



Algunas ideas en torno a la enseñanza de la epistemología desde la historia de las ciencias y la literatura

Marina Camejo

Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad de la Republica-Uruguay, Av. Uruguay 1695, Montevideú, Uruguay. E-mail: leticm@gmail.com

RESUMEN. El presente trabajo surge como respuesta a reflexiones suscitadas por los desafíos y las dificultades impuestas por la enseñanza de la epistemología en una carrera humanística. Enfrentarnos al curso de epistemología nos ha obligado a pensar cómo transmitir contenidos, cómo problematizar aspectos relativos a la disciplina en la que se forman los estudiantes y cómo formarlos en habilidades propias de la filosofía. Esto nos ha conducido a internarnos en los caminos de la didáctica de la epistemología. El interés por la didáctica de la epistemología se ha incrementado, tal vez con un ritmo menor con el que se ha incrementado el interés por la enseñanza de las ciencias. Los avances científico-tecnológicos y las implicaciones que estos tienen a nivel social requieren por un lado de seres humanos conocedores de la ciencia y por otro de seres humanos que adopten posturas críticas frente al conocimiento científico en relación a su alcance, posibilidades y limitaciones en el entramado social. Esto último es concerniente a la epistemología. No obstante, su enseñanza en sí misma es una dificultad que puede ser superada si se ampara en la historia de las ciencias y en la literatura. Nuestra perspectiva consiste en afirmar que la epistemología no puede presentarse como una disciplina que no dialoga con otros saberes, por el contrario consideramos que más allá de la tensión que puede presentar entre epistemología e historia de las ciencias y epistemología y humanidades (más específicamente literatura), estas disciplinas echan luz a la hora de planificar unidades didácticas.

Palabras-clave: enseñanza de la epistemología; unidades didácticas; metodologías; epistemotextos.

Some ideas around the teaching of the philosophy of science from the history of sciences and literature

ABSTRACT. The present work arises like answer to reflections provoked by the challenges and the difficulties imposed by teaching from the philosophy of science in a humanistic career. To face us the philosophy of science course has forced to think to us how to transmit contents, how to problematize aspects relative to the discipline in which the students form and how to form them in own abilities of the philosophy. This has lead to us to commit to us in the ways of the didactics of the philosophy of science. The interest by the didactics of the philosophy of science has been increased, perhaps with a smaller rate with the one than the interest by the education of sciences has been increased. The scientific advances and the implications that these have at social level require on the one hand of expert human beings of the science and by another one of human beings who adopt positions as opposed to critics the scientific knowledge in relation to their reach, possibilities and limitations in the social framework. This last one is concerning the philosophy of science. However, its teaching in itself is a difficulty that can be surpassed if it is supported in the history of sciences and literature. Our perspective is to affirm that the philosophy of science cannot appear like a discipline that does not engage in a dialog with others disciplines, on the contrary we considered that beyond the tension that can appear between philosophy of science and history of sciences and philosophy of science and humanities (more specifically literature), these disciplines throw light at the time of planning didactic units. The epistemologic reflection benefits from the historical anchorage that can be made of the identified problems and wide-awake literature, causes new forms to conceive the scientific knowledge and its connection with the society.

Keywords: teaching of the philosophy of science; didactic units; methodologies; epistemotext.

Received on March 16, 2021.
Accepted on March 25, 2021.

A modo de Introducción

El presente trabajo surge a partir de un conjunto de reflexiones suscitadas por los desafíos, las dificultades y las potencialidades a las que nos hemos enfrentado al hacernos cargo del curso Epistemología de la Educación¹ de la Licenciatura en Educación de la Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación (FHCE) de la Universidad de la República, Uruguay.

Es necesario dar cuenta de las características de este curso para comprender cómo hemos ido articulando un programa que resulte atractivo, transitable y por último que permita alcanzar niveles de aprobación por parte de los estudiantes.

El curso Epistemología de la Educación antes denominado Epistemología de las Ciencias de la Educación pertenece al módulo Historia y Filosofía de la Educación, y consiste en postular los principales problemas definidos desde la epistemología o filosofía de la ciencia, abordar lo trabajado por los modelos epistemológicos clásicos hasta la primera mitad del siglo XX en relación al método, el progreso y la verdad; y por último transitar por los problemas propios de las disciplinas que abordan lo educativo en clave epistemológica. Esto último supone discutir en qué sentido son o pueden ser ciencia las disciplinas orientadas a hacer de la educación su campo de estudio, lo que nos conduce a la pregunta ¿ciencias de la educación o ciencia de la educación? Esta pregunta se plantea como forma de motivar la discusión en torno a si es la pedagogía o la didáctica en su defecto la ciencia de la educación o si estas forman parte junto a otras disciplinas de ese conglomerado que denominamos ciencias de la educación. En el curso se busca problematizar y discutir qué es lo que hace a una disciplina alcanzar el estatus de ciencia y en consecuencia porqué es necesario que las disciplinas que abordan la educación como campo de estudio se presenten como ciencias y defiendan tal estatus. Lo anterior no puede ser llevado a cabo sin una discusión sobre lo que la ciencia en sí misma es, en otras palabras, su naturaleza, características, su alcance, relación con otras disciplinas o saberes y con lo social.

Aparece como un problema en la enseñanza de la epistemología dar cuenta de su pertinencia en una carrera humanística como lo es la licenciatura en educación. Desde nuestra perspectiva, ha sido una oportunidad para mostrar lo necesario y urgente que resulta pensar el campo profesional del licenciado en educación como campo científico y todas las implicaciones que conlleva.

Los contenidos del curso nos han obligado a tomar decisiones en función de las características de los estudiantes y por ende a indagar en cómo enseñar epistemología.

