier en el sitio generado por Neylon son que cobra precios exorbitantes para las suscripciones y que, a la luz de estos altos precios, la única opción realista para muchas bibliotecas es llegar a un acuerdo, comprar grandes ‘paquetes’ que incluirán muchas revistas que en realidad no necesitan. Elsevier hace así grandes ganancias explotando el hecho de que algunas de sus publicaciones son esenciales. Asimismo, apoya medidas como SOPA, PIPA y la Ley de Trabajos de Investigación, que tienen por objeto restringir el libre intercambio de información.

En las conclusiones de su análisis respecto de lo expuesto, Fuentes propone entender que la discusión precedente involucra la discusión entre publicaciones provenientes del sector privado y publicaciones procedentes del sector público. En este punto sostiene su coincidencia con los planteos de Javier Echeverría acerca de los cambios ocurridos en el quehacer científico mismo y evalúa esta tesis en función de aclarar su punto de vista sobre lo que es hoy la actividad científica, así como la conveniencia de denominarla, tal como lo hace Echeverría, en términos de tecnociencia. Fuentes hipotetiza que dadas algunas características de la actividad científica actual, debería entenderse a la ciencia como una ciencia de mercado, donde las nuevas tendencias y los nichos más rentables estén estipulados por el supuesto libre accionar de su dinámica. En términos de Echeverría, “[...] los objetivos de la ciencia y la ingeniería siguen existiendo, aunque subordinados a otros, es decir el propio conocimiento científico *pasa a ser* un instrumento, un medio para el logro de otros objetivos; por ejemplo, objetivos militares, empresariales, econó-

nicos, políticos o sociales” (Echevarría, 2005: 11). Fuentes sugiere nuestra necesidad de reflexión sobre estos ítems así como también propone la misma actitud para con los resultados conocidos respecto del uso del Open Access Green y Golden -muchos de ellos manejados por Elsevier- por parte de la comunidad científica internacional y argentina en particular. Respecto de este punto nos acerca información que muestra que el 70% de las publicaciones científicas argentinas registra visibilidad internacional y sugiere una revisión ya que “[...] va en la dirección opuesta a políticas de publicación que están siendo actualmente discutidas”.

Los puntos así expuestos requieren, a su juicio, de una profunda discusión acerca de modelos a seguir para la presentación, discusión y publicación de material científico. Entre otras muchas razones porque no podemos pensar una sociedad democrática en la cual grupos editoriales con un alto índice de beneficio sean los encargados no solo de diseminar gran cantidad de conocimiento científico nuevo sino también de revisarlo, aprobarlo, etc. En esta búsqueda de modelos aceptables, concluye sugiriendo, como una alternativa a pensar algunas de las condiciones enunciadas por John Dewey respecto de la problemática, a saber: procurar la libertad de investigación social y de la divulgación de sus conclusiones; fomentar la investigación crítica de las ideas tradicionalmente aceptadas para evitar que, por inercia, los grupos de poder actúen a través de la aceptación acrítica de dichas ideas; difundir los resultados de la investigación social, o, lo que es lo mismo, aportar elementos para la formación de la opinión pública.

**Ricardo J. Gómez** considera ineludible la discusión sobre la profunda renovación de la concepción del conocimiento científico ocurrida especialmente en los últimos años. Estos cambios tienen una larga historia, de cuya trayectoria nos ofrece un detallado examen comenzando por la década de 1920-1930 y llegando a nuestros días. Gómez sostiene que el cambio crucial y desencadenante de toda una nueva concepción del conocimiento científico lo constituye la idea de la dimensión valorativa de la ciencia, en oposición al carácter valorativamente neutro del conocimiento sostenido por la versión empirista, dominante en el mundo anglosajón desde la revolución moderna en ciencias.

En esta última posición, nos recuerda, las hipótesis y teorías científicas se justificaban en base al uso exclusivo de la buena lógica y la evidencia empí-

rica. Y aunque se reconoció la existencia de valores epistémicos (adecuación empírica, simplicidad, etc.) se negó radicalmente la existencia de valores no epistémicos, es decir de valores variables según contextos.

Gómez ofrece un detallado recorrido histórico por filósofos paradigmáticos para el desarrollo de la filosofía de las ciencias en el siglo XX, comenzando por Carnap y siguiendo por Neurath, Philipp Frank, Thomas Kuhn, Paul Feyerabend y Philipp Kitcher. En este desarrollo identifica los diversos grados de compromiso de los mencionados autores con relación a la imposibilidad de evitar la dimensión valorativa en cada una de ellos.

Concluye que:

[...] (i) a medida que avanzamos en el tiempo hay un creciente reconocimiento por cada uno de los autores discutidos de la presencia de valores no epistémicos en *todo contexto* de la investigación científica, así como (ii) el abandono de la dicotomía contexto de descubrimiento - contexto de justificación, de la noción unidimensional de teoría y su reemplazo por nociones de unidad de análisis más amplias, abarcadoras y multidimensionales como las de paradigma, teorías en proliferación y práctica científica, muy especialmente (iii) la ineludible presencia de la *polis* o contexto social con sus instituciones como marco de referencia más amplio para *situar* en el mismo la investigación científica relacionando sus objetivos y valores con los de dicha *polis*, y (iv) no debemos olvidar que estamos hablando de una tendencia y no de un desarrollo necesario sin excepciones.

En la tercera parte de su artículo se refiere al nuevo modo de pensar la relación entre ciencia, valores y objetividad, planteando que la presencia de valores de carácter contextual “[...] no atenta ni contra la objetividad ni contra la racionalidad, sino que la enriquecen, haciendo explícita la dimensión práctica de las mismas”. La razón y la objetividad científica se reconocen así como necesariamente práctico-evaluativas. En coincidencia con Longino y Putnam, destaca la importancia de la denominada racionalidad de fines, vale decir la identificación de dichos fines en acuerdo con lo que se desea, si es deseable, o lo que se prefiera, si es preferible. Todos ellos consistentes, a su vez, o funcionales a lo que considera un fin último irrenunciable, a saber: la

reproducción de la vida humana en plenitud.

Por último concluye señalando en qué sentido la filosofía de la ciencia, tal como la pone a discusión, no es política y en qué sentido sí lo es. En el primer caso sostiene que

1. No concibe a las ciencias como valorativamente neutras (como meros instrumentos) para alcanzar fines políticos.
2. No identifica a las ciencias como políticas por otros medios.
3. Es a-partidaria (no presupone ni implica posición política alguna).
4. No es fundacionalista (y menos de postura o teoría política alguna).

En el segundo caso, afirma el legítimo carácter político de la filosofía de la ciencia en base a los siguientes puntos:

- (1) Contextual, pues los valores que intervienen en las prácticas científicas son contextuales, o sea operan de acuerdo a las características circunstanciales del contexto social, económico y político.
- (2) Ello vale para todos los componentes o momentos de las prácticas científicas desde su objetivo y preguntas significativas hasta los modos de aceptar o rechazar las sentencias de dichas prácticas.
- (3) Inclusiva, porque no deja de lado las posturas que critica tomando ventaja de lo riguroso y las limitaciones de todo tipo, especialmente la funcionalidad o disfuncionalidad de cada una respecto de su contexto.
- (4) Dinámica, porque toma en cuenta el cambio de las circunstancias del entorno político-social y especialmente de sus valores, objetivos, etc.
- (5) Política y socialmente relevante al tomar en cuenta el contexto político-social y su relación con los valores que guían a los científicos en su investigación. Y fundamentalmente,
- (6) Considera a las ciencias como producto de la actividad humana, en contextos humanos, tomando en cuenta los valores de dichos contextos. Es decir es una filosofía de las ciencias que está siempre políticamente situada. Más claramente: es una filosofía de las ciencias *con* sujeto cognoscente y actuante políticamente situado en su circunstancia histórica. Por ello, reconoce que las ciencias constituyen hoy el “régimen de verdad” (Foucault) lo que hace que tenga el Poder que ostenta.

**Silvia Manzo** sostiene en su trabajo que durante el período que abarca el último tramo del siglo XVI y los siglos XVII y XVIII, se fueron desarrollando ciertas formas de pensar y de hacer que le imprimieron al conocimiento científico dimensiones colectivas. Especifica que esta novedad ocurrió en el paso de una concepción y una práctica en que ciertos aspectos del conocimiento de la naturaleza eran vinculados con un individuo solitario (o a lo sumo con un grupo reducido y selecto) hacia una nueva perspectiva que representó una apertura de la ciencia a una pluralidad creciente de individuos. La mencionada modificación implicó cambios relacionados con tres elementos constitutivos del conocimiento científico: su producción o descubrimiento, su transmisión y su finalidad. Manzo propone interpretar que en el marco del mencionado proceso se inauguró una suerte de “colectivización” del conocimiento, aunque con límites. En efecto, sostiene que si bien ese tránsito puede verse en términos de adhesión a una suerte de ideal de universalización del conocimiento mismo, esto no se concretó por razones de diversa índole y la ciencia continuó siendo una ciencia para pocos en lo que corresponde a la producción, transmisión y fines del conocimiento científico.

La autora ilustra su tesis tomando como caso la concepción de Francis Bacon. Sostiene que el caso de Bacon es particularmente significativo por dos razones: la primera de ellas porque fue el “[...] filósofo moderno que con mayor convicción y elocuencia se empeñó en delinear un modelo de ciencia colectiva”; la segunda se debe a que “[...] su propuesta inspiró y motivó a instituciones y científicos que tomaron como modelo el proyecto baconiano [...]”.

Manzo recorre e identifica en el contexto de la obra de Bacon las instancias que caracterizan el proceso de colectivización mencionado, a saber, producción, transmisión y fines del conocimiento. En relación a los procesos de producción sostiene que hay “[...] dos elementos en Bacon en los que se puede reconocer una apertura hacia una ciencia colectiva: el método y la organización del trabajo científico”. Vale aclarar, de acuerdo con Manzo, que el segundo elemento mencionado requiere o exige el financiamiento público de la empresa científica y en consecuencia manifiesta la relación que en el proyecto baconiano adquieren la ciencia y la política. La conclusión de este punto sostiene que respecto a la producción del conocimiento Bacon colectivizó la ciencia -en el sentido de incrementar el universo de sujetos capaces

de producirla- en base además a un método “universal”, y también al proponer la organización colectiva del trabajo científico incluyendo al Estado como ingrediente necesario para tales desarrollos.

Con respecto a la transmisión del conocimiento científico, Manzo distingue dos ámbitos: “[...] por un lado, la enseñanza para la formación de nuevas generaciones de científicos y, por otro, la publicación o divulgación de los resultados de la investigación científica al resto de la sociedad”. En su análisis de este punto concluye que en cuanto a la transmisión del conocimiento la propuesta de Bacon extiende el ámbito de la enseñanza a todos aquellos que son pasibles de producir conocimiento, cuestión que permite reconocer su propuesta en una clave más inclusiva que sus antecesores. Sin embargo, su tesis según la cual los descubrimientos científicos no siempre han de difundirse a toda la sociedad limita el universo de la actividad. En efecto,

[...] la extensión de individuos que pueden conocer los ‘avances científicos’ dependerá de las decisiones que a este respecto tome la comunidad científica en acuerdo con el Estado que la sustenta. El control de la información contribuye a evitar que otras naciones conozcan los resultados de las investigaciones del propio país y es necesario en el marco de una lógica competitiva entre las naciones. Las naciones más poderosas serán las que mejor ciencia posean.

Por último, Manzo aborda la cuestión relativa a la finalidad del conocimiento científico en la propuesta de Bacon. Sostiene que la meta de la nueva ciencia baconiana debe consistir en beneficiar con obras materiales a toda la humanidad. Esta tesis remite a dos propuestas francamente novedosas: la búsqueda de la utilidad y el fin filantrópico de la ciencia. En su análisis, la autora muestra que si bien el proyecto de Bacon expresamente “[...] expande el horizonte de los beneficiarios de la ciencia y postula que todos los hombres deben gozar de ellos”, dicho ideal no se concilia fácilmente con el proyecto imperial de Bacon, que postula dos espacios de dominio: el imperio del hombre por sobre la naturaleza (ciencia mediante) y el imperio de algunos hombres sobre otros (ideal que se manifiesta en la monarquía a la que Bacon sirvió como funcionario público a largo de su vida adulta).

