

Aproximación epistemológica a los saberes docentes sobre la ciencia¹

Ulises Cedillo Bedolla

Licenciado en Pedagogía, Maestro en Desarrollo Educativo y profesor de la UPN-Ajusco

Universidad Pedagógica Nacional

ucedillo@upn.mx

Evelin Mariel Corzo Trejo

Licenciada en Pedagogía, Especialista en enseñanza del español en educación básica y Maestrante en Desarrollo Educativo

Universidad Pedagógica Nacional

mariel.corzo@gmail.com

Resumen

La enseñanza de la ciencia en las prácticas escolares cotidianas tiene como base las *preconcepciones sobre la ciencia* que los docentes han construido a lo largo de su trayectoria formativa, sobre todo, de aquellos alejados de la producción científica concreta, que son posiblemente la mayoría de los profesores de educación básica². A estas preconcepciones las llamamos *saberes*: construcciones plurales, compuestas y heterogéneas procedentes de diversas esferas, como, por ejemplo, de la vida personal, de la formación escolar básica y profesional — disciplinar, pedagógica y curricular— y de la experiencia en la docencia (Tardif, 2004, p. 29). La enseñanza de la ciencia vincula un conjunto de saberes docentes que se asocian con la *imagen pública de la ciencia*: visión que puede ser compartida tanto por un *lego* como por un docente, e incluso por algunos científicos³, y que no corresponde (del todo) con los procesos efectivos de la producción del conocimiento científico. En este documento se argumenta que esa falta de correspondencia se debe a que la imagen pública de la ciencia vulgariza la noción de ciencia que el positivismo construyó y que, por tanto, los saberes docentes cuentan con algunas de esas construcciones debido al influjo del positivismo en los ambientes personales, escolares —básicos y superiores, como, por ejemplo, en la formación del profesorado—, y profesionales-laborales. Para sostener las tesis anteriores, se presenta un poco del debate en filosofía de la ciencia en el siglo XX⁴, particularmente, las disputas acerca de la pretendida objetividad en la *contrastación de los hechos con las teorías*⁵. Luego, se exponen algunos desarrollos acerca del papel de la gnoseología y de las emociones en la ciencia como una forma de ejemplificar y justificar las críticas hechas a la noción de ciencia positivista. A partir de esta triada expositiva —criterios de demarcación, gnoseología y emociones en la ciencia— se pretende señalar, además de lo mencionado, que la ciencia positivista promovió una acción reductiva en la comprensión de lo real al subordinar la gnoseología a los límites de su epistemología. Con saberes imprecisos de la práctica científica y reductivos de la comprensión de lo real, los docentes ejercen su enseñanza fundada en saberes imprecisos respecto del origen histórico y epistémico de la ciencia, reproduciendo sobre sus estudiantes procesos formativos en la ciencia igualmente imprecisos y reductivos.

¹ Este artículo es un material elaborado en el marco de la investigación *Saberes de los Profesores de Educación Básica Respecto de las Epistemologías del Sur (Diagnóstico Sobre el Personal Educativo en la Ciudad de México)*. Registrado en la Universidad Pedagógica Nacional mediante la convocatoria “Propuesta de Investigación e Intervención en el Ámbito Educativo”.

² Prescolar, primaria y secundaria <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional>

³ Sobre todo, aquellos con una visión *cientificista* de la ciencia.

⁴ Este quehacer tiene como finalidad exponer las críticas que se hicieron a la noción de ciencia construida por el positivismo, en particular, sobre su pretendida objetividad. En específico, se hará referencia a las críticas realizadas por Thomas S. Kuhn y el giro historicista en la filosofía de la ciencia al que su trabajo dio lugar. Es decir, esta exposición se limitará al desarrollo de la etapa clásica e historicista de la filosofía de la ciencia. Por lo anterior, se omitirá la exposición de otros desarrollos críticos, como, por ejemplo, los de la Teoría Crítica de la Escuela de Frankfurt, la decolonialidad, las epistemologías del Sur, etc., siendo conscientes de la limitación que esto implica para este documento.

⁵ A lo que se lo conoció como *criterios de demarcación*.

Finalmente, se delinea a la *epistemología de virtudes* como una propuesta para que el docente tome conciencia del origen de sus saberes y oriente su enseñanza de la ciencia.

Palabras clave: Filosofía de la ciencia, gnoseología, saberes docentes, virtud epistémica

Abstract

The teaching of science in basic educational schools, is based on the preconceptions about science that teachers have built throughout their formative trajectory, especially in those far from concrete scientific production, which are probably the majority of basic education teachers. We call these preconceptions knowledge, understood as plural, compound and heterogeneous constructions from various spheres, such as personal life, basic and professional school training -disciplinary and curricular- and experience in teaching (Tardif, 2004, p.29). The teaching of science links a set of teaching knowledge that is associated with the public image of science: a vision that is shared by a common person, a teacher, and even by some scientists, and that does not usually correspond (at least not at all) with the effective or real processes of the production of scientific knowledge. This document argues that this lack of correspondence is linked to positivism and its influence in school environments, is due to the fact that the public image of science vulgarizes the notion of science that positivism built, therefore, teachers' knowledge have some of these constructions due to the influence of positivism on personal, school environments – basic and higher, as, for example, in teacher training–, and professional-labour. To support the previous theses, a bit of the debate in the philosophy of science in the 20th century is presented, particularly, the disputes about the alleged objectivity in the contrasting of facts with theories. Then, some developments about the role of epistemology and emotions in science are exposed as a way of exemplifying and justifying the criticisms made to the notion of positivist science. From this expository triad –demarcation criteria, epistemology and emotions in science– it is intended to point out, in addition to the above, that positivist science promoted a reductive action in the understanding of the real by subordinating gnoseology to the limits of its epistemology. With imprecise knowledge of scientific practice and reductive understanding of reality, teachers teach based on imprecise knowledge regarding the historical and epistemic origin of science, reproducing equally imprecise and reductive formative processes in science on their students.