A nuestro entender una de las mayores dificultades consiste en transmitir contenidos filosóficos a quienes no son estudiantes de filosofía sino que futuros licenciados en educación que en nuestro país no equivale ni a pedagogos ni a maestros ni a profesores. Vale precisar que se trata de una licenciatura bastante joven en nuestro país y que aun no ha logrado consolidar un campo de actuación profesional que permita identificar con claridad qué hace un licenciado en educación. Parte de dicha consolidación consiste en insistir en que son científicos de la educación y esto nos conduce por consiguiente a intentar dirimir junto a los estudiantes qué implica hacer ciencia.

Asimismo si bien es un curso obligatorio para los estudiantes de la licenciatura ya mencionada puede ser tomado como optativa por estudiantes de otras carreras dentro de FHCE o como electiva por estudiantes de otros servicios universitarios dentro de la Udelar. En el primer caso podemos llegar a tener estudiantes de antropología, lingüística, o tecnicatura en corrección de estilo, mientras que en el segundo caso podemos llegar a tener estudiantes de medicina, licenciatura en biología humana o licenciatura en educación física. Si bien esta pluralidad de formaciones enriquece el curso porque se plantean miradas en ocasiones disidentes frente a los problemas clásicos por otro lado dejan en evidencia las dificultades para comprender y analizar textos filosóficos, para recurrir a conceptos o nociones de larga data dentro de la tradición filosófica y para construir argumentos y elaborar textos (reseñas, ensayos, artículos) de corte académico.

La identificación de estos elementos ha provocado por un lado repensar la forma de trabajar los contenidos en epistemología lo que implica nadar en las aguas de la enseñanza de la disciplina y por otro lado modificar las propuestas de evaluación puesto que la forma en que se enseña impacta en la forma en que se evalúa. O dicho de otra manera qué evaluamos y cómo tiene que estar en consonancia con qué y cómo enseñamos.

A continuación el lector recorrerá algunas impresiones y reflexiones sobre la enseñanza de la epistemología mientras que no encontraremos las correspondientes a cómo han de ser evaluados los aprendizajes suscitados.

¹ Epistemología hemos de entenderla tal como la entendemos por estas latitudes como sinónimo de filosofía de la ciencia. Así que se trata de un curso sobre los problemas relativos principalmente a la científicidad de las disciplinas que abordan la educación. Sin embargo, enfatizar la discusión sobre qué hace a una disciplina alcanzar el estatus de ciencia no excluye otras. Asimismo, el encare que se viene realizando en el curso busca comenzar el curso con la problematización de las metodologías científicas para luego discutir lo que constituye al campo de las ciencias humanas en tales.

Este trabajo se ha organizado de la siguiente forma: en el primer apartado daremos cuenta de algunas de las dificultades que hemos identificado en la enseñanza de la epistemología, en el segundo apartado denominado 'La enseñanza de la epistemología en vínculo con la historia de las ciencias' nos interesa sugerir lo valioso que resulta que la epistemología sea acompañada por la historia de las ciencias, en 'Tras el diseño de unidades curriculares desde la historia de las ciencias y la epistemología' nos interesa dar cuenta de una propuesta particular que nació en el contexto del curso que ha motivado este trabajo, en el cuarto apartado 'Explorando las relaciones entre la ciencia y la literatura para la enseñanza de la epistemología' incursionamos en cómo la literatura puede ser un buen aliado para problematizar la ciencia y desde ella generar reflexión epistemológica. El trabajo se cierra con unas breves consideraciones finales.

Dificultades en la enseñanza de la epistemología

La enseñanza de la epistemología posee sus propios problemas suscitados entre otras cuestiones por la necesidad de esclarecer qué es la epistemología. Qué contenidos se aborden y cómo se aborden dependerá de cómo conceptualicemos a la epistemología y por ende qué compromisos ontológicos, metodológicos y prácticos asumamos. Por supuesto que no han de ser estos los únicos. Asimismo entendemos que a la hora de enseñarla y proponer un programa o plan de trabajo hay que hacer recortes temáticos, históricos e incluso disciplinares. El programa o plan de trabajo es tan solo una guía de ruta que ordena la consecución de los temas a ser abordados pero que de ninguna manera deben constreñir a los docentes y/o estudiantes.

Los recortes propuestos responden a la identificación de problemas de diversa índole no solo en función de quienes son los estudiantes a los que está dirigido el curso -de educación, de filosofía, o de física-² sino que la forma de planificar y enseñar epistemología cambia si es un curso panorámico, de epistemología general o si hacemos filosofía de la física o la biología. En este caso, los problemas que surgen son otros puesto que en el segundo caso se logra visualizar y profundizar en aquello que es propio de la disciplina. Los problemas metodológicos que aquejan a la historia no son los mismos que los que aquejan a la física, de igual modo los problemas respecto a la naturaleza metafísica de los entes químicos difiere de la naturaleza de los hechos sociales. Si la enseñanza de la epistemología entraña problemas que responden a la naturaleza de la disciplina, desde nuestra perspectiva enseñar filosofía de la física o filosofía de la historia supone que se redoblan los desafíos pero también que se abren nuevas posibilidades. Esto último bajo el entendido de que al estudiante de física o al de historia por tener conocimientos propios de la disciplina le puede resultar más atractivo introducirse en problemáticas de índole filosófica pero además que introducirse en ellas resulta más viable porque cuenta con conceptos, teorías, nociones de su formación disciplinar y porque en su proceso formativo puede haber tropezado con problemas de orden metodológico, ontológico u otros.