El artículo de **Victoria Paz Sánchez García** confronta dos posiciones en

torno a la tesis del carácter valorativo o no de la ciencia. Por un lado explicita la idea de Hugh Lacey, quien defiende la tesis de la neutralidad valorativa de la ciencia y sostiene que la misma constituye un genuino valor o un ideal de carácter positivo. Por el otro, desarrolla la posición de Heather Douglas, quien por el contrario afirma que dicha tesis no solo es inalcanzable como ideal sino que constituye en sí misma un caso de ideal malo. Sánchez García se propone mostrar la complejidad intrínseca a la problemática, su valor como cuestión filosófica y sus posibles efectos.

Refiriéndose a Lacey, nos recuerda que la idea de una ciencia libre de valores implica el compromiso con tres características constitutivas de dicha posición: neutralidad, imparcialidad y autonomía. La autora analiza las reflexiones de Lacey respecto de dichas características, mostrando las objeciones del propio autor a las mismas y concluyendo que este reconoce explícitamente una variedad de modos en que los valores y la ciencia entran en contacto. Sin embargo, sostiene, para Lacey

[...] reconocer que los valores juegan diversos roles en relación con la ciencia no resulta incompatible con adherir a la idea de una ciencia libre de valores; es decir, no es suficiente para impugnar las tesis de neutralidad, imparcialidad y autonomía.

Sánchez García concluye que finalmente dicho autor se compromete con que “ciencia libre de valores” quedaría limitada a ciencia libre de valores no-epistémicos, es decir, a negar la presencia de valores no-epistémicos en las fases internas de la ciencia.

En un segundo momento el artículo confronta las conclusiones mencionadas más arriba con la posición de Heather Douglas. En efecto, Douglas afirma que la tesis de Lacey, en tanto ideal, no solo es inalcanzable e insostenible sino que simplemente constituye un ideal malo. Sostiene que en muchas áreas de la ciencia, particularmente en aquellas en función de las cuales se recurre a ella para el asesoramiento en la toma de decisiones de políticas públicas, la tesis de la ciencia libre de valores no constituye ni un ideal ni una ilusión, sino directamente ciencia inaceptable.

Sánchez García concluye afirmando que en última instancia la discusión no gira centralmente en torno a la ausencia o presencia de valores en ciencia,

sino que más bien apunta a resolver cuáles valores son los que deben asociarse al concepto de ciencia misma. Y finaliza:

En este sentido, se torna crucial el poder dar cuenta, primeramente, de qué valores se adscriben a la idea de ciencia, es decir, cuál es el (¿mejor?) ideal de ciencia a perseguir y quiénes son considerados sujetos legitimados para discutir dicha cuestión. Luego, cabe la pregunta acerca de cuáles son los valores que se considera legítimo que estén presentes en el desenvolvimiento efectivo de la actividad científica; y cómo y quiénes los regulan o deberían regularlos.

En su trabajo “Compreensão e significado”, **Wagner de Campos Sanz** expone una interpretación metodológica del principio del tercero excluido o *tertium non datur*, mediante la cual intenta superar las dificultades en las que recae el justificacionismo de M. Dummett, quien, a su vez, rechaza la validez irrestricta del mencionado principio, partiendo de una semántica de carácter constructivista. En efecto, Dummett intenta dirimir la antinomia metafísica entre el realismo y el antirrealismo recurriendo a una teoría justificacionista del significado. Así, concluye la inaplicabilidad del *tertium non datur* a enunciados sobre el pasado y el futuro, sobre la base de su rechazo del principio de bivalencia. Sanz rechaza el alcance de las conclusiones de Dummett, fundándose en la separación entre el principio de bivalencia y el de *tertium non datur*. A diferencia del primero, el *tertium non datur* posee un carácter metodológico o regulativo, condición que se verifica en la práctica lingüística habitual, en la medida en que los hablantes utilizan el mencionado principio en los razonamientos que involucran afirmaciones acerca del pasado y del futuro. De todas maneras, concluye el autor, la aplicación del *tertium non datur* respecto del pasado genera, en principio, menos problemas que en sus aplicaciones a enunciados sobre el futuro. En cualquier caso, tanto en el primero como en el segundo, el problema filosóficamente relevante radica en la especificación de las condiciones de aplicabilidad del principio.

La posibilidad del autoconocimiento y su vinculación con la racionalidad es el tema central de *O significado do autoconhecimento e racionalidade*, de **Waldomiro J. Silva Filho**. En efecto, en este trabajo el autor se propone examinar este tópico clásico de la epistemología, que ha devenido objeto central

de análisis en la filosofía analítica contemporánea. El núcleo de su propuesta consiste en examinar la cuestión del autoconocimiento, en particular desde el punto de vista de su clásica conexión con la racionalidad humana, a la luz de las objeciones que provienen del externismo semántico o anti-individualismo. De hecho, este último parece tener como consecuencia el escepticismo acerca del autoconocimiento, que consiste en sostener, básicamente, que un sujeto S no tiene conocimiento de sus propios estados intencionales. Dado que la tradición filosófica, especialmente desde Descartes, ha establecido una estrecha conexión entre autoconocimiento y racionalidad, un ataque al primero pone en jaque la concepción del sujeto como un agente racional. Así, la posibilidad del escepticismo acerca del autoconocimiento surge de un argumento que, en síntesis, discurre de la siguiente manera: el conocimiento tiene un carácter “luminoso”, es decir, implica el saber del saber. Ello se conecta de modo directo con la transparencia semántica (M. Dummett), en el sentido de que el autoconocimiento implica la posibilidad de discriminar *a priori* los significados de los conceptos que intervienen en nuestras creencias. Por esa razón, una posición que ataque la transparencia semántica pone en duda nuestra capacidad de autoconocimiento y así, también, nuestra racionalidad. Esto es lo que hace, precisamente, el externismo o anti-individualismo semántico. En efecto, esta posición, defendida entre otros por H. Putnam y T. Burge, niega el acceso *a priori* a nuestros contenidos mentales, a partir de la idea de que los contenidos semánticos dependen de las relaciones del sujeto con el mundo extramental, o, dicho de otro modo, los pensamientos de un sujeto no están completamente individualizados por sus estados intrínsecos, sino parcialmente por la práctica lingüística comunitaria. Así, la negación de la transparencia semántica afecta la capacidad reflexiva en cuanto tal y, por tanto, se recae en el escepticismo acerca del autoconocimiento. En esta perspectiva, el autor señala que dicho escepticismo depende de la aceptación de que la ausencia de conocimiento de contenido semántico afecta la racionalidad. Esta afirmación, sin embargo, se ve contrarrestada por la posición compatibilista, según la cual la ausencia de conocimiento semántico completo no afecta en principio la racionalidad. El autor se inclina por el compatibilismo, enfatizando que ni el anti-individualismo ni el autoconocimiento pueden negarse categóricamente. Recurriendo a una novela de P. Auster (*Invisible*), concluye que es posible aceptar un autoconocimiento que depende de una transparen-

cia semántica frágil e imperfecta.

Ya en la segunda parte del volumen, los autores de *Conocimiento simbólico de Leibniz a Husserl*, **O. M. Esquisabel**, **A. Lassalle Casanave**, **J. Le-gris** y **J. J. da Silva**, todos ellos integrantes del GCFCF, proponen un abordaje de la reflexión sobre las ciencias formales, la lógica y la matemática, a partir del concepto leibniziano del “conocimiento simbólico”. De este modo, se examina en primer lugar el papel preponderante que le otorgó Leibniz a los sistemas semióticos en lo que respecta a la obtención y fundamentación de nuestro conocimiento, especialmente en lógica y matemática, para luego pasar a analizar esa misma problemática en autores que constituyen hitos destacados en la concepción de la lógica y la matemática desde el siglo XVIII hasta comienzos del siglo XX. Así, según Leibniz, el conocimiento simbólico es el que se obtiene mediante sistemas semióticos que reúnen como características principales cinco funciones fundamentales: la subrogación, la representación estructural o éctesis, el carácter computacional, la independencia respecto del significado y el carácter psicotécnico. De este modo, las funciones que Leibniz les concede a los sistemas simbólicos constituyen el hilo conductor para examinar las concepciones que sostuvieron Kant, Boole, Frege y Husserl acerca del conocimiento simbólico en las ciencias formales. En el caso de Kant, se comprueba una cierta continuidad con las ideas leibnizianas en la primera etapa de su pensamiento, en especial en su obra precrítica “*Investigación acerca de la nitidez de los principios de la teología natural y la moral*” (1764), mientras que en la *Crítica de la razón pura* (1781-1787) se verifican cambios significativos respecto de esa primera obra. También se dan continuidades y rupturas dentro de la tradición del conocimiento simbólico en el nacimiento de la lógica simbólica en el siglo XIX. Así, tomando a Boole y a Frege como dos figuras emblemáticas de la lógica del siglo XIX, se observa que en el primero se acentúan los aspectos estructurales, mientras que en el segundo se verifica una concepción hasta cierto punto opuesta, en la medida en que la notación conceptual (Begriffsschrift, 1879) inaugura una nueva tradición en el conocimiento simbólico, que se puede denominar la tradición del análisis semántico. Los diversos aspectos del conocimiento simbólico aparecen también en los intentos de Husserl por aclarar y fundamentar el conocimiento proporcionado por las teorías matemáticas. Ya desde su obra seminal, *Filosofía de la aritmética*, Husserl intenta justificar el co-

nocimiento que obtenemos mediante las teorías matemáticas en la medida en que contienen expresiones para entidades u objetos “imaginarios” (por ejemplo, los números complejos). Al respecto, sus soluciones a esta cuestión van evolucionando coherentemente desde la época de *Filosofía de la aritmética* y alcanzan su perfección hacia 1901. En síntesis, Husserl diferencia entre teorías interpretadas, teorías interpretadas que reciben una extensión formal y, finalmente, teorías no interpretadas puras. Respecto de estas últimas, en *Investigaciones lógicas* el filósofo sostiene que nos proporcionan un conocimiento puramente formal o estructural, independiente de todo contenido, dando lugar así a la ontología formal.

María Cristina Di Gregori  
Oscar Esquisabel

# Enseñanza de las ciencias naturales: de los productos a las prácticas

*Hernán Miguel*

## Preeminencia de los productos

En la enseñanza de las ciencias, tanto de las naturales como de las sociales, aunque mucho más marcadamente en el caso de las naturales, se ha dado preponderancia a la transmisión del conocimiento respaldado por la comunidad científica por sobre el proceso a través del cual ese conocimiento llegó a construirse y validarse como tarea compleja y colectiva. En este sentido, la enseñanza ha tenido como principal objetivo el estudio de las teorías vigentes. Ese estudio estaba matizado por una serie de tópicos colaterales entre los que se encuentran el uso del laboratorio para confirmar los resultados que respaldan empíricamente esas teorías, las aplicaciones tecnológicas a las que tales teorías dieron lugar como muestra de su importancia para la humanidad, cuáles avances tecnológicos o situaciones experimentales operaron como observaciones disparadoras de la teoría para los científicos protagonistas y qué tipo de problemas pueden resolverse gracias a tales conocimientos.

En esta etapa se ponen de relieve las capacidades de representación de la realidad natural que la teoría ha mostrado. En términos epistemológicos, la teoría tiene cierta potencia explicativa y predictiva que funciona como sus cartas credenciales, a la vez que tales teorías juegan el papel de completar una parte del rompecabezas general dedicado a comprender la totalidad de los fenómenos naturales. El conocimiento se clasifica en regiones y las teorías funcionan como mosaicos de un mural en donde sus límites tienen que concordar dentro del margen de error aceptable para obtener una visión panorámica de la realidad a la que pretenden referirse.