Keywords: Teacher knowledge, philosophy of science, epistemology, gnoseology, epistemic virtue

Introducción

Enseñar es “movilizar una amplia variedad de saberes, reutilizándolos para adaptarlos y transformarlos por y para el trabajo” (Tardif, 2004, p. 17). Entonces, los saberes de un docente se encuentran en relación con su identidad, su trayectoria profesional y su experiencia de vida (Tardif, 2004, p. 10). En ese sentido, son una apropiación y/o introyección de factores externos en su interioridad, y su objetivación ocurre a partir de su práctica docente. Los saberes docentes provienen de diversas fuentes, de lugares sociales anteriores a la profesión, son plurales y se revelan en el ejercicio del trabajo; por tanto, están lejos de ser producidos directamente por ellos (Tardif, 2004, p. 48).

En este documento se plantea que, aquello que los docentes creen que es la ciencia: sus saberes, provienen de su socialización primaria —familia, educación escolar y medios de información— y secundaria —formación profesional, laboral y cívica—. Por consiguiente, quíerese o no, comparten y reproducen desde su docencia la noción de ciencia con la cuentan, misma que en ciertos casos corresponde con una imagen inexacta de ella: con una imagen pública.

Para identificar y tomar posición respecto de algunos de los saberes docentes acerca de la ciencia, nos apoyaremos de la epistemología, especialmente de la distinción que hace Beuchot (2017) entre epistemología general o teoría del conocimiento: la encargada de indagar sobre sus alcances y límites, y epistemología especial o filosofía de la ciencia: la que indaga sobre los supuestos filosóficos y metodológicos de las ciencias (p. 25). Básicamente, distinguiremos entre gnoseología y epistemología.

Contenido

La imagen pública de la ciencia

¿Cuál es nuestra noción de ciencia? En ciertos sectores sociales, incluidos los escolares y científicos, la ciencia es considerada una actividad que consiste en investigar para producir conocimientos de la naturaleza, la sociedad y el ser humano. Para tal efecto, comenta Diéguez (2010), su productor: el científico, observa, plantea hipótesis, mide, experimenta, verifica, produce teorías, formula leyes, se reúne en congresos para comunicar sus resultados, publica en revistas especializadas y pasa largos periodos de su vida en laboratorios (p. 111).

Algunos sectores sociales suelen tener plena confianza en la ciencia, pues ha probado que resuelve problemas que aquejan a la humanidad (Diéguez, 2010, p. 111). Incluso, esta confianza ha hecho creer a grupos sociales, incluidos intelectuales, que no es necesario cultivar otro tipo de conocimiento más que el científico.

Para Diéguez (2010), este tipo de conocimiento, en diccionarios y manuales, consiente en la formulación de leyes acerca del funcionamiento de lo existente, por medio de un método que permite conocer las causas de los fenómenos, ya que está basado en la contrastación empírica, garantizando con ello la objetividad, es decir, la revelación de los hechos mediante la observación neutral y la experimentación. Por objetividad se suele entender la supresión del punto de vista del científico: su subjetividad, la cual no sólo no es necesaria, si no condenable (p. 112). El método es garantía de objetividad pues cancela las interpretaciones del científico dejando que los hechos hablen por sí mismos.

En síntesis, la imagen pública que se tiene de la ciencia es la siguiente: si el científico acepta una teoría es porque está confirmada en los hechos (Thuillier, 1991, p. 7). Pero ¿qué tan exacta o inexacta es esta imagen? Hay quienes consideran a esta imagen pública de la ciencia una simplificación, una versión que engalana desproporcionadamente la actividad, imagen que podemos encontrar en manuales de investigación, libros de texto y medios de información. Pierre Thuillier (1991) consideró a ésta una imagen grandiosa, pero poco realista, en otras palabras, una imagen idealizada que no encajaba con los procesos efectivos del quehacer científico (p. 9). Entonces, la pregunta de fondo ha de ser: ¿de dónde proviene esta imagen idealizada de la ciencia?

Epistemología especial: los debates en filosofía de la ciencia durante el siglo XX

Moulines (2011) en Primero (2018) refiere que la filosofía de la ciencia se ha desarrollado hasta el siglo XX en cinco etapas: germinación, eclosión, clásica, historicista y modelista (pp. 99 y 100). Los debates que en este apartado se presentan en torno a esta disciplina son principalmente los acaecidos en la fase tres y cuatro. Sin embargo, más adelante podrán identificarse otras etapas de la filosofía de la ciencia durante finales del siglo XX e inicios del siglo XXI no consideradas por Moulines, como, por ejemplo, el *giro sensible* y el *giro virtuoso*. Queda en deuda expositiva por el momento el *giro del Sur*, especialmente relevante en la investigación sobre los *Saberes de los Profesores de Educación Básica Respecto de las Epistemologías del Sur (Diagnóstico Sobre el Personal Educativo en la Ciudad de México)*. Por el momento, puede consultarse el artículo “La filosofía de la ciencia desde una historiografía actualizada”, publicado en el 2018 en la revista *Analogía filosófica*⁶.