La enseñanza de la epistemología tal vez encuentre su principal obstáculo en una pobre enseñanza de la ciencia, esto es, la enseñanza de la ciencia ha de promover aprendizajes comprensivos, sin embargo, esto no siempre se logra. En pocas ocasiones se logra conocimiento reflexivo y crítico sobre los avatares de la ciencia y ello puede deberse a que el conocimiento científico aparece como un cuerpo conceptual acabado dissociado de los problemas que les vieron nacer, y por ende sin ser ubicado en un contexto espacio temporal. Su enseñanza se encuentra en muchos casos separado de los objetivos y los criterios que facilitan y habilitan la producción del conocimiento y su validación por parte de las comunidades científicas.

La enseñanza de la epistemología encuentra un obstáculo no menor en las diferentes visiones acerca de la naturaleza de la ciencia que coexisten llegando en algunos a casos a entrar en contradicción unas con otras (Jiménez Aleixandre, 2007; Duschl, 1997). Diferentes perspectivas respecto a la naturaleza de la ciencia así como ideas epistemológicas que no coinciden con las que actualmente se sostienen en la epistemología han sido detectada entre los docentes de ciencia. Esto profundiza el obstáculo al que se enfrenta la enseñanza de la epistemología puesto que tiene que desarticular en algunos casos ideas arraigadas entre los estudiantes y entre los propios docentes.

Por otro lado, si la enseñanza de la ciencia requiere de una determinada posición o por lo menos de determinada concepción respecto a cómo aprenden los seres humanos lo que nos conduce a una determinada forma de ejecutar didácticamente su enseñanza entonces puede presuponerse que algo semejante ocurre con la epistemología. Cómo la enseñemos y por ende como aprendamos epistemología descansa en teorizaciones

² De qué carrera son los estudiantes no es un dato menor puesto que condiciona el conjunto de contenidos a seleccionar. Es importante saber si epistemología aparece como un curso que complementa a otros o no. Asimismo saber a qué carreras pertenecen los estudiantes permite armarse un mapa respecto a qué conocimientos previos manejan, qué nociones pueden resultarles familiares, qué problemas han transitado en sus prácticas pre-profesionales, etc.

sobre cómo aprendemos los seres humanos (qué herramientas y qué mecanismos psicológicos se ponen en juego) y en vínculo con qué saberes.

Una puntualización: aunque haya dificultades en cómo enseñamos ciencia y en cómo enseñamos epistemología es un error presuponer que el estudiante llega a la clase como si fuera una tábula rasa. Los estudiantes suelen tener creencias y conceptos más o menos intuitivos sobre los procesos naturales así como suelen tener creencias acerca de cómo se produce el conocimiento científico y de cuál es el vínculo que este posee con lo social. Las creencias y los conceptos que manejan configuran y afectan el modo en que ven el mundo, la forma en que pueden adquirir nuevas creencias y conceptos y la forma en que se sienten compelidos a cuestionar en clase. La reflexión epistemológica se encuentra condicionada por cómo se ha llevado a cabo los procesos de alfabetización científica.

La capacidad de formular preguntas por parte de los estudiantes suele considerarse fundamental en el proceso de enseñanza. Qué se enseña parece descansar en el tipo de preguntas que se susciten en el aula, asimismo, que aprendan a preguntar puede ser un objetivo perseguido en el proceso de enseñanza. Como sea, enseñar epistemología como discurso de segundo orden supone que lo relativo a la ciencia y al conocimiento científico (sus implicaciones filosóficas, sociales e históricas entre otras) se discuten o tematizan en función de cómo interactúan con la sociedad y sus necesidades y/o requerimientos. La epistemología en tanto reflexión sobre el conocimiento científico parte de ciertas asunciones respecto a la relación entre ciencia, tecnología y sociedad. Esas asunciones lo son en parte por cómo es enseñada la ciencia por parte de los profesores de ciencia. La presentan como algo acabado y su vínculo con lo social y lo tecnológico aparece borrado o en el mejor de los casos difuminado. Aunado a esto diferentes investigaciones han mostrado que en la actualidad en el ámbito académico se aboga por la importancia del aprendizaje de los contenidos y procedimientos científicos junto al aprendizaje acerca de la propia naturaleza de la ciencia y de su relación con la sociedad y la cultura (Matthews, 1994; Duschl, 1997).

Al hablar de la enseñanza de la ciencia algunos autores han sugerido que la misma se vería beneficiada por un acercamiento de la historia y de la filosofía (Mach, 1895, Duhem, 2003), desde nuestra perspectiva la enseñanza de la epistemología se vería fortalecida si entra en diálogo con la historia de las ciencias y la literatura.

Por ello es que en el apartado siguiente intentaremos abordar la pertinencia de la enseñanza de la epistemología en diálogo con la historia de las ciencias.

La enseñanza de la epistemología en vínculo con la historia de las ciencias

Un camino a ser emprendido en este proceso es preguntarse por qué es preciso enseñar epistemología. Esta pregunta supone a nuestro entender dar cuenta de su utilidad y ya sabemos que podemos quedar entrampados en la discusión respecto a la utilidad o no de un saber máxime cuando se trata de una disciplina filosófica. Por tanto, más que argumentar a favor de su utilidad puesto que esta es relativa a, buscamos argumentar por su imprescindibilidad. Es imprescindible que esté presente en la formación tanto científica como humanista ya que echa luz y permite ahondar en cuestiones o problemas propios de los saberes o de las disciplinas que se practican.

Frente a la pregunta de por qué enseñar epistemología es posible esbozar una respuesta que acentúa la reflexión en torno a la práctica científica más específicamente en torno a las metodologías empleadas. Los científicos manejan diferentes métodos, no obstante, no siempre pueden exponer la pertinencia de algunos de ellos frente a otros. La epistemología es quien aporta en este aspecto al brindar con claridad una justificación para dichos métodos, permite realizar comparaciones entre los métodos empleados en diferentes disciplinas, del mismo modo que deja en evidencia las limitaciones o insuficiencias en los argumentos brindados para justificar dichas metodologías. *Grüne-Yanoff* (2014) considera que la epistemología debe formar parte del entrenamiento de los científicos puesto que a través de ella logran identificar, comparar, evaluar y justificar los métodos que emplean. En otras palabras, la enseñanza de la epistemología permite desarrollar una mejor comprensión de los problemas con que se enfrentan como profesionales a la vez que promueve el desarrollo del pensamiento crítico. Claro está que su imprescindibilidad no está dirigida únicamente a la formación de habilidades de pensamiento, antes bien según *Grüne-Yanoff* (2014) contribuye al propio funcionamiento de los científicos.