En esta visión de la ciencia, las teorías como mapa de la realidad proyectan su ontología presupuesta de modo que, en la medida de su éxito, creemos estar haciendo corresponder términos de la teoría con entidades del mundo. Esta visión realista tiene enormes dificultades para ser sostenida, pero no deja de ser el espíritu que animó a buscar explicaciones de los fenómenos en términos de entidades hasta el momento no registradas. Así surgen las conjeturas sobre la existencia de Neptuno, la existencia de los neutrinos, la presunción de que los cometas provienen de la nube de Oort, la búsqueda de los agentes patógenos para cada alteración de la salud, etcétera.

Las críticas al realismo no son otra cosa que la crítica a su fundamentación. Lo que ya tenemos por seguro es que no disponemos de una garantía acerca de que exista un mundo exterior al sujeto de conocimiento. No encontrar la garantía no implica que ese mundo no exista. Sencillamente habría que abandonar la pretensión de garantizarlo.

Frente a este panorama desalentador para la visión realista, muchos filósofos e incluso científicos han abrazado una perspectiva instrumentalista según la cual las teorías son solo herramientas de cálculo que nos permiten manejarnos en el entorno. Al elegir esta visión se pretende eludir el costo de comprometerse con las entidades de la teoría. Pero hasta ahora no se han hecho suficientemente explícitos los costos de esta elección instrumentalista. Baste decir que cuando una teoría deja de ser adecuada como herramienta, la pregunta que debe responder el instrumentalista es por qué en ciertas condiciones la teoría funciona y en otras no. Dicho en otros términos, ¿por qué en presencia de ciertos factores la teoría se presenta como falsa? No es posible responder que a veces sirve y a veces no sirve la herramienta, porque en realidad ya se han detectado factores que hacen la diferencia. En este punto esos factores no pueden ser tomados de modo instrumentalista. Allí el realismo entra por la fisura del instrumentalismo y se hace inevitable.

Por este motivo, o bien elegimos una postura realista sin poder argumentar a favor de ella, o bien elegimos un instrumentalismo hipócrita que esconde el costo de tener que asumir que hay rasgos externos al marco teórico que hemos construido, el cual nos impone restricciones a su validez.

Aquí vuelve a hacerse importante la ontología que las teorías científicas nos permiten sostener y cuáles no. Paradójicamente, los instrumentalistas deben comportarse como realistas para esos factores en presencia de los cuales

sus “herramientas de cálculo” se muestran falsas o deficientes. Así, las teorías a veces nos dan pistas ontológicas de lo que hay, ya sea porque tienen éxito y suscribimos que sus términos se refieren a aspectos del mundo, o bien cuando fracasan en ciertas condiciones que son precisamente condiciones existentes de ese mundo que la teoría no supo representar en forma adecuada, pero del cual pudo denunciar algunas de sus notas distintivas.

## Alfabetización científica centrada en contenidos conceptuales

Dado el panorama anterior, se presenta de modo natural la necesidad de alfabetización de los ciudadanos, y esa tarea será primordialmente transmitir el contenido conceptual de las teorías vigentes.<sup>1</sup> Así la enseñanza de las ciencias, parcelada organizativamente en disciplinas, consistirá en que los estudiantes comprendan la mecánica, la electricidad, la genética, la termodinámica, la evolución biológica, etcétera.

De un modo análogo los libros de texto reproducirán las diferentes áreas del mural de la naturaleza, intentando evitar las zonas en las que todavía no disponemos de teorías adecuadas. Este último aspecto juega un papel crucial en desalentar todo interés vocacional en la ciencia, ya que si hay algo típico de la misma es ocuparse de esas áreas, paradójicamente invisibilizadas en la enseñanza.<sup>2</sup>

Mientras que la investigación científica se focaliza en los campos de interés todavía no totalmente comprendidos ni tecnológicamente dominados en forma adecuada, la enseñanza de la ciencia se circunscribe, en una autocensura educativa inadmisibile, a los campos en que sería impensable obtener novedades. El resultado es el ya obvio desinterés de los estudiantes por el estudio de las ciencias naturales, en favor de otros desafíos cognitivos planteados más abiertamente como tareas inconclusas, situaciones polémicas o invitaciones a la creatividad.

---

<sup>1</sup> No abordaré la discusión sobre alfabetización científica y alfabetización tecnológica, como por ejemplo en Fourez *et al.* (1997). Baste decir que tal distinción, conceptualmente interesante, puede correr el riesgo de ser leída como una nueva demarcación de conocimientos que deberían estar articulados desde el comienzo. Allí se sostiene también la importancia de las prácticas en relación a proyectos e interdisciplina, que es un nudo diferente del que aquí se quiere resaltar entre prácticas científicas y productos, incluso para cada disciplina.

<sup>2</sup> Véase Lipina y Sigman (2011: 9): “Nadie decide zambullirse en la física porque le fascina la palanca y el plano inclinado”.

En este panorama cerrado, coherente, consistente y presuntamente completo la ejercitación parece jugar el papel central en el aula. Así las cosas, la única variable que queda para chequear la comprensión es el planteo de situaciones problemáticas cuya única novedad es el cambio en los valores de las variables. Caída libre, tiro oblicuo, equilibrio de Hardy-Weinberg, crecimiento poblacional, estequiometría, pH de las soluciones, corrientes en una resistencia y muchos otros temas más, son ilustraciones de lo que se ha transformado en la actividad típica y abrumadoramente mayoritaria en el aula de ciencias naturales: calcular resultados a partir de datos iniciales.<sup>3</sup>

Lejos de manifestarme en contra de que estos cálculos tengan algún lugar en la enseñanza, mi denuncia es que han fagocitado al resto de lo que también es típico de las ciencias naturales: exploración, conjetura, análisis de las variables relevantes, modelización cualitativa de los fenómenos, búsqueda de anomalías, integración y articulación de los diferentes campos, etcétera.

De un modo similar, el laboratorio en las escuelas pasa a ser el momento de cierre para clausurar toda duda sobre la teoría vigente. El laboratorio pareciera que es la instancia en la que *concluimos* que la teoría es correcta. Usamos las prácticas de laboratorio para confirmar, afianzar la confianza, mostrar y demostrar, convencer y clausurar la etapa de evaluación de la teoría. Nuevamente nada de esto es ajeno a las ciencias experimentales, pero no es solo esto lo que las ciencias nos muestran.

Justamente por este afán confirmatorio que esperamos de las prácticas en el laboratorio es que los docentes suelen elegir solamente aquellos experimentos que siempre resultan funcionar como se esperaba. Difícilmente lleven a sus cursos al laboratorio para realizar mediciones y pruebas cuyos resultados alimentarían la duda acerca de la teoría. Eso atentaría contra el objetivo primordial de la alfabetización. En esta perspectiva es comprensible que los docentes no quieran realizar experiencias de laboratorio que funcionen mal, y, por lo tanto, que se restrinjan a unas pocas experiencias que suelen ser las mismas en todos los laboratorios del mundo.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Debe reconocerse que esta tendencia es mucho más marcada en las clases de física y química que en las de biología, cuya tradición menos matematizada la protege de la invasión del cálculo.

<sup>4</sup> Alan Cromer (1997: 9) nos recuerda la lista de experimentos de física que es recomendada

Una vez más, la innovación, la novedad, la anomalía no tienen cabida, ahora no solo en el pizarrón sino también en el laboratorio. El laboratorio, entonces, entendido solamente como una instancia confirmatoria, es desplazado por el resto de las estrategias y pierde importancia. El golpe final es asestado por las simulaciones computacionales, que tienen esa extraña característica de hacer creer al usuario que experimenta mientras que lo que realmente hace es simular cómo serían las cosas en la realidad si esa realidad obedeciera a las reglas que el programador eligió para el simulador. Si el laboratorio informático es bueno, las cosas en la pantalla se comportarán de acuerdo a como dicen nuestras mejores teorías que se comporta el mundo. No se ve de qué modo esa actividad pueda servir a los fines que creíamos que servía el laboratorio y así reemplazarlo. Valga este pasaje para denunciar que el laboratorio no existía solo para confirmar. Era para explorar diferencias de resultados frente a diferencias en el arreglo experimental, era también para probar el comportamiento del sistema en estudio frente a diferentes estímulos externos y otras funciones más, en particular contemplar la posibilidad de que algo ocurra fuera de lo previsto, lo cual es la mejor invitación a la creatividad de los experimentadores.<sup>5</sup>

Sin duda las simulaciones computacionales son un avance importante de la ciencia y la tecnología porque permiten reducir en un factor 100 o más la cantidad de pruebas experimentales que se deben realizar efectivamente en el laboratorio para obtener una nueva pieza de ingeniería, una nueva macromolécula terapéutica, comprender el comportamiento de un fluido en ciertas condiciones, etcétera. Pero justamente no cumplen con la función de confirmar o disconfirmar teorías. Las simulaciones pueden conceptualizarse como visualizaciones de ejercicios de pizarrón. Quizás su mayor virtud sea poder

---

para jóvenes. Esta lista de 25 experimentos -“Harvard Description List”- fue extendida en 1897 y puede observarse que incluye los que típicamente se llevan a cabo en las aulas en la actualidad.

<sup>5</sup> Véase al respecto Steinman (2001) “El rol del laboratorio en la enseñanza de la Química” Tesis de Licenciatura. Universidad CAECE. Puede pensarse el laboratorio como un espacio multidimensional, de modo que no siempre que se realice un experimento se persigan los mismos objetivos. Esto, más allá de su contenido trivial, permitiría planificar el uso del laboratorio de un modo espiralado, pasando por -aparente pero no estrictamente- los mismos experimentos, logrando una comprensión cada vez mayor y profunda de los procesos en estudio y los métodos experimentales, por mencionar solo dos dimensiones.

manipular variables de las componentes básicas del sistema para obtener visualizaciones del sistema en su conjunto, es decir, favorecer el pensamiento para comprender fenómenos colectivos de sistemas complejos, pero no es este el uso que se les ha dado en la escuela.

Dada la preeminencia de los contenidos conceptuales en la empresa de alfabetización científica de los ciudadanos, no llama la atención que las simulaciones tiendan a remplazar al laboratorio. Los procedimientos de las ciencias naturales constituyen otro eje de alfabetización, pero en esta perspectiva está ausente o fuertemente eclipsado por los contenidos conceptuales. La manipulación para lograr cierto arreglo experimental, la habilidad para la observación, la precisión, sensibilidad y agudeza en los registros no están en el menú de los contenidos conceptuales. Los procedimientos por los que se arriba a una conclusión y a un resultado no están en primer plano y pueden incluso desaparecer completamente de la formación en ciencias naturales. Un estudiante estratégico sabe que tiene que poder dar cuenta de las teorías y que no será evaluado en su habilidad manual para el montaje de un experimento.

Finalmente aparece el difícil problema de seleccionar cuáles teorías incluir en la lista y cuáles dejar afuera. Aquí surge la lucha entre criterios. Por un lado hay teorías que parecen ser suficientemente importantes como contenido en sí mismo para nuestra cultura, como por ejemplo la ya clásica teoría del *big bang*. Pero por otra parte, si el criterio predominante fuera que la teoría tuviera alguna utilidad para el entorno del estudiante, está claro que de ningún modo este necesita conocer la teoría del *big bang* para ninguna de sus necesidades básicas como ciudadano. Podremos llegar a la conclusión de que ciertas teorías deben estar en la lista porque culturalmente son importantes (para comprender el lugar del hombre en el universo y con respecto a los demás seres vivos) y que otras estarán en la lista de indispensables por otros motivos, entre los cuales está su utilidad para el desempeño en su entorno.