Además de una serie de cambios socioculturales: sociales, políticos, económicos y religiosos, la ciencia moderna vino de la mano de Copérnico y su obra *De revolutionibus orbium coelestium* en 1543, y de Galileo y su *Discorsi* en 1638. El universo ya no fue más considerado, en términos de Aristóteles, un conjunto de sustancias con propiedades y poderes, sino un flujo de acontecimientos que ocurren según leyes de su funcionamiento (Ursua, Ayestarán y González, 2016, p. 22). La ciencia moderna buscó identificar matemáticamente esas relaciones que en la naturaleza mantienen las propiedades de los objetos, pero, como éstas escapan a los sentidos externos, la condición de acceso a la realidad fue a través de experimentos mentales que eliminaran los accidentes que pudieran afectar la relación matemática, de esta manera Galileo asentó las bases de método experimental⁷ (Marradi, 2007, p. 17).

De fondo, la tesis acerca de la *búsqueda de relaciones matemáticas entre las propiedades de los objetos de la naturaleza* buscó validar esos resultados en objetos del mismo tipo independientemente del tiempo y lugar, es decir, establecer que objetos del mismo tipo reaccionan de la misma manera bajo las mismas condiciones. Nomotética fue la forma a la que se le denominó a este modelo de ciencia (Marradi, 2007, pp. 17 y 18). Windelband en su *Historia y ciencia natural* de 1894, en uno de los momentos álgidos registrados en la historia y la filosofía de la ciencia en torno al estatuto científico de las ciencias

⁶ Puede descargarse gratuitamente en el portal del Seminario Permanente de Investigación sobre la Nueva Epistemología (SPINE) desde la siguiente dirección electrónica: <https://spine.upnvirtual.edu.mx/index.php/2022/09/29/la-filosofia-de-la-ciencia-desde-una-historiografia-actualizada/>

⁷ Afirmación discutida, como lo deja ver Ruy Pérez Tamayo en su libro *¿Existe el método científico? Historia y realidad*. Pero de lo que no cabe duda es de sus aportaciones a la metodología científica moderna: “Para muchos autores, la ciencia moderna realmente comienza con Galileo [...] Esta opinión se basa en los dos avances en metodología científica *generalmente acreditados a Galileo*: el uso de experimentos para explorar ideas específicas, y la matematización de la ciencia.” (Pérez, 2003, p. 48). Las cursivas son nuestras.

sociales y humanas diferencia entre aquellos fenómenos repetidos uniformemente y aquellos individuales e irrepetibles. Fue esta característica la principal diferencia entre las ciencias naturales y las del espíritu; las primeras tratan de formular leyes y las segundas de comprender hechos particulares; las primeras fueron calificadas de nomotéticas y las segundas de ideográficas (Mardones y Ursua, 2010, p. 21).

La posibilidad de la generalización a partir de un método que permite la identificación de las relaciones matemáticas entre las propiedades de los objetos de la naturaleza, es decir, de una ciencia nomotética, fundamentó el intento del positivismo lógico de conseguir una *ciencia unificada*. Esta categoría tuvo lugar en 1929 en el manifiesto del Círculo de Viena *La concepción científica del mundo: El Círculo de Viena*. Grupo dominante en la filosofía de la ciencia o epistemología especial en Europa a principios del siglo XX. En el manifiesto se mencionó que la ciencia es empirista y positivista, es decir, que descansa en lo empíricamente dado por la experiencia, producto de un método que permite el análisis lógico de ese material empírico (Diéguez, 2010, p. 20).

La filosofía de la ciencia analiza la estructura y el funcionamiento del conocimiento proporcionado por las teorías científicas, es decir, del conocimiento científico (Moulines, 2011 en Primero, 2018, pp. 98 y 99). La filosofía de la ciencia aborda problemas filosóficos surgidos de la actividad científica, por ejemplo: ¿qué es y qué no es ciencia?, ¿qué es el método científico?, ¿qué es la verdad en ciencia?, ¿qué es una teoría científica?, ¿qué son los hechos?, ¿qué es la objetividad?... Especialmente, es de destacar la siguiente: ¿es exacto que haya que rechazar una teoría a la que contradicen hechos experimentales? (Thuillier, 1991, p. 7).

Samir Okasha (2007) menciona que la filosofía de la ciencia surgió como disciplina académica a principios del siglo XX de la mano del positivismo lógico o neopositivismo. Lo que más impresionaba de la ciencia a los positivistas lógicos era su aparente *objetividad*, es decir, la capacidad de contrastar experimentalmente las teorías con los hechos, sin sesgos, sin el punto de vista del científico (p. 113). Esta situación les daba tranquilidad, pues significaba un proceso claro y simple: si la experimentación arroja un resultado favorable, la hipótesis es verdadera y se convierte en teoría; o si el resultado es desfavorable, la hipótesis queda refutada y simplemente es desechada (Thuillier, 1991, p. 8).

El movimiento retomaría el proyecto del positivismo decimonónico de hacer una ciencia unificada, para lo cual generó estrictos criterios de demarcación entre lo que es y no es ciencia. Diéguez (2010) comenta que para distinguir entre una y otra cosa se desarrolló el criterio de demarcación de *verificabilidad*: ciencia serían únicamente los enunciados verificados en la experiencia. Pero el criterio no estuvo exento de críticas. La principal, consistió en aludir a que es imposible que las teorías sean verificadas en su totalidad, pues para ello necesitaría tener todas las experiencias habidas y por haber que lo verificasen, lo que es imposible: nada asegura que mañana no se encuentre un caso que incumpla la teoría, saberlo colocaría a la ciencia en lo que ellos mismos criticaron como metafísica, es decir, problemas que no tienen una comprobación empírica (pp. 114-121).

Luego se desarrolló el criterio de *confirmabilidad*, pero tampoco estuvo exento de críticas. Básicamente se le señaló de incurrir en una más de sus propias objeciones, en este caso, partir de una observación que no estaba libre de presupuestos, es decir, de una observación cargada de teoría, situación que impedía comparar objetivamente los enunciados científicos con los hechos (Diéguez, 2010, pp. 121-127).