A la hora de enseñar epistemología como a la hora de enseñar cualquier disciplina filosófica lo primero que hemos de resolver es cómo encarar el curso: haremos una historia de la filosofía en este caso de la

epistemología o abordaremos problemas a los que se dedica la epistemología. Cualquiera de ambas posibilidades tienen sus ventajas y desventajas pero en el contexto del curso al que hemos aludido nos decantamos por abordar problemas y desde ellos sumergirnos en la historia. Recurrir a la historia de las ciencias fue a consecuencia de ilustrar y profundizar en los temas a ser abordados y que fueron definidos a partir de los textos literarios utilizados en el curso.

Recordemos que entre los defensores del giro historicista hubo reconocimiento respecto al papel que la historia de la ciencia suponía en la comprensión filosófica de la ciencia, sin embargo, entre ellos había desavenencias respecto a cómo esto se lograba. Para Kuhn al incorporar la historia en el estudio filosófico de la ciencia se revelaban entre otras cuestiones aspectos sociales del conocimiento y del cambio científico. Lakatos por su parte consideraba que era la filosofía de la ciencia la que debía guiar las reconstrucciones de episodios científicos del pasado. La relación entre historia de la ciencia y epistemología ha tenido tensiones entre ellas y ríos de tinta han corrido tratando de establecer cómo se construye la alianza entre ellas.

Puede presuponerse que aprender ciencia requiere del aprendizaje sobre la ciencia, es decir que los estudiantes para aprender y comprender ciencia han de entrar en contacto con su historia, con sus implicaciones culturales, religiosas o de otra naturaleza, con las asunciones filosóficas y metafísicas presentes en la ciencia, lo que nos conduce a aspectos epistemológicos y metodológicos entre otros. (Matthews, 1994) Transitar por todos y cada uno de estos aspectos sobre la ciencia enriquecen nuestra perspectiva humana y contribuyen a la alfabetización científica. Del mismo modo, puede presuponerse que enseñar epistemología requiere de la enseñanza de la ciencia o por lo menos de la posesión de ciertos conocimientos científicos por parte de los estudiantes. Por ello suele ser un buen aliado en la enseñanza de la epistemología la incursión en la historia de las ciencias sobre todo cuando el curso está presente en una carrera de carácter humanístico como lo es la licenciatura en educación. Consideramos que es un buen aliado porque a través de los casos seleccionados -siempre se corre el riesgo de caer en lo anecdótico aunque este riesgo se disminuye si el caso no se trabaja a modo ilustrativo- se muestran los diferentes meandros del quehacer científico y permite la reflexión filosófica en torno al método, relaciones ciencia- sociedad, lenguaje científico, comunicación de la ciencia, aceptación del conocimiento producido por parte de la comunidad científica, etc.

Insistimos en que la enseñanza de la ciencia se ve ampliamente beneficiada si se acerca a la historia de las ciencias y a la filosofía. Para nosotros resulta esencial que la enseñanza de la epistemología sea acompañada por la historización de las ciencias. Recordemos en este punto las palabras de Lakatos (1987, p. 11) "La Filosofía de la ciencia sin Historia de la ciencia es vacía; la Historia de la ciencia sin Filosofía de la ciencia es ciega".

Una razón hartamente esgrimida por diferentes referentes es que su conjunción contribuye a la alfabetización científica y mejora la enseñanza de las ciencias. ¿Por qué? Porque la historia de la ciencia permite mostrar el contexto en que el conocimiento científico es producido y los condicionamientos a los que se ve enfrentado, la filosofía de la ciencia aporta una reflexión ordenada a partir de la identificación de los problemas que la historia provee.

¿De qué historia de las ciencias estamos hablando? Sabemos las dificultades que hacer historia conlleva y esto puede ser presentado a los estudiantes con el fin de que comprendan que no hay una historia totalmente objetiva (Kragh, 1989). Kragh nos recuerda que solemos encontrarnos con un conjunto de datos en bruto, esto es, hay hechos sobre los que nuestro conocimiento es imperfecto y a partir de fuentes diversas, estas pueden ser combinadas de forma diferente según sea la interpretación teórica del pasado. La tensión con la que hay que trabajar consiste en no hacerle decir a los hechos lo que los hechos no pueden decir. Es importante seleccionar casos o episodios históricos que a nuestro entender resulten relevantes al curso y al conjunto de nociones o problemas con los que queremos trabajar. Hay que tener cuidado de no exaltar la figura del científico y procurar ambientar el episodio según criterios actuales y didácticos para que los estudiantes aprendan "[...] no solo conocimientos científicos específicos, sino también de Filosofía de la ciencia, de Historia y de Lenguaje" (Kragh, 1989, p. 43).

Lo más adecuado sería hablar de historia de las ciencias con el afán de que quede claro que la ciencia no es algo monolítico sino que las diferentes disciplinas han cursado procesos diferentes. Lo que hemos dado en llamar historia de las ciencias se trata de un campo metateórico cuyas raíces se hunden en el siglo XVIII, en la Ilustración. En los últimos treinta años aproximadamente se ha reanudado el interés en ella por parte de historiadores, sociólogos, científicos, profesores de ciencia y por quienes se dedican a la didáctica de las ciencias bajo el entendido de que resulta esencial su inclusión en la formación de los docentes de ciencias naturales (Izquierdo Aymerich, Martínez, Quintanilla, & Adúriz-Bravo, 2016).