Aquí el problema de la utilidad no puede ser la vara de medida para todos los contenidos. Sin embargo, suele usarse la imputación de inútil para eliminar contenidos de la lista. Esta maniobra también es el resultado de que los contenidos conceptuales sean el foco de la alfabetización científica.

Si se tiene en cuenta que algunas teorías son mucho más ricas que otras para mostrar el contexto histórico social en el cual el conocimiento fue cons-

truido, entonces habría otros motivos aparte de la utilidad de la teoría para que estuviera en la lista, como por ejemplo la polémica acerca de la generación espontánea, que suele ser un contenido rico para analizar los factores internos y externos para la clausura de las controversias científicas, pero no parece ser tan útil en la actualidad. Pero dicho esto, se hace claro que la importancia de colocar esta controversia en la lista de contenidos sirve para erradicar las teorías ingenuas y que pueden formar parte de las ideas previas equivocadas con las que cuentan los estudiantes. Aparece entonces un nuevo criterio: el de ser teorías equivocadas pero que suelen tener arraigo en las visiones preexistentes. Y con esto desembocamos en una nueva serie de teorías, que incluye las ya rechazadas por la comunidad científica actual, como por ejemplo el geocentrismo o la evolución lamarekiana.

La pluralidad de criterios para armar la lista ahora amenaza con mostrar contraejemplos a todos los criterios salvo al que la sustenta. Así surgirán las críticas de por qué enseñar teorías superadas, por qué enseñar teorías sin aplicación en la vida diaria, etcétera.

Existe una solución a mano para esta encrucijada. Se deben valorar otros aspectos de las ciencias naturales además de sus productos. Este corrimiento de las teorías hacia aspectos de las prácticas subsanaría muchas de las discusiones acerca de la utilidad de las teorías incluidas como contenido conceptual, a la vez que abriría todo un nuevo panorama de cómo enseñar ciencias y con qué objetivos. Volveremos sobre este punto más adelante.

Otra de las consecuencias de poner en primer plano a las teorías es el modo en que se muestra una secuencia de superación de ciertas teorías por otras, dando sustento a la concepción de ciencia moderna con un marcado progreso hacia la verdad; verdad en el sentido de representación de la realidad.

De modo similar al problema del realismo, la noción de progreso hacia la verdad ha sido duramente criticada, a punto tal que hoy ya no parece prudente querer defenderla. Pero esto tampoco debe llevarnos al desánimo escéptico de que entonces las teorías no tienen nada que ver ni con la representación de los fenómenos ni que se les aplique alguna noción de verdad a sus enunciados. También de modo similar al realismo, el progreso y la noción de verdad no son fáciles de fundamentar, lo cual no indica que no capturen parte sustancial de lo que está en juego en la aventura de la ciencia.

No es cierto que a los científicos les da lo mismo sostener enunciados

verdaderos que falsos. O bien, para ser más precisos, no les da lo mismo sostener conjuntos de enunciados que se articulan mejor con los datos que otros que se articulan con un esfuerzo enorme por salvarlos de la inconsistencia (cosa que siempre puede hacerse a costa de proponer entidades y procesos cada vez menos verosímiles para los propios científicos). Esto es así incluso cuando los propios datos dependen del modo en que organizamos la percepción.

Por otra parte, centrar la alfabetización en las teorías vigentes agudiza el problema mencionado anteriormente de transmitir una ciencia acabada, cerrada y sin fisuras que no tiene prevista la revisión del sistema de creencias. Todo esto favorece el despliegue de una historia de la ciencia en la cual las teorías actuales superan a las anteriores y muestran un progreso indiscutible. ¿Alguien podría acaso negar que nuestra descripción del cosmos en la actualidad es superadora del geocentrismo? Para ser más precisos, el grado de detalle de las observaciones y los cálculos no permiten que sostengamos las teorías anteriores sin cambios drásticos, y a la vez esos mismos datos y cálculos han provisto la plataforma empírica que las nuevas conjeturas permiten comprender.<sup>6</sup> En este sentido, y en el de potenciar la intervención en el mundo mediante artefactos tecnológicos, es que nuestra descripción actual supera a las anteriores.

Negar esto llevaría a caer en el otro extremo según el cual toda creencia es adecuada para la época en que surge y no pueden realizarse comparaciones entre teorías de diferentes épocas (aun cuando tengan la pretensión de representar y favorecer la comprensión de una misma parcela de la naturaleza). Pero esto también es un despropósito, ya que las ideas de Aristarco acerca del movimiento de la Tierra alrededor del Sol eran totalmente forzadas para ser compatibilizadas con el resto de las creencias de la época y eran innecesarias para explicar los fenómenos.

No se trata entonces ni de suscribir un progreso lineal hacia la verdad ni de llevar el contextualismo al extremo de no poder comparar cuáles teorías estuvieron en mejores condiciones para ser aceptadas en cada momento. Mientras que ser geocentrista en el siglo XX indicaría un alto grado de ignorancia, haber sido heliocentrista en la Grecia antigua debe criticarse por ser

---

<sup>6</sup> Véase Humphreys (2004) para un análisis del avance en los instrumentos y métodos de detección.

un artificio innecesario para las observaciones de la época.

En esta perspectiva en que las teorías son el centro de atención de la educación, la matemática viene a completar el cuadro como el modo de presentación indispensable y preponderante. Tanto la física como la química tienen un uso extendido de matemática en varios de sus campos. Es cierto que las teorías adquieren mayor precisión y capacidad en sus predicciones y explicaciones al echar mano de recursos matemáticos. No cabe duda de la enorme capacidad que tiene una teoría matematizada en contraposición a un modelo solamente cualitativo de ese mismo campo. En este sentido la matemática es un componente esencial de ciertas teorías (como la mecánica, la óptica, etc.). Sin embargo no debe perderse de vista que, por un lado, no toda modelización de un fenómeno comienza con una descripción matemática y, por otro, que existen áreas importantes de las ciencias naturales cuya matematización o bien no se ha logrado o bien no parece interesante intentarlo.<sup>7</sup>

Lo que resulta muy tentador del uso de la matemática en la enseñanza de las ciencias naturales es que facilita enormemente las decisiones al momento de evaluar. Pero debe advertirse que justamente se está evaluando la comprensión en esas áreas a través de los desempeños matemáticos, es decir, un solo aspecto, sin duda importante, de entre muchos otros bienes diversos de las ciencias naturales.

## La visión filosófica de la ciencia

El panorama anterior en la enseñanza de las ciencias no es huérfano de posicionamientos filosóficos. Más bien lo contrario. En una tradición en filosofía de la ciencia en que la pregunta por el conocimiento científico toma como unidad de análisis a las teorías científicas y da por segura la existencia de cierto método que garantiza el acceso al conocimiento, no es de extrañar que se constituya una alfabetización coherente en la que las teorías también se ubican en el foco de atención.

---

<sup>7</sup>Entre los campos no adecuadamente matematizados todavía podemos mencionar el de la dureza de los materiales, el de la explicación de los coeficientes de fricción, el problema de la obtención de la estructura terciaria de las proteínas, la medición en mecánica cuántica, o el caso del problema de los tres cuerpos en astronomía para el que no disponemos de solución matemática, entre otros. Deberían también tenerse en cuenta los problemas para los que el modelo matemático no ofrece una solución única, como en casos de dinámica de fluidos.

Si las teorías son el producto sobre el que se reflexiona, entonces vale la pena diferenciar el surgimiento y construcción de la teoría de su puesta a prueba y permanencia en el corpus del conocimiento. Así surge como relevante la distinción entre los contextos de descubrimiento y de justificación de las teorías, que posteriormente podrán complementarse con otros contextos como el de aplicación, el de enseñanza y el de implicación.<sup>8</sup>

No hace falta mencionar que la distinción entre el contexto de descubrimiento -en el que se aborda la construcción de las teorías- y el contexto de justificación -en el que se estudia su puesta a prueba- no implica que son compartimientos independientes. Es bastante obvio, y ya se ha señalado, que la construcción y puesta a prueba de las teorías son tareas de los científicos y no están desligadas una de la otra, de un modo similar a como un lutier o un escultor talla y observa el ajuste a su modelo de un modo iterativo y entrelazado.

Sin embargo, en cierto momento esta distinción fue tomada como una verdadera delimitación de la epistemología. Esta demarcación intentaba dejar a un lado los avatares de la construcción de la teoría y ocuparse solamente de la lógica de la contrastación. De este modo, la filosofía de la ciencia se vio restringida a la estructura y ajuste empírico de las teorías y tuvo que abstenerse de estudiar lo que presuntamente era solo terreno para la psicología, por tratarse de la faceta creativa de la mente científica. Es así que solo tardíamente se encuentra el interés por la llamada “lógica del descubrimiento”, el problema de la percepción en ciencias y una serie más de problemas que hoy pueblan la filosofía de la ciencia.

Pero en la concepción según la cual el objeto de estudio debe ser la teoría, los problemas de importancia son si las teorías son conjuntos de enunciados, si los enunciados se refieren a objetos del mundo, si sus términos

---

<sup>8</sup> El contexto de aplicación, adelantado en Klimovsky (1994) y en Miguel y Baringoltz (1996), se entiende como aquel en el que la comunidad científica ya ha dejado de ocuparse de la puesta a prueba y la teoría se convierte en herramienta de uso (explicativa, predictiva y de justificación de las intervenciones). El de enseñanza, presente en Echeverría (1995), es el contexto de transmisión de la teoría, muy pertinente a nuestra discusión. El contexto de implicación, sostenido por Tula Molina (2006), es aquel referido al compromiso ético del científico en cuanto al uso, desarrollo y aplicaciones de los productos científicos y tecnológicos en el seno de una comunidad.

teóricos también tienen referencia o si son meros instrumentos conceptuales para la extracción de consecuencias, si todos los enunciados tienen la misma jerarquía, si las teorías están asociadas a modelos fácticos y en virtud de qué decisiones, así como también una serie extensa de discusiones sobre la clasificación de enunciados (que van desde la observación directa hasta los principios más generales). Las diferentes corrientes se debatían por determinar qué cosa es una teoría científica, cuál es su estructura y su relación con lo empírico, que también había sufrido el proceso de transformarse en lenguaje: lo empírico es lo que puede afirmarse de cierta porción del mundo fenoménico con prescindencia de la teoría, aunque más tarde esas afirmaciones empíricas puedan reformularse en términos de la teoría.

En esta visión de las teorías como herramientas con fines representacionales del mundo, la noción de verdad por correspondencia era su *partenaire* natural. Si las teorías (fácticas) se refieren al mundo, entonces un enunciado de la teoría es verdadero si aquello que expresa el enunciado ocurre en el mundo. Parafraseando su formulación más conocida, el enunciado “el azabache es negro” es un enunciado verdadero si en el mundo ocurre que el azabache es negro. El arte de las comillas parecía resolver el problema una vez que una persona estaba en condiciones de observar una piedra de azabache.

Inmediatamente nos damos cuenta de que los enunciados teóricos -como por ejemplo “los electrones tienen spin  $1/2$ ”- no pueden solucionarse con la misma rapidez. Para decidir sobre estos enunciados había al menos dos pasos importantes: uno asociado a qué debería observarse si esto fuera cierto y otro asociado a si estos términos introducidos en las teorías tenían su correspondencia en el mundo, como la piedra de azabache.