Posteriormente, Karl Popper, físico y filósofo cercano al neopositivismo, pero también crítico de él, dio un giro al asunto. Opuesto a la verificabilidad y a la confirmabilidad planteó la *falsabilidad*. Diéguez Lucena (2010) comenta que, para Popper, una teoría científica debía ser susceptible de ser falsada empíricamente (pp. 127). Una teoría será más sólida en tanto más intentos de falsación haya soportado; nunca será verdadera pues siempre cabe la posibilidad de ser falsada. Por eso, prefería hablar de teoría corroborada en lugar de verdadera (Klimovsky, 2001, pp. 26 y 27).

Popper consideró que la actitud del científico debía ser crítica y no dogmática, por eso debía buscar refutar sus propios puntos de vista, y no sólo buscar confirmarlos e ignorar los contraejemplos, que es lo común en las pseudociencias (Diéguez, 2010, p. 131). Sin embargo, tampoco el falsacionismo quedó exento de críticas, especialmente, las recibió de Kuhn, Lakatos y Feyerabend (Diéguez, 2010, pp. 135 y 136). El trabajo del primero haría que la filosofía de la ciencia, dominada hasta el momento por el neopositivismo y su empirismo (concepción heredada), diera un giro historicista (Diéguez, 2010, p. 223), consiguiendo que hubiese un interés, además de por las teorías, por las prácticas productoras de esas teorías.

Diéguez (2010) menciona que Kuhn y compañía consideraban, con base en la historia de la ciencia, que los científicos no piensan falsada una teoría porque evidencia empírica la contradiga. Y no lo hacen porque esa misma evidencia es falible, entonces, no hay por qué mantener un enunciado básico en lugar de una teoría plagada de éxitos anteriores; mejor es considerarlo una anomalía que más adelante la teoría habrá de explicar (Diéguez, 2010, pp. 131 y 136).

En concreto, las teorías nunca han estado libres de contraejemplos, nacen con ellos, por eso, los científicos los ignoran, pues sin tiempo ninguna teoría habría podido mostrar sus potencialidades (Diéguez, 2010, p. 136). Para Popper, ignorar anomalías⁸ no era una actitud científica honesta, mucho menos protegerlas de la falsación. Para él, lo que distingue a la ciencia de la pseudociencia es que la primera es falsable y la segunda no, en tanto que sus enunciados siempre serán compatibles con cualquier experiencia⁹. De este modo, Karl Popper, de acuerdo con sus críticos, confirmaba que la ciencia no es una empresa puramente objetiva, racional y libre de presupuestos y valores (Diéguez, 2010, p. 139).

De acuerdo con Okasha (2007), Thomas Kuhn fundamentó su tesis de las revoluciones científicas en la historia de la ciencia. Los positivistas lógicos prestaban poca o nula atención a la historia por considerar que no tenía qué ver con la estructura normativa de la ciencia, es decir, con la relación entre evidencia y teoría. Kuhn argumentó que eso llevó al positivismo lógico a formarse una imagen ideal e inexacta de la ciencia (p. 113).

El positivismo lógico prestó poca atención a la historia porque dividió a la actividad científica en dos contextos: el de *descubrimiento* y el de *justificación*¹⁰. El primero se refirió al proceso histórico real por el que se llega a una hipótesis, proceso que se pensó subjetivo y psicológico. El segundo, se refirió al proceso por el cual, una vez llegada a esa hipótesis, se le comprueba, se le justifica en la relación evidencia y teoría, es decir, a partir de su contrastación con los hechos, proceso que se pensó lógico y objetivo (Okasha, 2007, p. 113).

Klimovsky (2001) señala que, para Thomas Kuhn, aceptar una teoría científica significaba un proceso en el que se mezclan aspectos lógicos y empíricos, pero también ideológicos, psicológicos y sociológicos. Es decir, para Kuhn la separación de contextos provee una imagen distorsionada de la ciencia, por tanto, su trabajo abonó en argumentar su vinculación (pp. 29 y 30).

Las ideas de Kuhn, como refiere Okasha (2007), molestaron a los positivistas porque cuestionó la idea que ellos tenían acerca de la ciencia como una empresa puramente racional y objetiva que se basaba únicamente en la evidencia empírica para la aceptación o cambio de una teoría por otra (de un paradigma). Para Kuhn, el cambio de paradigma implicaba que el científico tuviera fe en la nueva teoría y el paradigma que la albergaba; las evidencias empíricas por sí solas no eran suficientes. Además, también influía la presión de los colegas, pues si un prominente científico la aceptaba era más probable que eso se extendiera. Así, fe y persuasión no parecen una actitud racional y objetiva de comportamiento científico, he ahí la confrontación entre ambos bandos (pp. 119, 120 y 131).

Como se ha dicho, los positivistas apreciaban la objetividad y la verdad. Kuhn cuestionaba si estos conceptos tenían algún sentido. Recordemos que los positivistas decían que aceptar una teoría supone contrastarla con los hechos: por una parte, están las teorías y por otra, los hechos. Kuhn es de la idea de que no hay tal distinción. Los hechos, dice, son relativos a la teoría (al paradigma), la realidad es relativa a la teoría porque las observaciones están cargadas de teoría —crítica al criterio de demarcación de confirmabilidad—. Por tanto, no tiene sentido comparar dos teorías opuestas entre sí con los hechos, porque al hacerlo, los hechos observados hablarán de la teoría que la sostiene. A esta imposibilidad de comparación Kuhn llamó *inconmensurabilidad* (Okasha, 2007, pp. 112, 113, 115 y 121).