El trabajo conjunto entre historia de las ciencias y epistemología enriquece el marco de problematización de aquello que se está enseñando. Ningún conocimiento se encuentra fuera de un espacio y tiempo, asimismo, no alcanza con saber lo que ocurrió (como si pudiéramos saberlo de forma totalmente objetiva), se torna necesario comprenderlo en relación a las motivaciones, inquietudes, intereses de personas de carne y hueso que vivieron situaciones políticas y sociales concretas que influyeron y/o condicionaron sus trabajos. Los estudiantes se benefician de la discusión y de las diversas miradas que pueden surgir al intentar comprender los hechos.

Para Izquierdo Aymerich (2000) resulta necesario generar mecanismos que posibiliten un trabajo científico escolar que profundice en la historia de la ciencia, ya que a través de ella se relaciona el entramado conceptual que se está aprendiendo y el problema que se intenta solucionar con diversas miradas, estrategias y racionalidades en la clase de ciencias (y nosotros agregamos que también en la de humanidades). Con esta finalidad en mente, revisar la historia de los científicos y las científicas y de sus respectivas épocas no resulta para nada fácil si se quiere encontrar sentido educativo a la comprensión y valoración de la evolución del conocimiento y su auténtico protagonismo en la historia humana (Saffer & Quintanilla, 2004).

Por su parte, Matthews (1994) plantea que un profesor de ciencias instruido en historia y filosofía puede ayudar a los estudiantes a entender cómo la ciencia capta o no, el mundo real, subjetivo y vivo. Nosotros entendemos que esta idea puede extenderse a los estudiantes de humanidades puesto que la imagen de mundo que ellos poseen es una construcción provista por las ciencias tanto naturales como sociales. En nuestro caso esto puede observarse y discutirse en el marco de lo que entendemos como educación y lo que desde ese marco se construye: educar, enseñar, alumno, escuela, didáctica, etc. Aunado a esto, el estudiante de humanidades y en este caso de la licenciatura en educación se beneficia de los aportes de la historia y epistemología al ofrecer insumos para comprender la construcción de las disciplinas sociales y humanas y el conjunto de problemas que las asisten en cuanto al estatus de científicidad de ellas y a la discusión en torno a las metodologías cuantitativas y cualitativas sobre las que se asientan. Por un lado, al introducir la historia de las ciencias al aula el estudiante comienza a familiarizarse con el carácter histórico de la psicología, la pedagogía, la sociología o incluso de las ciencias *fuertes* como la física o biología. Se familiarizan con el carácter dinámico de las disciplinas científicas y a través de los casos trabajados los estudiantes son testigos de la mutación que sufren aquellas y que alcanza a sus conceptos, a sus modelos y teorías al ser sustituidas por otros. Enseñar anclados en la historia permite comprender que los marcos ideológicos que fundamentan el conocimiento en cada época también se encuentran sometidos al cambio conceptual y que este puede ser comprendido a la luz de ciertos principios teóricos y caracterizado con criterios metodológicos específicos (Toulmin, 1977).

Parte de la formación del estudiante en humanidades requiere de una reflexión concienzuda sobre los fundamentos, las limitaciones y las potencialidades de los métodos cuantitativos y cualitativos que empleará en el trabajo de campo. El origen de los conceptos científicos (en el contexto de este curso conceptos nacidos de la mano de la psicología, sociología, antropología, etc.) resulta ser relevante para abordar desde la conjunción de la historia y la epistemología.

La historia de las ciencias no debería acompañar únicamente a la epistemología, también debe estar presente en la educación científica pues de ese modo la reflexión teórica y metodológica en torno al discurso científico se sistematiza y profundiza, pero por sobre todas las cosas deja en evidencia que ese discurso científico se sustenta en cierto modelo de ciencia y es en función de esto que se definen qué contenidos se enseñan y cuál es el enfoque que se dará al curso desde un punto de vista didáctico y pedagógico.

La enseñanza de la epistemología promueve la alfabetización científica en tanto permite que los conocimientos científicos-tecnológicos no resulten ajenos o esotéricos, por el contrario lo que se busca al educar en ciencia acompañada de procesos metacognitivos es promover la calidad de vida y la participación ciudadana en los procesos de desarrollo sostenible junto a la promoción y desarrollo de pensamiento que prepara para una vida llena de exigencias (Quintanilla, Macedo, & Katzkowicz, 2005; Quintanilla, Daza, & Cabrera, 2014).

Por último, la historia de las ciencias aporta “[...] una comprensión menos dogmática de la ciencia y de los métodos científicos, pudiendo actuar como antídoto contra la ortodoxia y el entusiasmo acrítico por la ciencia” (Kragh, 1989, p. 55).

Tras el diseño de unidades didácticas desde la historia de las ciencias y la epistemología

Mucho se ha escrito y podemos escribir sobre las ventajas y la pertinencia de enseñar epistemología en conjunción con la historia de las ciencias. No obstante, uno de los desafíos más fuertes con el que nos enfrentamos los docentes consiste en cómo diseñar unidades didácticas que resulten atractivas, interesantes y a través de las que logremos nuestros objetivos formativos. No se trata únicamente del conjunto de contenidos teóricos que el estudiante debe manejar tras haber cursado estas disciplinas, se trata también de las estrategias que deben ponerse en juego para el desarrollo de un conjunto de habilidades o competencias que contribuyan con el perfil de egreso. En definitiva qué esperamos que sepa y cómo esperamos que sea ese estudiante una vez haya egresado de su formación. Respecto a esto último señalar que esperamos contribuir con la formación de sujetos autónomos, críticos, reflexivos, libres y dignos; en otras palabras buscamos formar sujetos que puedan convivir en y comprender un mundo que en ocasiones se presenta hostil y donde los derechos humanos deben ser una y otra vez reivindicados.