La primera cuestión se creía solucionada, ya que la corriente que hacía tanto hincapié en la puesta a prueba de las teorías insistía en que esta tarea se llevaba a cabo de modo indirecto mediante la contrastación de enunciados obtenidos como consecuencia de las teorías. Dicho en otros términos, si la teoría fuera cierta, qué es lo que debería observarse es un asunto de extraer consecuencias observacionales.<sup>9</sup>

En esta misma línea, la tarea de decidir sobre dos teorías rivales parece

---

<sup>9</sup> Véase Popper (1935) para una visión articulada y crítica del neopositivismo que en 1935 inició esta perspectiva del análisis de las teorías.

sencilla. Se debe concebir un arreglo experimental en el que una de las teorías predice que va a ocurrir cierto evento que según la otra teoría no debería ocurrir en esas condiciones. Así podemos realizar este *experimento crucial* y dirimir la cuestión de cuál de las teorías tiene éxito en representar esos fenómenos y cuál no. Los experimentos cruciales aparecen como la solución de toda controversia científica, sin prestar atención a que en la extracción de consecuencias observacionales aparecen presuposiciones acerca de cuáles son los factores relevantes y acerca de la ausencia de factores intervinientes.<sup>10</sup>

La noción de experimento crucial pone énfasis en que lo empírico es el único banco de pruebas de las teorías y por lo tanto la acumulación de datos en condiciones controladas es una noble tarea que nos proveerá de la plataforma para generar teorías y confirmarlas. Todo esto es cierto, pero deja a un lado la vertiente de revisar la propia manera de ordenar los datos, no pone en cuestión el marco general de clasificar las observaciones y no permite prever que de cuando en cuando la naturaleza nos incita a un cambio más drástico, un cambio de categorías y formas de organizar la percepción para poder avanzar en la comprensión del mundo que registramos.

La segunda cuestión tenía varios ribetes sin solución. Si el término “electrón” se refiere a algo en el mundo, ¿cómo podremos saber si hemos dado en el blanco de lo que existe ahí donde parece aplicarse este término? ¿Cómo saber si este término no tendrá el mismo destino que otros tantos términos teóricos como “fluido eléctrico”, “flogisto”, “centro del universo”, “carácter flemático”, “Vulcano”, etcétera, que se mostraron vacíos de referencia? Hacían referencia a presuntas entidades que poblaban el mundo, pero todas las mediciones, chequeos y detecciones fracasaron en encontrar y aislar tales entidades. Así las cosas, los términos de una teoría pueden ser meros inventos que nos dan la ilusión de comprender los fenómenos, pero a la postre se revelan como descripciones de otros mundos posibles, no del nuestro, tal como se mencionó anteriormente al presentar la disyuntiva realismo-instrumentalismo.

Esta situación, nutrida por el estudio de la historia de la ciencia, llevó

---

<sup>10</sup> Hempel (1988) llama la atención sobre las premisas de carácter óntico que deben agregarse para obtener las consecuencias de la teoría y que hacen referencia a la existencia o no existencia de ciertos factores en el mundo.

a lo que se conoce como “metainducción pesimista”, en este caso referida no solamente a la verdad de los enunciados de la teoría sino al éxito de sus términos en representar entidades del mundo: si tantas veces hemos abrazado teorías cuyos términos fundamentales no denotaban nada en el mundo, qué nos hace pensar que ahora no estemos en la misma situación.

Ahora, en vez de utilizar la historia de la ciencia para mostrar el progreso, esta nos mostraba un camino de sucesivos traspiés, minando la confianza en obtener descripciones adecuadas, o parcialmente adecuadas. La misma historia nos muestra los cambios drásticos que mencionamos anteriormente, en los que las propias taxonomías son revisadas. Pasa a primer plano el problema de la percepción, ya estudiado durante años en la tradición gestáltica, pero esta vez irrumpiendo en la escena como pieza fundamental de una *nueva filosofía de la ciencia*.

Esta nueva corriente se afianza primero como crítica a la visión previa y finalmente domina el escenario con sus novedades. Aunque la visión tradicional ya admitía que las teorías no emergen de los datos, esta nueva perspectiva pone incluso en entredicho la obtención misma de los datos. La observación siempre está influida por la formación de cada científico, no hay observaciones neutras, la inducción se alimenta de una serie de observaciones que el investigador ha decidido registrar entre tantos otros aspectos que ha dejado de lado, la faceta creativa de la formulación de hipótesis adquiere mayor importancia, la verdad de los enunciados ya había sido reducida a la coherencia con ciertos enunciados básicos<sup>11</sup> y ahora esa noción de verdad aparece matizada incluso para los enunciados básicos.

En estas condiciones los marcos conceptuales y los modos de organizar y explorar el mundo pasan a ser de gran interés. La noción de paradigma incluyendo las prácticas científicas gana importancia, y el consenso de las

---

<sup>11</sup> Esta manera de entender la verdad de los enunciados de una teoría como coherencia respecto de la verdad de enunciados básicos es la nota distintiva del giro lingüístico. La información empírica se representa por enunciados básicos y estos operan de banco de prueba para el resto de los enunciados. Los enunciados básicos no pueden justificarse más allá de su elección por parte de una comunidad científica, ya que todo intento por anclar su significado al mundo nos lleva a enfrentar la brecha mundo-lenguaje, aparentemente insalvable. Más tarde llegarán las teorías causales del significado como un intento de que el lenguaje mismo fuera causado por el mundo. Véase Orlando (1999) para obtener un panorama del problema de la referencia.

comunidades de científicos parece regir el ritmo del conocimiento experto. La obra de Kuhn y sus consecuencias no pueden soslayarse en esta revolución filosófica.<sup>12</sup>

Si el consenso de los integrantes de las comunidades científicas es crucial, no es de extrañarse que el foco de atención se centre en el modo en que estos consensos son alcanzados. Phillip Kitcher (1993) propone un microanálisis de las prácticas sociales al interior de estas comunidades, al tiempo que se consolidan los estudios sociales de la ciencia como una nueva rama que intenta iluminar lo que el faro de la epistemología había dejado en las sombras.<sup>13</sup>

También aparecen estudios centrados en el uso de las teorías no ya como *vedettes* de la ciencia sino como elementos indispensables para sumarse a tantos otros, como en el caso del papel de intervención que tienen, según la obra de Hacking (1983) y su contribución en las prácticas experimentales, como lo analizan Pickering (1984), Galison (1987) y Mayo (1996), entre otros. El conocimiento experimental se muestra relativamente autónomo del derrotero teórico, de manera que los experimentos y sus características son en sí mismos objeto de reflexión de la filosofía de la ciencia.

Las teorías son construcciones sociales históricamente situadas y con esta concepción su preeminencia cede lugar a las prácticas de las comunidades de la época. La racionalidad de la ciencia está más asociada a cuáles son las preocupaciones de esas comunidades, y esto, a su vez, está en manos de la historia. Tal como lo adelantaba Laudan (1986), puede haber casos en los que el cambio teórico no significó un progreso y esto podrá ser explorado históricamente. La visión de una ciencia siempre avanzando queda supeditada a una atenta inspección de lo ocurrido en cada contexto.

Dado este corrimiento hacia el papel fundamental de las comunidades, la

---

<sup>12</sup> La obra de Kuhn se puede rastrear desde la aparición de *La revolución copernicana*, en la que formaliza un modelo para el cambio de teorías en astronomía, luego lo extiende como marco general en *La estructura de las revoluciones científicas* para más tarde precisar, corregir, aumentar y agudizar diferentes conceptos en sus escritos subsiguientes. Para un análisis de la obra de Kuhn véase Pérez Ransanz (1999). Debe mencionarse que Hanson (1958) abre el camino a estas modificaciones al enfatizar que toda observación está contaminada con conocimientos no empíricos.

<sup>13</sup> Véase como ejemplo de esta nueva corriente de *estudios sociales de la ciencia* Latour y Woolgar (1979).

discusión sobre el realismo cede terreno a una visión constructivista radical. Las teorías constituyen un relato del mundo en el que esa comunidad cree vivir. El mundo en el que vivimos, entonces, no es otra cosa que lo que nuestras teorías nos relatan.<sup>14</sup> El mundo no tiene sentido si no es a partir de modelos. La ciencia es una práctica de modelización de ese mundo empírico que nos llega. Finalmente, las teorías son estructuras de enunciados sobre parcelas fácticas a las que se pretende que sus enunciados se apliquen exitosamente. Las comunidades deciden a qué áreas aplicar un conjunto de enunciados. Podríamos extremar la terminología y acuñar un “giro intencional” que viene a rematar el giro lingüístico ocurrido en la primera mitad del siglo XX.

Tres grandes corrimientos han ocurrido en la reflexión filosófica sobre las ciencias: de las teorías a los modelos, del presunto método científico a las prácticas científicas y de la realidad descubierta a la realidad construida.

La pregunta inevitable es de qué manera debe cambiar la forma en que se concibe la alfabetización científica. Si alguien pretendiera mantenerla como antes, debe saber que ya no contará con el respaldo filosófico que otrora le diera validez.

## El desafío para la escuela secundaria

En la actualidad existen muchos canales de alfabetización científica, de entre los cuales la escolaridad es uno de los más extendidos con que cuenta el Estado para formar a sus ciudadanos. La escuela secundaria aborda las ciencias naturales en sus distintas disciplinas, de modo que las preguntas anteriores se transforman en cómo enseñar ciencias en ella luego de los cambios señalados en la sección anterior, y cuánto tiempo tomará que esos cambios en la concepción de ciencia lleguen a formar parte de los contenidos de la escuela secundaria.

Kuhn (1977) menciona que hay un tiempo típico entre los desarrollos científicos de frontera y su aparición e impacto en el sistema educativo, pero se refiere a las ciencias, no a la filosofía. ¿Hay un paralelo en el tiempo de impacto desde la frontera filosófica a la educativa?

---

<sup>14</sup> Véase Boghosian (2006) para una crítica a esta corriente de constructivismo, defendida por Arbib y Hesse (1986), entre otros. El trabajo de Olivé (1998) aborda también la polémica de forma amplia.

En las distintas reformas educativas realizadas en diferentes países a finales del siglo XX se explicita la importancia de la reflexión filosófica sobre la ciencia enfatizando cuestiones de método, modos de validación; a la vez, se resalta que el conocimiento científico siempre está anclado en un contexto socio histórico.<sup>15</sup> Aunque esta última recomendación ya puede leerse como proveniente de la nueva filosofía señalada, todavía no aparece el énfasis en las prácticas científicas que esta corriente terminaría por instalar.

En nuestro país, con una serie de dificultades,<sup>16</sup> en la segunda mitad de la década de 1990 se implementa parcialmente una reforma federal que no tiene éxito en instalar la reflexión filosófica propuesta en sus recomendaciones. Los contenidos de las asignaturas de ciencias naturales siguen impermeables a la reflexión y a focalizarse en las prácticas, con la salvedad de que se presta atención a los contenidos procedimentales y actitudinales, mucho más asociados a las prácticas científicas que a sus resultados, estos últimos asociables a los contenidos conceptuales. Esta salvedad debería haber sido de mayor importancia, pero los avatares de las propias ciencias de la educación hicieron que tal distinción, inmensamente fructífera, fuera dejada de lado a comienzos del nuevo milenio. Así las cosas, quedó a un costado del camino el avance en resaltar que no solo necesitamos que los ciudadanos conozcan los productos de la ciencia sino también el modo en que tales productos llegan a construirse y consolidarse. La necesidad de dar cuenta con nuevos y diferentes conceptos de la práctica escolar desdibujó una distinción que podríamos haber aprovechado para lograr una mejor articulación entre la enseñanza de la ciencia y la filosofía de la ciencia vigente. La extensa comunidad de profesores de ciencias naturales, acostumbrados a evaluar el manejo de conceptos de las teorías por parte de los alumnos en sus aspectos de representación y predicción (incluido el manejo matemático cuando correspondiera), tampoco

---

<sup>15</sup> Documento del Ministerio con los Contenidos Básicos Comunes para la secundaria fijados en la reforma federal: <http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/polimodal/1996/cbcecsnat.pdf> Debe mencionarse por esas fechas la aparición del artículo ya clásico de Mathews (1994) en el que se resalta el papel de la historia y la filosofía de la ciencia para la enseñanza de las ciencias. Así, la reflexión filosófica todavía aparece como subsidiaria y no como una de las dimensiones de la alfabetización en ciencias.