Entonces, realizar un proceso de contrastación entre teoría y evidencia, de acuerdo con la estructura normativa que planteó el positivismo lógico (ya sea la verificación o la confirmación) no es garantía de que la teoría haya sido completamente confirmada por los hechos. Además, en dicha comparación hay que tener presente, como menciona Thuillier (1991), que toda observación exige un marco teórico, lo cual no representa ningún pecado contra la objetividad, es más bien una necesidad (p. 23).

Como se puede leer, la inclinación de la observación a la teoría en el planteamiento de Kuhn abre el camino al relativismo científico (Echeverría, 1998, p. 14), situación que lo marcó, para unos lo manchó y etiquetó de irracionalista (Pérez, 2011, p. 54). Con sus tesis, Kuhn no quería desprestigiar a la ciencia, sólo ofrecer una visión más realista apegada a la historia de los cambios científicos, esto es, menos ingenua, menos simplista, menos idealista que la visión positivista (Okasha, 2007, pp. 123 y 129).

Epistemología general: la función de la gnoseología y de las emociones en la ciencia

⁸ “... fenómenos que simplemente no pueden armonizar con los supuestos teóricos del paradigma ...” (Okasha, 2007, p. 118). Es decir, evidencia empírica en contra de una teoría y/o “refutadores potenciales de una teoría” (Diéguez, 2010, p. 136).

⁹ La astrología, por ejemplo.

¹⁰ Planteados por uno de los filósofos clásicos de la ciencia: Hans Reichenbach en su libro *Experiencia y predicción* (Klimovsky, 2001, p. 29), pero, recuperada de John Herschel en su obra de 1830 *Un discurso preliminar sobre el estudio de la filosofía natural*, (Echeverría, 1998, p. 51) (Diéguez, 2010, p. 18).

Primero Rivas (2015) menciona que la filosofía de la ciencia asociada al positivismo lógico buscó validar a la ciencia como el único conocimiento verdadero, válido, útil y deseable. Sin embargo, hay un conocimiento más general que el científico, y que, por tanto, está, quíerese o no, en la base de este: el gnoseológico (p. 143).

La gnoseología, teoría del conocimiento o epistemología general se refiere a la base cognitiva primigenia en el ser humano, la elemental para el conocimiento de la realidad. De inicio, nos hacemos de una forma básica de conocer el mundo, y luego, durante la juventud comenzamos a conocer en particularidades, por ejemplo, científicamente. Es decir, nuestra manera inicial de conocer influye en las derivadas. Sin embargo, el positivismo elaboraría la tesis contraria, lo que de inicio significó que la gnoseología quedara subordinada a la ciencia, esto es, que ciertos componentes gnoseológicos fueran considerados poco deseables en la ciencia (Primero, 2015, p. 143), por ejemplo: los afectos, las emociones y los sentimientos. Incluso la imaginación, como otro elemento gnoseológico (sentido interno cognitivamente superior a sentidos externos tan apreciados por la ciencia moderna como el oído y la vista), cayó dentro del contexto del descubrimiento, con lo que resultó irrelevante en la estructura normativa del conocer científico. Aunque, como refiere Thuillier (1991), se le reconoce algo a la imaginación dentro del positivismo, pero claramente de modo deformado: la de ser ese don que le permite al científico crear geniales hipótesis, y que no debe confundirse con la desenfrenada imaginación de los artistas o filósofos (pp. 18 y 19).

No obstante, lo gnoseológico se resiste a alejarse de la persona que hace ciencia, incluso en sus elaboraciones más técnicas y abstractas, pues sigue impulsada por su sensibilidad —por ejemplo, por las emociones— (Primero, 2015, p. 144). La subordinación de la gnoseología a la ciencia terminó por mutilar al ser humano, básicamente lo excluyó de la ciencia. Excluyó las formas cognitivas asociadas al contexto de descubrimiento: dimensiones afectivas, éticas, políticas, económicas, geográficas e históricas, vaya, reales (Primero, 2015, p. 163).

¿Qué papel desempeñan los afectos en los procesos cognitivos científicos? Específicamente ¿cumplen funciones epistémicas las emociones? De acuerdo con Pérez (2011), es común pensar que no cumplen tareas epistémicas, pues no siempre favorecen la racionalidad en tanto que pueden desorientarnos (p. 60). Pero ¿hay momentos que operen en favor del conocimiento? Pérez (2011) argumenta que sí. Refiere, por ejemplo, a Kuhn, quien es el que abre el camino a los elementos afectivos en la ciencia durante un cambio de paradigma, tales como la *fe* y la *presión social*; así mismo, menciona el caso de Polanyi, quien considera el papel epistémico de las pasiones intelectuales en dicho cambio, particularmente, su *función selectiva*, es decir, permiten distinguir entre los hechos de interés de los que no: seleccionar una pequeña fracción de la multitud de hechos (p. 54). Como se puede apreciar, Polanyi piensa que en la evaluación epistémica que contrasta teorías con hechos, la función selectiva de las pasiones intelectuales es lo que permite la elección de los hechos a comparar, proceso que para el positivismo lógico era un quehacer que debía fundamentarse objetivamente, pero que, como menciona Thuillier (1991), en realidad, nunca hay seguridad de haber considerado todos los hechos¹¹ útiles y/o pertinentes; por eso, aún las mejores teorías siguen siendo frágiles, pues siempre hay hechos que parecen contradecirlas; en sus procesos de validación hay tanto hechos positivos como negativos (pp. 9, 10 y 12).

La identificación del estado de las cosas pertinentes para la evaluación de una teoría posee un componente afectivo: las pasiones intelectuales, que son un importante elemento epistémico. Además de la fe, la presión social y la función selectiva, otra pasión intelectual es la *función heurística*, responsable de la creación, el descubrimiento y la innovación en la ciencia. Básicamente, alienta la búsqueda de soluciones (Pérez, 2011, p. 54).

