

# ¿PARA QUÉ SIRVE LA FORMACIÓN EN LÓGICA A UN DOCENTE DE CIENCIAS NATURALES?

*Incluir en la formación docente contenidos de naturaleza lógica favorece una comprensión más profunda de la complejidad de la actividad científica, de las limitaciones de sus métodos y de la relativa provisoriedad de sus productos.*

*Liliana Caramuti y Verónica Viñao*

Este trabajo está dirigido, básicamente, a docentes de ciencias naturales de nivel medio y superior y a quienes tienen entre sus funciones el diseño de políticas educativas para la formación docente. Nuestra intención es plantear la conveniencia de la incorporación de la lógica en la formación docente o, al menos, abrir el debate acerca de esta cuestión. Pensamos que cuando el docente no conoce ciertos aspectos vinculados al análisis lógico de las distintas concepciones acerca del método científico, corre el riesgo de presentar a la ciencia como producto acabado, concluyente, verdadero e inmutable. Esto constituye un problema en tanto, en ese caso, la ciencia se transmite bajo una visión distorsionadamente optimista, lo que no favorece la comprensión cabal de la naturaleza problemática y polémica de la actividad científica, ni de la provisoriedad y falibilidad de los conocimientos por ella producidos.

## ¿"El" método científico?

"... muchos libros de texto sobre ciencias particulares (...) ofrecen una breve descripción de lo que el autor considera es "el método científico". Pero esto es engañoso. (...) El [significado que suele atribuirse al

término ciencia] más usual, al menos en los libros de enseñanza media, se refiere a la ciencia como un conjunto acumulativo de conocimientos obtenidos a partir de un método. (...) Lamentablemente las concepciones del dichoso "método científico" son muy disímiles y originan furiosas polémicas entre los especialistas. La palabra "método" significa camino, pero no parece plausible reducir el método a un conjunto de recetas infalibles para la resolución de problemas científicos." (Boido y otros, 1994).

Si bien el análisis lógico resulta insuficiente para analizar la compleja dinámica de la ciencia, es sencillo reconocer la importancia de los razonamientos en el método científico. Siguiendo a Klimovsky, "para comprender la metodología del desarrollo de una ciencia es necesario previamente convenir una serie de conceptos y procedimientos vinculados a la lógica, o sea, a la teoría que nos permite discriminar entre razonamientos correctos o válidos y razonamientos incorrectos o inválidos". (Klimovsky, 1994).

A continuación presentamos un breve recorrido a través de los modos en que a lo largo del siglo XX se pensó acerca de la ciencia y sus fundamentos lógicos.

*Desde las concepciones más ingenuas del método científico...*

*La ciencia es una actividad racional que busca generar un conocimiento sistemático y controlable. Las distintas concepciones del método científico han intentado delinear procedimientos racionales y confiables para construir y justificar dicho conocimiento, y en este sentido, han atendido a distintos tipos de razonamientos desde los cuales legitimarlo.*

*Los inductivistas ingenuos de principios del siglo XX sostuvieron que el método científico consiste en descubrir las regularidades que se dan en la naturaleza a partir de datos recogidos mediante la observación pura, tesis conocida como principio de inducción. Según esta concepción, los científicos deben limitarse a observar desprejuiciadamente los hechos que se presentan a sus sentidos -lo que originará (finitos) enunciados observacionales- para posteriormente plasmar en una ley (enunciado universal) las regularidades detectadas en esas observaciones. Por*

palabras clave: lógica - formación docente - método científico - enseñanza - razonamiento - conocimiento científico

**Lic. Liliana Caramuti:** licenciada en Ciencia Política de la UNR, docente de las cátedras de Lógica, Lógica Informal y Metodología de la Ciencia e investigadora de la UNC.  
lilianacaramuti@neunet.com.ar

**Prof. Verónica Viñao:** profesora de Filosofía del Instituto Superior Nacional del Profesorado «J.V.González», docente de las cátedras de Lógica y Lógica Informal e investigadora de la UNC.  
verovero@arnet.com.ar

Institución:  
Depto. de Filosofía - Facultad de Humanidades  
- Universidad Nacional del Comahue

ejemplo, “Esta barra de cobre se dilató al ser calentada”, “Esta barra de hierro también se dilató al ser calentada”, ..., son enunciados observacionales, singulares, que describen un hecho observable en un determinado tiempo y lugar; en tanto que “Todos los metales se dilatan al ser calentados” es la ley (empírica) que se infiere (inductivamente) a partir de los enunciados observacionales mencionados anteriormente.