Los contenidos seleccionados y las estrategias didácticas están en función de los objetivos de formación perseguidos. Según Perkins (1989) diseñar una unidad debe contemplar cuatro características. En primer lugar tiene una finalidad, en otras palabras para qué dictamos esta disciplina e implica la identificación de un problema. En segundo lugar requiere estructurar lo que se piensa y lo que se hace para resolver el problema. Es una tarea que requiere conexión con el conocimiento disponible. En tercer lugar, se apoya en otros problemas semejantes que ya fueron resueltos. Por último, se puede discutir y argumentar en torno a la respuesta a la que se llegó o no y ahondar en sus diversas posibilidades.

Estos cuatro requerimientos han delineado nuestro trabajo docente y en función de ello es que se han seleccionado los casos y las lecturas que entendemos posibilitan una enseñanza dinámica y crítica de la epistemología.

A continuación nos gustaría dar cuenta de cómo fuimos diseñando una de las unidades didácticas que constituyen el programa. Nos ha interesado realizar un acercamiento a las metodologías científicas. Nuestro propósito en esta unidad es discutir qué entendemos por método científico y cuál o cuáles identifican. El punto de partida ha consistido en discutir ideas tan arraigadas que poseen los estudiantes de que hay 'un método científico' y que es el mismo para todas las disciplinas al tiempo que no se encuentra sometido al pasaje del tiempo. Por ello un elemento clave en este proceso es formular buenas preguntas que posibiliten la emergencia de conceptos secundarios o complementarios que junto a los casos o las narraciones seleccionadas permitan identificar ideas de alto nivel, diversas prácticas científicas y los criterios y/o valores con que estas resultan evaluadas.

En este punto para el diseño de esta unidad hemos seguido lo propuesto por Izquierdo Aymerich et al. (2016) en virtud a la incorporación de la historia y la filosofía de la ciencia como resultado de didactizar la enseñanza. Qué preguntas realicemos es clave puesto que a través de ellas la clase magistral se transforma en una clase cuyo punto de partida es la pregunta y los recorridos conceptuales se van proponiendo en función de encontrar respuestas acordes y pertinentes. La dificultad se concentra en qué pregunta ha de ser formulada y esta puede referir tanto a los aspectos teóricos como prácticos de la ciencia, la historia de las ciencias nos permite formularla de forma precisa y contextualizada. Un ejemplo podría ser ¿qué condiciones permiten que un método sea científico? Es una pregunta que no puede ser respondida de forma unánime y consensuada porque qué sea un método científico depende de condiciones históricas y permite recorrer otras variables que hacen a la actividad científica.

La unidad se despliega tras identificar lo que Izquierdo Aymerich et al (2016) llaman Modelos Teóricos o Hechos ejemplares para enseñar las interrelaciones entre historia de las ciencias y epistemología.

El hecho histórico escogido será explicado de manera anacrónica, pero siempre como una reconstrucción de algo que pasó en una época y en unas circunstancias determinadas. Narra algún aspecto relevante de la actividad científica: conceptos y problemas, sobre maneras de hacer, sobre lenguajes que parecen relevantes al historiador y al epistemólogo. La misión es reconstruirlo con una finalidad didáctica; el hecho ejemplar ha de tener interés para el aprendizaje de nuestros alumnos de conceptos, de maneras de actuar y de nuevos lenguajes. En nuestro curso la propuesta consistió en investigar métodos totalmente diferentes empleados para producir conocimiento científico. La mayoría de ellos pertenecen al campo de las ciencias naturales a excepción del último. Se propusieron los siguientes. La casualidad y el trabajo metódico a partir del descubrimiento de Roentgen de los rayos X, el conocimiento previo y la visión de ensueño que llevó a Kekulé al descubrimiento de la estructura del benceno, los

modelos idealizados y los cálculos matemáticos que posibilitaron el descubrimiento de estructuras de bandas en sólidos, la exploración y la observación: su impronta en el trabajo de Von Humboldt y la biogeografía de los ecosistemas, el método hipotético deductivo en Edward Jenner y el descubrimiento de la vacuna antivariólica, la observación participante y sus fortalezas según Malinowski.

La intención al proponer a los estudiantes investigar uno de los casos listados consiste en mostrar en primer lugar que no hay una sola forma de hacer ciencia sino que podemos encontrarnos diferentes estrategias o técnicas definidas en función del objeto de estudio y de los propósitos del investigador. En segundo lugar, que cada uno de estos métodos son hijos de determinado contexto histórico y que se encuentran condicionados por intereses de orden político, ideológico, económico, religioso, de índole personal (gloria, fama, etc.), éticos, entre otros. Trabajar de este modo permite reflexionar sobre el conocimiento científico no como algo desencarnado sino que en íntima relación con lo que a nivel social ocurre.

La discusión sobre estos casos funciona si nos guían las siguientes preguntas ¿qué van a aprender de historia nuestros estudiantes a través de estos hechos ejemplares? ¿qué discusiones y/o reflexiones epistemológicas suscitan los hechos ejemplares seleccionados? Estas preguntas deben guiar a los docentes pero también a los estudiantes porque podrán tomar conciencia del carácter constructivo del conocimiento científico y de la pertinencia o no de lo seleccionado. Los hechos ejemplares trabajados en el curso contribuyen con la conformación de lo que Izquierdo Aymerich et al. (2016) llaman islotes de racionalidad. Los autores consideran que estos islotes se conforman gracias a la confluencia de las diferentes disciplinas respaldadas en la historia de las ciencias, “[...] las disciplinas se ‘ponen de acuerdo’ en contenidos y procesos para generar mejores aprendizajes contextualizados educativamente” (Izquierdo Aymerich et al., 2016, p. 43, destacado del autor).