Para Ronald de Sousa (1987) en Pérez (2011), las emociones afectan para bien el razonamiento, las personas seríamos menos racionales si careciéramos de ellas ya que aportan *patrones de prominencia*, condicionando lo que cuenta como objeto de atención, línea de búsqueda o inferencia, cumpliendo así un papel destacado en la deliberación racional. En esencia, posibilitan a nuestro razonamiento qué creer. La razón pura es incapaz de determinar qué creencias aceptar, las emociones llenan esos huecos (pp. 57 y 58).

Para Peter Goldie (2008) en Ransanz (2011), las emociones permiten detectar aspectos importantes del entorno y responder eligiendo de manera rápida con una mínima deliberación consciente. Y es que cualquier decisión en la elección de hechos o creencias encara un conjunto infinito de opciones, si sólo operara la razón en esta elección, el sujeto debería deliberar cuándo detenerse, lo que lo conduciría a un círculo vicioso; en este caso, lo que sucede es que las emociones restringen las posibilidades delimitando el rango de información (p. 60).

Como se ha argumentado, la *epistemología positivista*¹², en términos generales, refiere una visión reducida de la práctica científica efectiva. Es la base promotora de la *imagen pública de la ciencia*, además, es reductiva en la comprensión de lo real

¹¹ Observaciones y resultados experimentales acerca del estado de las cosas, tesis que puede verse en Thuillier (1999, p. 9) o en Klimovsky (2001, p. 25).

¹² Para conocer un detallado recuento histórico del positivismo y de sus insuficiencias puede consultarse el libro *Perfil de la nueva epistemología*, de la editorial Publicar al Sur, disponible gratuitamente en: <https://publicaral-sur.com/biblioteca-digital/>

al suprimir algunos de los elementos gnoseológicos¹³ que participan en la producción del conocimiento y, eventualmente, del conocimiento científico.

Influjo del positivismo en los saberes personales, profesionales (disciplinares, pedagógicos y curriculares) y laborales del docente

La gnoseología (base primigenia de nuestro conocer) tiene en la educación familiar, escolar básica y medios de información (socialización primaria) parte importante de su fundamento. En este nivel cognitivo se formulan los *saberes personales del docente*, los cuales Tardif (2004) define como los procedentes de su historia vital (p. 60). La práctica docente en la cotidianidad tiene a este tipo de saberes participando de manera poco consciente y estructurada. Los saberes docentes sobre la ciencia también se construyen de esta historia vital, situación posible debido al peso de los positivismos en la sociedad, especialmente, por medio de la conformación de la imagen pública de la ciencia antes descrita. Lo que ha promovido en los ambientes escolares, cuando de la enseñanza de la ciencia se trata, una idea poco profunda acerca de la separación entre la objetividad y la subjetividad, es decir, entre lo racional, lo moral y lo afectivo; lo que representa no sólo falta de consciencia epistémica en la enseñanza de la ciencia, sino también ética.

En lo que respecta a los saberes profesionales disciplinares, se construyen en el docente a través de su formación escolar, especialmente en la Educación Superior; de sus maestros y de las distintas disciplinas ofrecidas. Son los saberes de que dispone nuestra sociedad y que corresponden a los diversos campos del conocimiento (por ejemplo, matemáticas, historia, literatura, etc.); se transmiten en los cursos universitarios; surgen de la tradición cultural y de los grupos sociales productores de saberes (Tardif, 2004, p. 30). En ese sentido, hubo disciplinas que en su intento de ser elevadas al rango de ciencias asumieron los principios ontológicos, epistemológicos, metodológicos e instrumentales del positivismo.

En el caso de los saberes profesionales pedagógicos –los provenientes de las doctrinas educativas (Tardif, 2004, p. 29)– asociados con la enseñanza de la ciencia, así como sucede con los saberes personales del docente, también presentan fuertes vínculos con el positivismo. En el caso de las Teorías del Objeto Educación (TOE), como las llama Alicia de Alba¹⁴, refiere Gallardo (2021), específicamente las teorías pedagógicas reprueban el examen de cientificidad del paradigma del positivismo, entre otras razones, por la falta de un método y validación de las teorías, razón por la que Durkheim y Dewey sugirieran la creación de una ciencia de la educación que epistemológicamente se fincara en la sociología y en la psicología conductista para diseñar los métodos de enseñanza y aprendizaje, así como la formación del profesorado, lo que explica cómo el positivismo ha organizado la dimensión epistemológica de la educación hasta nuestros días.

En lo que se refiere a los saberes docentes provenientes de su labor, son saberes en confluencia con los anteriores: personales y disciplinares, es decir, con los procedentes de la familia, de la sociedad, de los medios de información, de la institución escolar, de los otros actores educativos, de las universidades, etc. (Tardif, 2004, p. 16). Lo que por relación los vincula con el positivismo, específicamente con la permanencia de la imagen ideal de la ciencia en el docente, en tanto que este al ejercer su labor utiliza “saberes producidos por ese o aquel grupo, provenientes de esta o aquella institución, incorporados al trabajo por medio de ese o aquel mecanismo social” (Tardif, 2004, p. 16). Tiene un lugar preponderante en la construcción de estos saberes la currícula escolar (saberes profesionales curriculares), al ser base de los discursos, objetivos, contenidos y métodos a partir de los cuales la institución escolar categoriza y presenta los saberes sociales que ella misma define y selecciona como modelos de la cultura erudita y de formación para esa cultura (Tardif, 2004, p. 32). Por ejemplo, cuando los profesores hacen uso del libro de texto como herramienta de trabajo reproducen lo que los grupos productores de saberes han establecido en los programas escolares, materias y contenidos. Lo que queremos resaltar con este ejemplo es que, en su labor docente, específicamente en el uso del libro de texto (saber curricular), la imagen pública de la ciencia se sigue reproduciendo.