<sup>16</sup> Un análisis de las distintas dificultades en la implementación excede el marco del presente trabajo.

recogió el desafío de abrir la evaluación a las demás dimensiones típicas de la actividad científica.

Ya terminando la primera década del 2000, varias jurisdicciones del país renovaron su diseño curricular para la escuela secundaria introduciendo explícitamente contenidos de filosofía e historia de la ciencia, y, en el caso de la provincia de Buenos Aires, generando un espacio curricular específico para las escuelas con orientación en ciencias naturales.<sup>17</sup>

Por esos años y hasta el presente, el Ministerio de Educación de la Nación lleva adelante la reorganización de modalidades de la escuela secundaria, reduciendo la diversidad existente de orientaciones de más de trescientas a solo diez, una de ellas dedicada a las ciencias naturales.<sup>18</sup> Los contenidos curriculares que cada jurisdicción estipule para esta nueva escuela secundaria obligatoria quedan supeditados a cumplir con dos restricciones surgidas de sendos acuerdos federales: los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP's) y los marcos de referencia para la orientación.<sup>19</sup> Mientras que los primeros indican aquellos núcleos temáticos de la formación común a todas las orientaciones que cada estudiante debería comprender, los segundos señalan cuáles son las temáticas de importancia a tener en cuenta en la formación específica de cada orientación.

En este renovado escenario de 2012 aparecen espacios curriculares dedicados a filosofía e historia de la ciencia y la tecnología, talleres sobre la transmisión social de la ciencia, espacios interdisciplinarios, cuestiones ligadas al desarrollo de la ciencia y la tecnología en sociedad, etcétera, a la vez que la reflexión sobre la construcción y validación del conocimiento se afianza como contenido dentro de las asignaturas de cada disciplina científica.

---

<sup>17</sup> La provincia de Córdoba y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires introducen cuestiones de filosofía e historia de la ciencia dentro de los contenidos de las asignaturas científicas, mientras que la provincia de Buenos Aires dedica la asignatura Filosofía e Historia de la Ciencia y la Tecnología.

<sup>18</sup> Estructura de niveles (orientaciones): [http://www.me.gov.ar/curriform/edmedia\\_estructura.html](http://www.me.gov.ar/curriform/edmedia_estructura.html)

<sup>19</sup> Véase <http://portal.educacion.gov.ar/secundaria/files/2009/12/nap3naturaleza.pdf> (24/01/2013) para los NAP's de los primeros años de escuela secundaria y para los Marcos de Referencia para la Orientación en Ciencias Naturales: [http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res11/142-11\\_cs\\_naturales.pdf](http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res11/142-11_cs_naturales.pdf) (24/01/2013).

Dado que la alfabetización científica tendrá lugar sin importar la orientación, vale la pena reseñar cómo está presente en los NAP's próximos a publicarse referidos a la formación general de las orientaciones.<sup>20</sup> Uno de ellos pone de relieve la tarea de modelización, otro remarca que la construcción del conocimiento científico está social e históricamente situada. Se limita el rol de la matemática y se recupera la importancia de la experimentación en su papel disparador de las conjeturas. Otros, en cambio, se centran en la capacidad del estudiante de realizar comparaciones para la decisión, como ciudadano, en materias de impacto social con información científica.

Esta breve reseña pone de manifiesto que los documentos oficiales ya han acusado el impacto de los cambios en las perspectivas filosóficas acerca de las ciencias, y solo queda esperar de qué modo estos lineamientos se hacen presentes en el aula.

## Formación docente: profesorados y universidad

El panorama actual muestra una importante presión sobre la comunidad de educadores para que modifiquen sus prácticas en el aula, especialmente en lo referido al protagonismo del estudiante en la construcción y consolidación de sus propios conocimientos y capacidades. Se espera que haya un desplazamiento equivalente al analizado, dando a las prácticas un lugar de importancia a la par de los productos de la ciencia, sus teorías, y otro desplazamiento del conocimiento alfabetizador como objetivo en sí mismo hacia su implementación como insumo para los criterios en la toma de decisiones responsables en asuntos científicos de impacto social (o asuntos sociocientíficos). A la vez se espera echar luz sobre la relación entre los desarrollos científicos y tecnológicos y las demandas de la comunidad y la complejidad de una práctica en la que tanto las soluciones como los efectos no deseados son partes constitutivas de la empresa científica y tecnológica.

Frente a tal cuadro la pregunta que surge naturalmente es si los docentes en actividad están en condiciones de llevar adelante exitosamente estos desa-

---

<sup>20</sup> Acordados en el *Proceso de Identificación Federal de NAP del campo de Formación General del Ciclo Orientado de Educación Secundaria*, Buenos Aires, 18 de Junio y 29 y 30 de agosto de 2012. Dirección Nacional de Gestión Educativa del Ministerio de Educación de la Nación. Encuentros de los que participé como representante de Física del Ministerio de Educación de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

fios, y también cómo deberían prepararse en las escuelas de profesores para tales condiciones.

Si bien la primera pregunta siempre debe matizarse respecto de las posibilidades de capacitación continua, la heterogeneidad del interés propio de cada docente y las diferentes condiciones de enseñanza en las que se desempeñan,<sup>21</sup> la segunda parece más sencilla de abordar. Mientras que algunos profesorado ya tenían espacios curriculares de epistemología y de historia de la disciplina, aunque todavía de manera no integrada entre ellos ni con el resto de las asignaturas, en otros este interés surge tardíamente, probablemente motivado por lo que será necesario implementar en el aula, es decir, a partir de los requerimientos a los que estarán expuestos los docentes en su desempeño laboral.

Una dificultad a señalar es que estos nuevos espacios en los profesorado suelen cubrir los contenidos de una epistemología como la vigente antes de la mencionada revolución filosófica, con lo cual podemos también suponer que su existencia puede muy bien haber sido motivada por las anteriores demandas de reflexión filosófica y no la que hoy necesitamos para la adecuada alfabetización científica.

Algo similar puede decirse de la gran diversidad de ofertas de licenciaturas y maestrías para profesores, que constituyen una oferta de capacitación sistematizada. Estas consideraciones no deben tomarse como una crítica sino más bien como una reseña del tramo recorrido en un camino que nos proponemos cubrir.

Las asignaturas en filosofía de las ciencias suelen reducirse<sup>22</sup> a un curso que debería llamarse “historia de la filosofía de la ciencia”, ya que recorren los avances de esta reflexión cronológicamente desde el inductivismo de Bacon hasta la nueva filosofía de la ciencia, sin impregnar los contenidos de la disciplina de ese estudiante de profesorado. En la actualidad es posible que las escuelas de profesores reciban el impacto de reorganizar sus cursos para

---

<sup>21</sup> En este sentido toda intención de modificar el sistema escolar debe complementarse con planes de capacitación, materiales de difusión o respaldo, y estrategias y acompañamiento en la implementación.

<sup>22</sup> Como bien lo definió Newton Da Costa en su conferencia durante las Jornadas Rolando Chuaqui Ketlum, en Concepción, 2007, resumiendo de manera brillante la dificultad que enfrentamos.

los nuevos requerimientos y así acompañar de manera más adecuada la intencionalidad plasmada en los documentos federales.

Pero frente a este panorama en el que los profesorados parecen estar un paso atrás de lo que se requerirá para el sistema educativo, alguna solución debería ser posible. Por un lado, la formación inicial de los profesores es mucho más fácil de modificar que el inmenso plantel en ejercicio. Baste lo comentado aquí para notar la posibilidad de las reformas en tales instituciones. De manera tal que no es la formación inicial la que ofrece la dificultad mayor, aunque cada formación inicial estará a punto de quedar perimida ya que las escuelas de profesorado no están formando egresados para nuevos escenarios sino para los existentes en el presente.

La formación continua debe ser el foco de atención para hacer realmente posibles los cambios en el aula a una escala mayor y para que cada reforma no quede condenada al fracaso. En esta formación continua debe atenderse prioritariamente a la articulación de asignaturas y áreas, ya que la especialización y la división disciplinar ha llegado a un punto para iniciar un retroceso hacia los problemas que requieren de abordajes interdisciplinarios. Este retroceso tiene lugar en el aspecto de la división disciplinar, pero de ningún modo presupone el abandono de las disciplinas sino su articulación. Los problemas de impacto social suelen ser de enorme complejidad interdisciplinaria y es para ellos que se hace necesario formar a los ciudadanos con elementos que les permitan tomar posición en los debates futuros.

En este mismo sentido, la formación debe focalizarse en capacitar a los docentes para gestionar espacios creativos interdisciplinarios de integración y reflexión (ejemplos: física médica, recursos energéticos, radiación y comunicación, partículas y cosmología, periodismo científico, arte y ciencia, alimentación y salud, talleres de argumentación, etcétera). Estos nuevos desafíos para la formación continua de los docentes no parece que deban quedar librados solamente a la oferta desde los ministerios. Los propios profesorados están en perfectas condiciones de articular una formación continua sistemática en la que los egresados tengan la oportunidad de acompañar los cambios que la sociedad demanda a su propio sistema educativo. Porque no hay que perder de vista en ningún momento que la alfabetización, la educación en general y el sistema escolar están interpelados por la sociedad para cumplir con ciertas expectativas. Más allá de las críticas, la sociedad no intenta prescindir

del sistema educativo sino que espera otras cosas de él.

En esta perspectiva de formación continua sistematizada que vaya atendiendo no solo a las demandas sino a la constitución de un profesional cada vez más versátil con una formación amplia e integrada, las universidades pueden jugar un papel crucial. Dado que en ellas se produce la mayoría de la investigación de frontera en las distintas disciplinas y además tiene lugar la formación de los científicos, las universidades no deberían estar ausentes en esta capacitación. El motivo parece obvio pero merece alguna puntualización.

¿En qué sentido un docente puede constituirse en disparador de un interés vocacional sin una noción más o menos adecuada de cuál es la tarea profesional de un científico? Mientras que los esfuerzos de los profesorado se concentran en la tarea titánica de preparar profesionales de transposición didáctica para los contenidos altamente conrtraintuitivos que la ciencia actual sostiene, es altamente probable que no puedan también brindar una visión adecuada de en qué consistiría ser científico. Los profesores deberían obtener esta otra visión directamente de los centros en los que estas actividades tienen lugar, pero no para transformarse ellos mismos en científicos (salvo que así lo quieran) sino para transmitir una visión más realista de la práctica científica actual. De otro modo, el estudiante puede recibir una perspectiva varias veces tamizada por casos históricos que presentan científicos renombrados en ocasiones de ciencia extraordinaria y que suelen resaltar el impacto crucial de sus descubrimientos para el resto de los mortales. Tales visiones no hacen más que generar grandes ídolos inalcanzables, desalentando finalmente a los estudiantes por sentirse ellos mismos poco dignos para tan heroica tarea científica.

A su vez, la formación disciplinar en las universidades es claramente enfocada con mayor profundidad por tratarse precisamente de formar especialistas en cada área. Esto puede ser de utilidad para una tarea de profundización en la disciplina de los profesores. Esta misma especificidad puede echar luz a los especialistas en didácticas especiales, incluyendo el problema de la lectoescritura, que en una primera aproximación puede abordarse de modo general, pero que para su inmediata profundización su estudio se ve altamente sensible al contenido, justificándose una profundización disciplinar.

Finalmente, y para retomar el problema de las prácticas, es en las universidades donde las prácticas científicas forman parte de los contenidos a enseñar ya desde los primeros años con diferentes objetivos: registro, repre-

sentación y procesamiento de los datos, diseño de situaciones experimentales, análisis de los resultados, puesta en práctica, destreza en el montaje y preparación de experimentos, confección de gráficos, generación de conjeturas, obtención de predicciones, utilización de recursos y modelos matemáticos, análisis de las limitaciones del modelo utilizado, discusión de los resultados entre pares, redacción de informes y trabajos monográficos, comunicación del conocimiento, exposición de informes frente a especialistas, exposición de artículos en congresos, previsión sobre las áreas de impacto de ciertos descubrimientos, elección de las publicaciones de mayor proyección en la comunidad, asesoría de las universidades a las empresas y a las instituciones estatales, opinión de los especialistas en temas polémicos de impacto social, etcétera.