Lo anterior conduce a procesos de discusión e intercambio retóricos que deben promover estrategias para convencer, comunicar, y evaluar. La riqueza del proceso se observa cuando los estudiantes son capaces de apropiarse de los hechos ejemplares y desde ellos desarrollar procesos argumentativos, identificar maneras de razonar y de representar el conocimiento según la época. En definitiva, recrear debates y polémicas en torno a lo que se puede considerar conocimiento aceptado y conocimiento controversial en un momento histórico determinado para que a través de ellos aprendan y aprendan a interpretar críticamente lo aprendido.

Nuestro cometido ha consistido en abandonar paulatinamente la clase magistral para hacer de ella un espacio dialógico donde el conocimiento circule entre los estudiantes, de estudiantes a docentes y de docentes a estudiantes.

A continuación daremos cuenta de cómo la epistemología puede servirse de los vínculos entre ciencia y literatura.

Explorando las relaciones entre la ciencia y la literatura para la enseñanza de la epistemología

Una estrategia que hemos utilizado para introducirnos en problemas que resulten pertinentes y que estimulen el interés en los estudiantes implicó sumergirnos en la literatura. El trabajo con textos literarios permitió abordar las relaciones entre ciencia y literatura, es decir de cómo la literatura ha incorporado en su narrativa desde presunciones hasta desarrollos científicos. Asimismo, hay una literatura científica que busca difundir y generar procesos de democratización del conocimiento científico, sin embargo, esta no resulta de interés para nuestros propósitos. La decisión de recurrir a la literatura se debió a dos razones fundamentales. La primera porque entendemos que desde diversos textos filosóficos -aunque no epistemológicos- y literarios podemos encontrarnos con problemas relativos a las relaciones entre ciencia y sociedad, entre los límites éticos de la práctica científica, sobre las relaciones entre ciencia y educación, sobre las contribuciones de la ciencia, sobre el progreso, sobre la verdad científica, entre otros temas. La segunda razón que podemos esgrimir consiste en promover en el estudiante el desarrollo de habilidades narrativas que tengan como punto de partida problemas científicos y promuevan la reflexión epistemológica. En relación a la primera razón nos situamos desde el marco de lo que se ha dado en llamar la epistemocrítica. Consideramos que la epistemocrítica como marco resulta un insumo poco explorado para incursionar en la enseñanza de la epistemología en tanto en poemas, novelas, o textos dramáticos podemos encontrar figuras, conceptos, nociones, elementos científicos de diversa índole y desde ellos problematizar cuestiones como la metodología de la ciencia o la práctica comunitaria o la confirmación de hipótesis o la formulación de conceptos científicos. La epistemocrítica

[...] persigue volver sensibles los efectos de un encuentro entre obra y saber, generando un tipo de lectura específica. Tal lectura no solo vincula a las obras literarias con paradigmas y epistemes, sino que evidencia la posibilidad de instrumentación de las mismas en el ámbito de un análisis literario que no por ello renuncia a lo que son sus tradicionales matices (Gamonedá Lanza, & González Fernández, 2020, p. 19).

Estas palabras resultan fermentales para nuestra empresa porque desde la epistemocrítica podemos mostrar los cruces entre la literatura y los diferentes saberes, en particular la ciencia, y desde ellos habilitar un análisis relativo a problemas definidos por la epistemología. Nos valemos de este enfoque y en ocasiones hacemos uso del análisis literario que pueda surgir pero con el propósito de que evidencie miradas o abordajes epistemológicos. La epistemocrítica resulta una forma de ejercicio crítico de los modos del transconocimiento, promueve la

[...] circulación de los saberes tanto desde el mundo real al texto literario, como de la circulación de estos saberes en el seno de los diversos niveles de la obra literaria, como de su tránsito desde la obra literaria a la recepción –que forma parte del fenómeno literario– y de su incidencia sobre los propios saberes exteriores a la literatura (Gamonedá Lanza, & González Fernández, 2020, p. 20).

Si bien en nuestro curso el análisis literario ocupa un tercerísimo plano no obstante, sin él no se desvelarían los hallazgos científicos que el autor elige exponer como parte de la línea argumental de su texto.

Otra razón puede ser esgrimida. El análisis respecto a las relaciones entre ciencia y literatura no es algo novedoso si tenemos en cuenta que se inscribe en un debate de larga data: ciencia versus humanidades. Mostrar los puentes entre ellos justamente permite insistir en que el cruce puede realizarse desde ambas orillas y que además ninguno de ellos son saberes de los que podamos prescindir dada la interdependencia entre la ciencia y otras disciplinas. En este sentido podemos hacernos eco de las palabras de Aldous Huxley (2017, p. 13) al decir que “[...] la ciencia examina una serie de casos particulares, anota todas las similitudes y uniformidades y abstrae de estas una generalización”. Por su lado a la literatura le compete

[...] la descripción de las apariencias y las cualidades observables de los objetos percibidos como totalidades, los juicios, las comparaciones y discriminaciones, la naturaleza interior y las esencias, y, finalmente [...] el no pensamiento, la atemporal mismidad (o unicidad del ser) (Huxley, 2017, p. 15).

Huxley destaca el aporte de la literatura en relación con el conocimiento científico y nosotros agregamos que la forma en que presenta ambos campos permite visualizar los puentes y las colaboraciones que pueden surgir entre ellas.

Una idea más puede ser señalada. La historia de la recepción de las ideas científicas en la literatura prueba la simbiosis que se produce entre literatura y ciencia. Sin embargo, no se agota aquí ya que nos lleva a considerar cómo la ciencia ha indagado en los misterios del universo y explorado su propia potencia creativa a través de una herramienta que suele pensarse reservada al arte: la imaginación (Cheguhem Riani, & García Valero, 2019). Los vínculos entre la razón y la imaginación: encuentros, desencuentros, fortalezas de cada una de ellas y las potencialidades de su alianza como formas de conocer resultan aspectos poco indagados en la producción de conocimiento desde una mirada epistemológica.