De esta manera, la ley queda “verificada” —es decir, queda demostrada su verdad— por ser la conclusión de un razonamiento inductivo. Un razonamiento de este tipo seguiría el esquema: A1 tiene la propiedad Z, A2 tiene la propiedad Z, A3 tiene la propiedad Z,...; por lo tanto todos los A tienen la propiedad Z. Sin embargo, la dificultad que surge es que los razonamientos inductivos no garantizan la conservación de la verdad en el pasaje de premisas a conclusión: todos los enunciados observacionales (premisas) pueden ser verdaderos y, aún así, ser falsa la ley (conclusión). La propuesta fue objeto, además, de numerosas y contundentes críticas dirigidas, básicamente, a la imposibilidad e infertilidad de una observación pura, a la ineficacia del procedimiento para generar leyes teóricas, a la vaguedad de los requisitos referidos a la cantidad y variedad de las observaciones y a los intentos fallidos de justificación del principio de inducción.

... pasando por versiones más sofisticadas...

De esta manera, debieron moderarse las pretensiones de los inductivistas ingenuos: se pasó a hablar, entonces, de la “probabilidad” de verdad de las conclusiones que se establecen mediante inducción, admitiendo y contemplando la falta de conservación de verdad en el paso de premisas a conclusión en los razonamientos inductivos. En este marco, el inductivismo sofisticado ofrece una versión distinta del método científico. Las leyes son vistas, ahora, como conjeturas o hipótesis que son aceptadas (“confirmadas”) por haber recibido evidencia empírica a su favor. El razonamiento que permite confirmar una hipótesis tiene el siguiente esquema: «Si el conjunto de hipótesis H es verdadero, entonces deberá observarse el evento E. El evento E, efectivamente, se observa. Por lo tanto, el conjunto de hipótesis H es (probablemente) verdade-



ro». Pero en este tipo de razonamientos también la conclusión puede ser falsa aún en el caso de que todas sus premisas sean verdaderas.

El análisis comparativo entre este tipo de razonamiento, que sustenta la aceptación de las hipótesis (llamado falacia de afirmación del consecuente), y el que concluye en la refutación de las mismas (conocido como Modus Tollens) llevó a reconocer que hay una asimetría lógica entre verificación y refutación: mientras ningún conjunto —por amplio que sea— de predicciones exitosas puede llegar a “verificar” una hipótesis, un solo caso de contrastación desfavorable indicará que, inexorablemente, falla al menos un componente en el conjunto de enunciados del que se deriva la predicción. El Modus Tollens tiene la siguiente forma: «Si el conjunto de hipótesis H es verdadero, entonces deberá observarse el evento E. Pero el evento E no se observa. Por lo tanto, el conjunto de hipótesis H es (necesariamente) falso».

Otra corriente metodológica, el falsacionismo —cuyo fundador es Karl Popper—, conciente de que las corrientes anteriores no lograban justificar de manera concluyente el conocimiento científico, intentó construir una propuesta para evaluar los enunciados científicos basada exclusivamente en el uso de razonamientos que garanticen la conservación de la verdad en el pasaje de premisas a conclusión (razonamientos válidos), y —entre los razonamientos mencionados— el único que cumple con este requisito es el Modus Tollens, que permite refutar hipótesis: siempre que tenga premisas verdaderas, la conclusión nunca podrá ser falsa. Así, las hipótesis serán aceptadas (“corroboradas”) mientras no se las haya refutado. De esta manera, la ciencia, en lugar de consistir en la acumulación de conoci-

miento verdadero, para Popper consiste en la eliminación paulatina de creencias falsas.