Como puede apreciarse de la anterior enumeración –inconclusa– de los tipos de prácticas que son típicas de la actividad científica en cada disciplina, el papel vocacional que puede brindar un docente a sus estudiantes puede enriquecerse enormemente focalizando en qué es lo que los científicos suelen hacer durante su desempeño profesional. Si el foco de atención de la alfabetización está puesto en los productos y en las teorías científicas vigentes, lamentablemente no parece que el estudiante tenga mucho que aportar. Es difícil pensar que un estudiante elegirá la carrera de Biología porque intenta mejorar la teoría genética, o la carrera de Física porque desea fervientemente analizar los principios del plano inclinado. Toda teoría ya constituida, validada y en uso, deja de ser un desafío vocacional. Por este motivo sostengo que alfabetizar centrando el esfuerzo en los contenidos tiene el efecto no deseado de constituirse en una “estafa vocacional”. Poner énfasis en las prácticas puede ser el antídoto para prevenimos de cometer esa estafa.

Por otra parte, cuando se enfatiza en las prácticas la ciencia se presenta como una actividad humana más, y de este modo se desmantela parcialmente la polaridad ciencia-humanismo desde la base, polaridad que enmascara la falacia de ver a la ciencia y a la tecnología como si fueran algo ajeno a la humanidad, simples desvíos de una presunta naturaleza humana.

Prestar atención a las prácticas también permite involucrar al ciudadano en el control democrático del desarrollo científico y tecnológico, ya que parte de lo que los ciudadanos deben decidir: no si una teoría está respaldada por los datos sino si desean que se profundice una línea de desarrollo u otra. No

se trata de que las teorías sobre clonación humana sean falsas, se trata de qué queremos hacer con ellas. De esta manera la dimensión ética de la ciencia aparece de modo natural.

Lamentablemente cuando se quiere denunciar que la ciencia no es neutra, se echa mano de ejemplos en los que se muestra que la ciencia es mala.<sup>23</sup> Para mostrar que la ciencia no es neutra, hace falta mostrar exactamente eso, que no lo es. Que en algunas ocasiones es buena y que en otras es mala sería una versión un tanto simplista pero más cercana a la realidad. En términos de Edgar Morin (1984), debemos acostumbrarnos a que la empresa científica tiene como resultado una combinación de soluciones buscadas y efectos no deseados, y no podemos tener unos sin los otros. La aventura es cómo lidiar con esa combinación. Tampoco puede soslayarse el asunto del contexto de uso de esos conocimientos. Aunque no es cierto que el conocimiento sea neutro, tampoco es cierto que el conocimiento sea huérfano de contexto.<sup>24</sup> Hemos recorrido un largo camino educativo resaltando que todo conocimiento científico y tecnológico está situado sociohistóricamente, de modo que ahora no podemos evaluarlo como bueno o malo como si fuera independiente de ese mismo contexto del que, enfatizamos, no puede separarse.

Los defensores de la neutralidad de la ciencia suelen enarbolar la teoría del martillo, según la cual se puede usar un martillo para reparar una mesa o para golpear el cráneo de una persona y por lo tanto el martillo no es ni bueno ni malo en sí mismo. Pero esta teoría deja de lado, por ejemplo, que una bomba nuclear es poco eficiente para clavar un clavo, que un bolígrafo es poco eficiente para destruir al planeta, y así siguiendo. En el fondo de la argumentación lo que encontramos es que si podemos encontrar casos de ciencia buena y casos de ciencia mala, entonces debe ser porque la ciencia es neutral. Esta es una falacia como la que indica que si tenemos un pie en el hielo y otro pie en agua hirviendo tenemos una temperatura promedio bastante aceptable. La ciencia y la tecnología más bien se parecen al caso de los electrones, que pueden tener spin hacia arriba o hacia abajo, pero no hay electrones con spin nulo.

---

<sup>23</sup> No se presta atención a que los ejemplos en los que la ciencia resulta “buena” también muestran su no neutralidad.

<sup>24</sup> Este aspecto no puede soslayarse, tal como lo sostiene Quintanilla (2005).

Deberíamos moderar esta analogía diciendo que en el caso de los electrones no hay ningún aspecto gradual, mientras que la no neutralidad de los conocimientos es claramente un asunto de grado. Mientras que un libro o una vacuna no parecen ser una desgracia para la humanidad, la capacidad de auto-destrucción masiva de la industria armamentista o algunos aprovechamientos energéticos con alto impacto ambiental, o cuestiones de riesgo en las que los beneficiarios no coinciden con los que asumen tales riesgos,<sup>25</sup> claramente no parecen fáciles de defender.<sup>26</sup>

En cambio, dada su compleja contribución a la sociedad -de forma colectiva o individual- no parece tan sencillo evaluar otros desarrollos tecnológicos como los teléfonos celulares, las redes sociales, los medios masivos de comunicación, los motores de búsqueda en la web enriquecidos por la información de los usuarios, el uso de prótesis para aumentar la *performance* humana o sus aspectos estéticos, el desarrollo de alimentos transgénicos que involucran no solo su resistencia a plagas sino también suplementos dietarios y elementos de prevención en salud, etcétera.

Para analizar críticamente todas estas cuestiones parece crucial atender no solo a la validez de los conocimientos involucrados sino también a las prácticas científicas implicadas. Como mencionamos, no se trata de que las teorías involucradas en los problemas de clonación humana sean erróneas o no sepamos si existen o no efectos no deseados,<sup>27</sup> se trata de que decidamos en qué dirección deseamos que avancen nuestros desarrollos. Pero entonces,

---

<sup>25</sup> Para la evaluación compleja del riesgo véase López Cerezo y Luján López (2000).

<sup>26</sup> Está claro que puede argumentarse en contra del libro o la vacuna y a favor de las armas, pero se ve que justamente es más forzado defender la valuación contraria a la que aparece intuitivamente.

<sup>27</sup> Un análisis más profundo de este aspecto sería fundamental pero requiere más espacio que el dedicado a este escrito. En particular, no debe confundirse la formulación “no se conocen efectos negativos” con “las investigaciones muestran con un error menor que 0,05 que no existen tales efectos”. Mientras que la primera formulación puede enmascarar ausencia de investigación, la segunda cumple con los estándares necesarios. Debe también notarse que las mismas teorías científicas son los elementos confiables para decidir sobre el rechazo de cierto curso de investigación o el uso de cierta tecnología. Así la presunta ciencia o tecnología a rechazar, se rechaza sobre la base de la misma ciencia y tecnología que nos da los elementos de juicio para poner en acto la defensa de los valores que hemos elegido. En Miguel (2012) presento el tema del conocimiento necesario para esta toma de decisiones.

¿en dónde han quedado las teorías?

En principio no he defendido la destitución de los contenidos conceptuales sino la equiparación de importancia entre ellos y las prácticas. Mientras que la filosofía de la ciencia ha virado su atención a las prácticas, la alfabetización todavía no lo ha hecho. Pero así como la filosofía de la ciencia no ha dejado de prestar atención a las teorías, sus modos de validación, su estructura, la articulación interteórica y otros tantos aspectos, así también la alfabetización no debería perder de vista estos temas. Lo que he intentado mostrar es por qué las prácticas deberían estar contempladas en tal alfabetización.

Por otra parte, el acceso a las teorías, es decir al conocimiento proposicional, es mucho más sencillo que el acceso a las prácticas. También es cierto que una vez olvidado este contenido puede ser fácilmente recuperado por medio del acceso a la web o a los libros, por ejemplo.

Si hemos hecho el trabajo educativo aceptablemente bien al estilo ausubeliano, nuestros estudiantes “habrán aprendido a pensar y les habremos enseñado a aprender”, de modo que la búsqueda de contenidos conceptuales debería resultar una tarea sencilla para los ciudadanos.

La escuela no tiene por qué parecerse a lo que conocimos.<sup>28</sup> En el presente estamos en condiciones de integrar las instituciones existentes de manera que la formación docente y el desarrollo científico profesional se articulen en pos de una nueva alfabetización científica, a la vez que podemos diseñar una escuela que se parezca a lo que hace años estamos demandando: una escuela en la que nuestros estudiantes desarrollen sus capacidades cognitivas utilizando los contenidos como pretextos para tales fines, que integren los conocimientos de manera que las disciplinas no sean compartimientos estancos separados por el timbre del cambio de hora, que cuenten con espacios de reflexión sobre su propia adquisición de conocimientos y sobre los modos particulares que las disciplinas científicas ponen en juego en esa construcción, que adquieran herramientas para un pensamiento crítico en el que tanto la validez del conocimiento como los valores que decidan defender puedan articularse para la toma de decisión como ciudadanos, que puedan tener una cabal idea de lo que significa la tarea profesional de la construcción de conocimiento científico para decidir sobre sus preferencias vocacionales en estas

---

<sup>28</sup> Conocida frase de Howard Gardner, que pronunció en su visita a Buenos Aires, 1997.

áreas, que adquieran una visión de la ciencia y la tecnología como aspectos constitutivos de la cultura en la que se desarrollan sus vidas, y que, como tales, contribuyen a la constitución de sus identidades individuales y colectivas.

## Referencias bibliográficas

- Arbib, M. A. & Hesse, M. B. (1986). *The Construction of Reality*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Boghossian, P. (2006). *El miedo al conocimiento. Contra el relativismo y el constructivismo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cromer, A. (1997). *Connected Knowledge. Science, Philosophy, and Education*. New York: Oxford University Press.
- Echeverría, J. 1995. *Filosofía de la ciencia*. Barcelona: AKAL.
- Fourez, G.; Elglebert-Lecompte, V.; Grootaers, D.; Mathy, P. & Tilman, F. (1997). *Alfabetización científica y tecnológica. Acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias*. Buenos Aires: Ediciones Colihue.
- Galison, P. (1987). *How Experiments End*. Chicago: University of Chicago Press.
- Hacking, I. (1983). *Representing and Intervening*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hanson, N. R. (1958). *Patterns of Discovery*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Hempel, C. (1988). Provisos: A Problem Concerning the Inferential Function of Scientific Theories. En *The Limitations of Deductivism*. Grünbum, A y Salmon, W. Berkeley - Los Angeles: University of California Press.
- Humphreys, P. (2004). *Extending ourselves. Computational Science, Empiricism, and Scientific Method*. New York: Oxford University Press.
- Kitcher, P. (1993). *The Advancement of Science. Science without Legend, Objectivity without Illusions*. New York: Oxford University Press.
- Klimovsky, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico. Una introducción a la epistemología*. Buenos Aires: AZ Editores.
- Kuhn, T. S. (1962). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: FCE.
- Kuhn, T. S. (1977). *La tensión esencial*, Madrid: FCE (1983).
- Latour, B. & Woolgar, S. (1979). *La vida en el laboratorio. La construcción de los hechos científicos*. Madrid: Alianza, (versión en español 1995).
- Laudan, L. (1986). *El progreso y sus problemas* Madrid: Ediciones Encuentro

- (versión original en inglés de 1977).
- Lipina, S. J. y Sigman, M. (2011). *La pizarra de Babel. Puentes entre neurociencia, psicología y educación*. Buenos Aires: Libros del Zorzal.
- López Cerezo, J. A. & Luján López, J. L. (2000). *Ciencia y política del riesgo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Mathews, M. (1994). *Enseñanza de las Ciencias, el papel de la historia y la filosofía de la ciencia*. New York: Routledge.
- Mayo, D. (1996). *Error and the Growth of Experimental Knowledge*. Chicago: Chicago University Press.
- Miguel, H. (2012). Comentarios sobre el texto de Fernando Tula Molina. En F. Tula Molina y G. Giuliano (Coord.). *Culturas Científicas y Alternativas Tecnológicas 1º Encuentro Internacional* (pp. 269-278). Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación.
- Miguel, H. & Baringoltz, E. (1996). *Problemas epistemológicos y metodológicos. Un acercamiento a los fundamentos de la investigación científica*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Ministerio de Educación de la Nación. CBC para la secundaria fijados en la reforma federal: <http://www.me.gov.ar/consejo/documentos/cbc/polimodal/1996/cbccsnat.pdf>
- Ministerio de Educación de la Nación. NAP's de los primeros años de escuela secundaria: <http://portal.educacion.gov.ar/secundaria/files/2009/12/nap3natura.pdf> (24/01/2013)
- Ministerio de Educación de la Nación. Marcos de Referencia. Orientación en Cs. Naturales: [http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res11/142-11\\_cs\\_naturales.pdf](http://www.me.gov.ar/consejo/resoluciones/res11/142-11_cs_naturales.pdf) (24/01/2013).
- Ministerio de Educación de la Nación. Estructura de niveles y orientaciones de la escuela secundaria: <http://www.me.gov.ar/curriform/edmedia/estructura.html> (24/01/2013).
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Olivé, L. (1998). Constructivismo, relativismo y pluralismo en la filosofía y sociología de la ciencia. En C. Solís (Ed.). *Alta Tensión* (pp. 195-211). Barcelona: Paidós.
- Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimiento*. México: FCE.