Por lo anterior, consideramos que una forma en la que el profesor puede reconocer sus saberes sobre la ciencia, como una forma de reorientar su enseñanza, es por medio de una formación continua fundada en una *epistemología de virtudes*, epistemología crítica de los procesos de construcción de conocimiento promovidos desde el positivismo, y formuladora de vías alternas para esa construcción. Lo que apoyaría al docente a visualizar el origen de sus saberes personales, disciplinares y de su labor, reorientando de esa forma su enseñanza de la ciencia.

La epistemología de virtudes

La epistemología desarrolló hasta los años ochenta del siglo XX elucidaciones sobre el conocimiento y su justificación. El conocimiento se definió como una creencia verdadera justificada (Valdez, 2011, p. 179). Esta definición propuesta por Roderick Chisholm y tomada de Platón, refiere a cómo pasar de la opinión al conocimiento (Beuchot, 2016, p. 53 y 54). Las discusiones epistemológicas se concentraban en la naturaleza de la justificación, todas ellas de naturaleza internista, es decir,

¹³ Es decir, los propios de la epistemología general y/o teoría del conocimiento, de acuerdo con la distinción que hace Mauricio Beuchot de la Epistemología.

¹⁴ Alicia De Alba, (coord.) Teoría y Educación. En torno al carácter científico de la educación. CESU-UNAM, México, 1990.

formas en las que una creencia justifica a otra —relaciones lógicas, probabilistas o explicativas entre la creencia justificante y la creencia justificada— (Valdez, 2011, p. 179), característico de los debates entre coherentistas y fundacionistas.

Sin embargo, esta epistemología entró en crisis cuando Edmond Gettier presentó contraejemplos a la definición tripartita del conocimiento. Argumentó la insuficiencia de la justificación para hacer de una creencia verdadera conocimiento. Con sus contraejemplos dio cuenta de que no era suficiente una concepción internista para la justificación de creencias. Las alternativas a esto fueron, por una parte, mayores argucias internistas para la justificación, y por otra, abandonar el enfoque internista y suplirlo por uno externista (Valdez, 2011, p. 179).

Desde el enfoque fiabilista–externista propuesto por Alvin Goldman se da paso a la epistemología de virtudes de Ernesto Sosa. En 1980, Sosa propuso la noción de *Virtud epistémica*. La propuesta entiende a las virtudes como disposiciones estables para la formulación de creencias, de modo que al evaluar epistémicamente tales disposiciones se evalúan derivadamente las creencias resultantes. Así, una creencia derivada de una facultad fiable en condiciones adecuadas constituye conocimiento. Lo que justifica a la creencia es un elemento externo a la consciencia del sujeto. Por ejemplo, en un ambiente iluminado la adecuada percepción visual es una facultad fiable de formulación de creencias del entorno (Valdez, 2011, pp. 180 y 181).

Esta epistemología está distendida en dos corrientes: la fiabilista y la responsabilista (García, 2013, p. 375). La fiabilista tiene en Ernesto Sosa su principal representante, quien entiende a las virtudes epistémicas como capacidades fiables con las que cuenta un sujeto para conocer, por ejemplo, la percepción sensorial, la intuición o la memoria; son fiables porque permiten producir creencias verdaderas (García, 2013, p. 375). La responsabilista por su parte, se inspira en la ética y epistemología de Aristóteles, especialmente, en su *Ética nicomáquea*. Para el responsabilismo no basta con que el sujeto cuente con facultades para la formación de creencias verdaderas en ambientes adecuados, le importa saber los motivos que llevan a S a poner en práctica sus hábitos (Valdez, 2011, p. 181 y 182).

De acuerdo con Lorraine Code, principal representante del responsabilismo, las virtudes epistémicas son rasgos del carácter de una persona, por ejemplo, la prudencia intelectual, la inteligencia, la meticulosidad y la responsabilidad epistémica. Esta última es a su juicio la principal virtud intelectual, de ella emanan las demás, son sus manifestaciones. Es posible detectar si un sujeto cuenta con ella mediante la observación de su conducta cognitiva general (García, 2013, pp. 375, 377 y 378). Se entiende que las virtudes responsabilistas son apropiadas por el sujeto a partir de su entorno social (García, 2013, p. 378).

Para hacerse de estas virtudes, el docente requiere realizar un ejercicio hermenéutico de sí mismo, lo que le permitiría, primero, dar razón de si se cuenta con ellas o no. Segundo, en caso de no tenerlas promover sobre sí procesos de formación continua para su desarrollo; y tercero, promover procesos pedagógicos reales de formación de virtudes epistémicas en sus estudiantes, y con ello prácticas productoras de ciencia efectiva. Además, es necesario que el docente se haga un docente-investigador. El enfoque de la *investigación acción* puede ser del más adecuado de acuerdo con la cotidianeidad de la que es partícipe el profesor de educación básica. Este quehacer investigativo ha de realizarse en compañía, es decir, junto a un grupo que arrope al docente-investigador y le aporte guía, infraestructura, apoyo intelectual, técnico, afectivo, moral, etc. Esto es, requiere de su incorporación a una comunidad epistémica que, en términos de virtudes epistémicas, le permita reconocerlas en sus miembros y apropiárselas, en tanto que la formación de las virtudes, desde una pedagogía inspirada en la *hermenéutica analógica*¹⁵, considera que el papel del enseñante debe ser el del icono, para que el aprendiz capte el significado y se apropie del ejemplo de su modelo. De ahí que para hacerse de las virtudes epistémicas el docente deba primero verlas modeladas por los miembros de la comunidad epistémica en la que se inserte y/o genere junto con sus colegas.