*Pero tampoco el falsacionismo pudo superar severos problemas, y finalmente sus pretensiones de justificar el conocimiento científico únicamente en base a razonamientos válidos tampoco pudieron concretarse.*

*... hasta las nuevas corrientes epistemológicas.*

*Las nuevas epistemologías consideran que la justificación de las hipótesis científicas no puede ser separada de la manera en que éstas se generan. En tal sentido, Kuhn -si bien introduce factores de tipo socio-lógico (creencias religiosas, mecanismos de persuasión, cuestiones políticas que inciden en las decisiones de la comunidad científica, por ejemplo) en la explicación de la aceptación o rechazo de teorías científicas-, no descarta los aspectos lógicos. En relación con esto último, la capacidad de una nueva teoría de resolver la mayor parte de las anomalías -el reconocimiento de que ciertas observaciones no coinciden con las predicciones teóricas- no resueltas por una teoría anterior implica consideraciones lógicas. Desde este enfoque, entonces, aunque no son suficientes, los criterios lógico-empíricos resultan necesarios.*

### Conclusión

*El análisis lógico de los fundamentos esgrimidos por estas corrientes epistemológicas permite revelar, por un lado, la imposibilidad e infertilidad de ciertas propuestas que, como la inductivista ingenua, se han esgrimido (y divulgado) por décadas como prototípicas de la investigación científica, a la vez que evidenciar que nunca se han visto legítimamente satisfechas las pretensiones ni de establecer ni de refutar en forma concluyente hipótesis alguna, lo cual obedece -siempre desde el punto de vista lógico- o bien a la naturaleza no concluyente de los razonamientos que fundamentan la aceptación de una hipótesis o teoría, o bien a la multiplicidad y complejidad de factores involucrados en una refutación.*

*De esta manera, el análisis de la actividad científica y sus productos, requiere de la comprensión de nociones lógicas referidas a tipos de razonamientos, validez, estructuras argumentativas, para que resulte posible evaluar los argumentos que fundamentan la aceptación o el rechazo de teorías científicas.*

Por ello consideramos que la capacitación docente debe tender a incentivar el interés y la reflexión en la fundamentación de creencias, en particular en el ámbito científico, para potenciar y transmitir una concepción de la ciencia que la desmitifique como saber incuestionable y acabado y reflexionar acerca de la provisoriedad del conocimiento científico. Para ello, los programas de formación docente deben ofrecer con-

tenidos de lógica, que favorezcan el desarrollo de una postura crítica en relación con la actividad argumentativa, lo cual promovería en los docentes una actitud reflexiva hacia la propia práctica, que les permitiría resignificar la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia desde una perspectiva no dogmática y contribuiría a una presentación más sistemática de los propios contenidos disciplinares.

Para terminar, debemos tener en cuenta que pocas son las actividades humanas en las que el razonamiento no desempeña un rol protagónico. Tanto en la vida cotidiana como en la práctica docente y la investigación científica, frecuentemente formulamos argumentos. Damos razones en favor de alguna aseveración, intentamos refutar los argumentos de otros, explicar y justificar nuestras creencias, elecciones y acciones. En este sentido, Copi sostiene que: "El estudio de la lógica ofrece obvios beneficios: mayor capacidad para expresar ideas con claridad y concisión; aumento en la habilidad para definir los propios términos; enriquecimiento de la capacidad para formular razonamientos con rigor y examinarlos críticamente. Pero su mayor provecho, a mi juicio, reside en el reconocimiento de que la razón puede ser aplicada a todo aspecto de los asuntos humanos." (Copi, 1984).

### Lecturas sugeridas

- BOIDO, G., FLICHMAN E., YAGÜE J. y colaboradores (1994), *Pensamiento Científico - Estructura Modular 1 y 3*, Buenos Aires, PROCIENCIA-Conicet.
- COPI, I. (1979). *Lógica simbólica*. México, CECSA.
- COPI, I. (1984). *Introducción a la lógica*. Buenos Aires, EUDEBA.
- CHALMERS, A. (1988). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?*, Buenos Aires, Siglo XXI.
- GIANELLA, A. (1986). *Lógica simbólica y elementos de metodología de la ciencia*. Buenos Aires, El Ateneo.
- HEMPEL, C. (1973). *Filosofía de la ciencia natural*. Madrid, Alianza.
- KLIMOVSKY, G. (1994). *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires, A-Z Editora.
- KUHN, Th. (1980). *La estructura de las revoluciones científicas*. México, F.C.E.
- OBIOLS, G. (1995). *Nuevo curso de lógica y filosofía*. Buenos Aires, Kapelusz.
- POPPER, K. (1967). *La lógica de la investigación científica*. Madrid, Tecnos.