- Orlando, E. (1999). *Concepciones de la referencia*. Buenos Aires: EUDEBA.
- Pérez Ransanz, A. R. (1999). *Kuhn y el cambio científico*. México: FCE.
- Pickering, A. (1984). *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*. Chicago: University of Chicago Press; Edinburgh: Edinburgh University Press.
- Popper, K. (1935). *Logyk der Forschung* [Versión en castellano: *La lógica de la investigación científica* Madrid: Tecnos, 1973].
- Quintanilla, M. A. (2005). *Tecnología: un enfoque filosófico*. México: FCE.
- Steinman, M. (2001). El rol del laboratorio en la enseñanza de la Química. Tesis de Lic. en Enseñanza de la Química. Universidad CAECE (obra copia en Biblioteca).
- Tula Molina, F. (2006). El contexto de implicación: capacidad tecnológica y valores sociales. *Sci. stud.*, 4(3), 473-484.

## LOS AUTORES

### Alfredo Marcos

Doctor en Filosofía y Catedrático de Filosofía de la Ciencia en la Universidad de Valladolid (España). Imparte cursos y conferencias en otras universidades de España, Argentina, Italia, Francia, México, Colombia y Polonia. Recientemente ha publicado los libros: *Ciencia y acción* (F.C.E., México, 2012; traducido al italiano y al polaco) y *Postmodern Aristotle* (Cambridge Scholars Publishing, UK, 2012); así como el capítulo: “Bioinformation as a triadic relation”, en G. Terzis & R. Arp (eds.), *Information and Living Systems* (M.I.T. Press, 2011).

[amarcos@fyl.uva.es](mailto:amarcos@fyl.uva.es)

[www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos](http://www.fyl.uva.es/~wfilosof/webMarcos)

### Evelyn Vargas

(Ph.D) es profesora de Gnoseología en la Universidad Nacional de La Plata e investigadora del CONICET. Recientemente ha publicado “Perceiving Machines. Leibniz’s Teleological Approach to Perception,” en Smith, J. E. H. & Nachtomy, O. (Eds.), *Machines of Nature and Corporeal Substances in Leibniz*, Dordrecht: Springer, 2011; “Pragmatism in Orbis Tertius. J. L. Borges’s Reading of James,” en *The Inter-American Journal of Philosophy*, vol. 2, Issue 1, June 2011, pp. 46-57, y “Creencia pragmática y cognición en Leibniz y Peirce,” en *Epistemología e Historia de la Ciencia*, vol. 18 (2012), entre otros.

[evelyn.vargas@gmail.com](mailto:evelyn.vargas@gmail.com)

### Federico E. López

Profesor y Licenciado en Filosofía por la UNLP. Se encuentra realizando

estudios de doctorado en la carrera de Doctorado en Filosofía de la UNLP. Es docente de Teoría de la Argumentación y Lógica en la Facultad de Humanidades y Ciencias y de la Educación y ha sido becario de CIC y de CONICET. Ha publicado diversos trabajos sobre temáticas vinculadas a la epistemología y la teoría de la Argumentación. Asimismo es miembro de equipos de investigación acreditados en el Programa de Incentivos y radicados en el Instituto de Investigación en Humanidades y Ciencias Sociales (FaHCE, UNLP, CONICET) sobre temáticas vinculadas a la argumentación y a la teoría pragmatista del conocimiento.

[federico.e.lopez@gmail.com](mailto:federico.e.lopez@gmail.com)

## Hernán Miguel

Profesor Titular de Introducción al Pensamiento Científico, CBC – UBA. Lic. en Física (UBA) y Dr. en Filosofía (UNLP). Docente-Investigador en Filosofía de la Ciencia y en Enseñanza de las Ciencias. Director de distintos proyectos de investigación. Especialista en el equipo de diseño curricular para Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Provincia de Buenos Aires en temas de física y de filosofía e historia de la ciencia y la tecnología. Tiene varios libros publicados y numerosos artículos en revistas especializadas.

[ciencias@retina.ar](mailto:ciencias@retina.ar)

## Horacio Héctor Mercau

Doctor en Filosofía y Profesor de Lógica en el Departamento de Filosofía de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional de La Plata. Recientemente ha publicado “El proceso de la experiencia en la filosofía de John Dewey: acción inteligente, creativa y democrática” en *Logos*, 21: 91-124, enero-junio del 2012, Bogotá, Colombia y “De la experiencia a la comunicación: hacia un modelo de democracia creativa en John Dewey”, en *El regreso a la experiencia. Lecturas en torno a Peirce, James, Dewey y Lewis*, Biblos, Buenos Aires, 2013.

[horacio.mercau@gmail.com](mailto:horacio.mercau@gmail.com)

## Miguel Fuentes

Doctor en Física por el Instituto Balseiro (Bariloche, Argentina) y el Institut Non Linéaire (Nice, Francia). Ha trabajado en sitios como The Consortium of the Americas for Interdisciplinary Science, Los Álamos

National Laboratory y Santa Fe Institute (todos ellos en Estados Unidos de América). Actualmente se desempeña como Investigador en CONICET y como External Professor en Santa Fe Institute.

[fuentesm@santafe.edu](mailto:fuentesm@santafe.edu)

<http://sites.google.com/site/miguelfuentessite/>

## Ricardo J. Gómez

Profesor de Matemática, Física y Filosofía (Universidad de Buenos Aires, 1966). Fue Profesor y Director del Instituto de Lógica y Filosofía de las Ciencias (Universidad Nacional de La Plata) desde 1970 hasta 1976. Es actualmente Profesor de la Universidad del Estado de California, Los Angeles, donde fue nombrado Profesor Emérito, y dicta seminarios de doctorado en Argentina, Ecuador y México. Ha publicado cuatro libros y más de ochenta artículos en revistas de Latinoamérica y Europa.

[lorigomez@aol.com](mailto:lorigomez@aol.com)

## Silvia Manzo

Profesora titular de Filosofía Moderna en la UNLP. Investigadora adjunta de CONICET. Becaria de la Fundación Alexander von Humboldt, del British Council y del Servicio Alemán de Intercambio Académico. Ha sido investigadora visitante del Max-Planck –Institut für Wissenschaftsgeschichte y de la Universidad de Cambridge. Su área de investigación es la historia de la filosofía, la historia de la ciencia y la historia intelectual en la Modernidad. Ha realizado diversas publicaciones nacionales e internacionales sobre temas de su especialidad, particularmente sobre la obra de Francis Bacon.

[manzosa@yahoo.com.ar](mailto:manzosa@yahoo.com.ar)

## Victoria Paz Sánchez García

Ayudante diplomada en la cátedra de *Didáctica y Diseño Curricular en Filosofía* en la FaHCE-UNLP y becaria Conicet en la Carrera de Doctorado en Filosofía en dicha Universidad. Integra varios proyectos de investigación radicados en el IDIHCS, UNLP-Conicet, en el área de epistemología y teoría del conocimiento, y uno en el área de Filosofía de la Educación en UBACyT. Su línea central de investigación es el análisis crítico del pragmatismo con-

ceptualista de C. I. Lewis, la cual constituye el tema central de indagación de su tesis doctoral.

[sanchez.vps@gmail.com](mailto:sanchez.vps@gmail.com)

## Wagner Sanz

Professor Visitante UDELAR, Uruguai, programa 720 (2012). Pesquisador Visitante na Universidade de Tubingen, bolsista CAPES-DAAD (2011). Professor Visitante UAM Madrid, bolsista Fundacion Carolina (2009). Pós Doutorado na Universidade de Tubingen (2008), bolsista CAPES. Doutorado em Filosofia pela Unicamp (2006). Mestrado em Lógica e Filosofia da Ciência pela Unicamp (1991). Especialização *Latu Sensu* em Psicologia Piagetina pela UFRGS (1985). Graduado como Tecnólogo Em Processamento de Dados pela UFRGS (1984). Atualmente é professor adjunto na Faculdade de Filosofia e na Pós-Graduação em Filosofia da UFG. Tem experiência na área de Filosofia, principalmente filosofia das ciências formais, com ênfase em Lógica, atuando sobre os seguintes temas: lógica, teoria da prova, filosofia das ciências formais, filosofia da linguagem. São também áreas de investigação mais recente a Lógica Jurídica e Estética e Crítica Literária, especialmente Tragédias Gregas.

[wsanz@uol.com.br](mailto:wsanz@uol.com.br)

## Waldomiro Silva Filho

Professor Associado da Universidade Federal da Bahia e Pesquisador do CNPq, com pós-doutorado no Departamento de Filosofia da Harvard University (Cambridge, Mass., Estados Unidos) em 2009-2010 e na Purdue University (Lafayette, Indiana, Estados Unidos) em 2002-2003. Sua atividade de pesquisa e ensino se concentra em Epistemologia, Ceticismo e Filosofia da Mente. Publicou e organizou, entre outros, os seguintes livros: *Sem Ideias Claras e Distintas* (EDUFABA, 2013), *Consequências do Ceticismo* (com Plínio Smith, Alameda Editorial, 2012), *Mente, Linguagem e Mundo* (Alameda Editorial, 2010), *Razões e Interpretaciones* (com Carlos Caorsi, Ediciones del Signo, Argentina, 2008), *Ensaio sobre Ceticismo* (com Plínio Smith, Alameda Editorial, 2006), *Significado, Verdade, Interpretação: Davidson e a Filosofia* (com Plínio Smith, Edições Loyola, 2005), *O Ceticismo e a Possibilidade da Filosofia* (Editora Unijuí, 2005), *Razão Mínima* (com Luiz Paulo

Rouanet, Editora UNIMARCO, 2004).

[wjsf.ufba@gmail.com](mailto:wjsf.ufba@gmail.com)

<http://www.investigacoesfilosoficas.com/>

Abel Lasalle Casanave, Oscar Esquisabel, Javier Legris y Jairo J. da Silva

Especialistas en filosofía de las ciencias formales y miembros de los Consejos de Ciencia y Técnica de Argentina y Brasil. Recientemente, han publicado en colaboración el libro *Symbolic Knowledge from Leibniz to Husserl* (College Publications, Studies in Logic, vol. 41, 2012).

[abel.lasalle@gmail.com](mailto:abel.lasalle@gmail.com)

[omesquil@speedy.com.ar](mailto:omesquil@speedy.com.ar)

[jlegris@mail.retina.ar](mailto:jlegris@mail.retina.ar)

[dasilvajairo1@gmail.com](mailto:dasilvajairo1@gmail.com)