La Epistemología de Virtudes destaca de los procesos de construcción y justificación del conocimiento los factores fisiológicos, afectivos, morales, organizativos, institucionales y políticos, lo que derivadamente permite hacerle frente al positivismo y su imagen pública de la ciencia, que como se ha dicho, han sido partícipes de la construcción de los saberes docentes en la enseñanza de la ciencia. En ese sentido, puede coadyuvar en el reconocimiento de los saberes docentes, básicamente porque clarifica en ellos la construcción del conocimiento y desmitifica la producción del conocimiento científico, en especial, la relación entre el sujeto, el objeto y el contexto, lo que les permitiría mirar críticamente cómo se han construido sus saberes personales, profesionales y laborales en torno a la enseñanza de la ciencia, y así, como se señaló, promover procesos pedagógicos promotores de prácticas productoras de ciencia efectiva.

Conclusiones

Responder qué es la ciencia es una pregunta que ha de formularse quien tiene a su cargo la formación científica de estudiantes, pues quiérase o no, la noción de ella se comparte a través de su docencia, por eso, lo mejor es traerla a la consciencia para así

¹⁵ Propuesta filosófica de Mauricio Beuchot. En esta vertiente filosófica de la educación, la idea de educación significa formar virtudes, esto es, hábitos que cualifican a la persona en su misma estructura ontológica, intención posible dado que tales virtudes se hallan en potencia (Beuchot en Ducoing, 2005, p. 96).

evitar estar reproduciendo una imagen inexacta. Hacer esto, de acuerdo con Thuillier (1991) no significa demeritar a la ciencia, sino sólo mantener una visión realista y crítica de la que a menudo se ofrece (p. 18).

Pero, lejos de esta visión crítica y realista, necesariamente histórica, lo que hay por parte de los docentes es una apropiación dogmática de la imagen pública de la ciencia, como si su existencia fuera obra del demiurgo. Es decir, el docente no es consciente del devenir histórico del conocimiento científico; su apropiación obedece a saberes personales, disciplinarios y laborales cooptados por el peso del positivismo en su socialización primaria y secundaria, que minimizan la generación de saberes experienciales críticos y transformadores de la realidad educativa.

Por eso, consideramos que la epistemología de virtudes podría apoyar en el reconocimiento del origen de sus saberes docentes, así como en el reconocimiento de sus limitaciones e imprecisiones. Y, a su vez, en la orientación de su docencia, especialmente en la enseñanza de la ciencia, por medio de la identificación de sus virtudes epistémicas a través de una hermenéutica de sí, y del desarrollo de estas a través de su conformación como docente-investigador e incorporación y/o generación de una comunidad epistémica.

Referencias bibliográficas

- Beuchot, M. (2016). *Manual de filosofía*. San Pablo.
- Beuchot, M. (2017). *Elementos de filosofía*. UNAM.
- Diéguez, A. (2010). *Filosofía de la ciencia*. Editorial Biblioteca Nueva.
- Ducoing Watty, P. (Coord.). (2005). *Colección: La Investigación Educativa en México 1992-2002. Volumen 8: Sujetos, actores y procesos de formación*. COMIE. Recuperado de: http://www.comie.org.mx/doc/portal/publicaciones/ec2002/ec2002_v08_t1.pdf
- Echeverría, J. (1998). *Filosofía de la ciencia*. Akal ediciones.
- Gallardo Gutiérrez, A. L. (2021). Pedagogía y Epistemología: cartografía mínima de una polémica para la formación teórica. *Revista de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México*, (5) <http://revistafyl.filos.unam.mx/quinto-numero/>
- García, C. (2013). Introducción. *Teorías contemporáneas de la justificación epistémica. Volumen I Teorías de la justificación en la epistemología analítica* (pp. 375-382). UNAM.
- Klimovsky, G. (2001). *Las desventuras del conocimiento científico*. a-Z editora.
- Mardones, J. M., y Ursua, N. (2010). *Filosofía de las ciencias humanas y sociales*. Ediciones Coyoacan.
- Marradi, A. (2007). Método, metodología, técnicas. En Marradi, A., Archenti, N., y Piovani, J. I. *Metodología de las ciencias sociales*. Emecé editores.
- Okasha, S. (2007). *Una brevísima introducción a la Filosofía de la ciencia*. Océano.
- Pérez Ransanz, A. R. (2011). El papel de las emociones en la producción del conocimiento. *Estudios Filosóficos*, LX(173), pp. 51-64.
- Pérez Tamayo, R. (2003). *¿Existe el método científico? Historia y realidad*. FCE.
- Primero Rivas, L. E. (2015). Contribuciones de la hermenéutica a la filosofía de la ciencia contemporánea. *Argumentos de Razón Técnica*, (18), pp. 141-166.
- Primero Rivas, L. E. (2018). La filosofía de la ciencia desde una historiografía actualizada. *Analogía filosófica*, 32(2), pp. 97-130.
- Selles, J. F. y Gallardo, F. *Teoría del conocimiento*. EUNSA.
- Tardif, M. (2004). *Los saberes del docente y su desarrollo profesional*. Narcea.
- Thuillier, P. (1991). *De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica*. Alianza / Patria.
- Ursua, N., Ayestarán, I. y González, J. de D. (2016). *Introducción a la filosofía de las ciencias humanas y sociales*. Ediciones Coyoacan.

Valdez, M. (2011). Introducción. *Normas, virtudes y valores epistémicos. Ensayos de epistemología contemporánea* (pp. 179-192). UNAM.