La literatura resulta un buen recurso para didactizar las clases de epistemología y por ello puede recurrirse a ‘epistemotextos’ (Camarero, 2020). Estos son aquellos textos literarios que transportan, recogen y trascendentalizan en ellos multitud de saberes científicos de todas las épocas.

A grandes rasgos podemos distinguir dos categorías de epistemotextos. En este punto seguimos el trabajo de Camarero (2020). En primer lugar se encuentran aquellos en los que la literatura se relaciona con saberes ya legitimados o aceptados tal como señala Jean Francois Lyotard (1984). Camarero (2020) identifica los siguientes casos, un ejemplo sería *Ensayos* de Michel de Montaigne donde se alude a la relación que mantenía la literatura con la filosofía y la ciencia desde sus principios, otros epistemotextos describen saberes o técnicas de una época determinada como es el caso de *Bouvard y Pecuchet* de Gustav Flaubert donde se discurre sobre la agronomía. Encontramos otros donde la narración está basada en saberes especializados, por ejemplo a principios del siglo XX el desarrollo de las neurociencias ocupó a autores como es el caso de Marcel Proust y su *En busca del tiempo perdido*. Otros textos presentan críticas epistémicas al conocimiento de la época por considerarlos obsoletos o disfuncionales. Un ejemplo en este caso podría ser *El enfermo imaginario* de Molière donde la medicina del siglo XVIII es el blanco de ataque. En otra categoría de epistemotextos encontramos a aquellos donde el texto literario está para presentar propuestas de conocimiento, donde propone una búsqueda o anticipación de conocimiento futuro aunque no necesariamente se presente este conocimiento futuro con signo positivo. Las novelas de Julio Verne se caracterizan por presentar saberes aun no existentes

o que no han sido culminados para el momento en que fueron escritos. Por otro lado también pertenecen a esta categoría textos de ciencia ficción y que pueden ser ubicados en utopía- distopía como es el caso de la tecnópolis de George Orwell en 1984.

A los propósitos de la enseñanza de la epistemología los epistemotextos posibilitan dar cuenta de cómo se cruzan los conocimientos, de la relación de la literatura con otros saberes y del conocimiento literario construido.

Teniendo en cuenta lo que hasta aquí se ha mencionado consideramos que se puede recurrir a la literatura para mostrar la incidencia del método científico en las novelas detectivescas o policíacas. A razón de ello una buena pregunta que dirija la clase es ¿En qué aspectos se asemejan la investigación científica y el proceder detectivesco? Creemos que no hay género literario que se preste mejor para introducirse y trabajar lo relativo a las metodologías y además resulta un ejercicio que complementa lo que hemos visto en el apartado anterior.

La novela policíaca ha estado fuertemente ligada desde sus albores en el siglo XIX a lo científico a la búsqueda de explicaciones respecto de lo que nos rodea. El detective debe afrontar la resolución del ‘caso’ basándose en los ‘hechos’, analizando la ‘información’ disponible, elaborando ‘teorías y contrastando sus hipótesis con la realidad. El detective es el ‘alter ego’ del científico, que logra echar luz sobre cualquier problema por complejo que parezca. “La literatura se apropia así de una visión lógico-positivista de la realidad que se reflejará en buena parte de su producción y que influirá fuertemente el modo en que los lectores (y por extensión, la sociedad) perciben el mundo” (Schwartz & Berti, 2018, p. 6).

Si hablamos de novelas policíacas entonces no podemos dejar de mencionar a Edgar Allan Poe, considerado por muchos el padre de este género. Un texto clave es *Los crímenes de la calle Morgue* (1842) donde Poe introduce una forma de resolver crímenes bastante distante de las estrategias utilizadas en la época. A través de la observación y la deducción que el investigador logra esclarecer el caso y hallar la verdad. Lo mismo puede visualizarse en las obras de Arthur Conan Doyle y su inolvidable Sherlock Holmes. El método empleado por estos investigadores

[...] ha acompañado la corriente positivista que surgió primero en Francia (Auguste Comte) y luego en Inglaterra (John Stuart Mill) y que se extendió a la postre por toda Europa. El género se sustenta en un positivismo, y al mismo tiempo lo fomenta, que se auto-erige en la única vía para alcanzar un conocimiento verdadero del mundo a partir del análisis de hechos verificables (Schwartz & Berti, 2018, p. 6)

El texto de Poe permite trabajar por un lado los rasgos de la posición positivista en la literatura y más específicamente en la novela policial en tanto esta encarna en la figura del detective o investigador el proceder científico. Lo que sobresale en esta novela y en otras del autor es la apelación al método abductivo de investigación hipotética junto a la deducción y a la inducción. No se trata aquí de entrar en la larga exploración que se ha dado en el terreno filosófico respecto a estos métodos ni dar cuenta de la exploración y del uso que han hecho de esas formas de investigar los escritores de novelas. No obstante, nuestra intención es sentar las bases que permitirán establecer propuestas didácticas que partiendo de lo que podemos considerar lectura recreativa nos ayude a introducir conceptos, discutir métodos y extrapolarlos a la actividad científica.

La clase de epistemología se enriquece cuando la crítica, discusión y reflexión está orientada por textos foráneos a la disciplina. Lo mencionado hasta aquí alude a la unidad didáctica que presenta y promueve la reflexión en torno a las metodologías pero para el curso en cuestión se han explorado otras posibilidades. Algunas de las novelas de Verne como *París en el siglo XX* que plantea una sociedad deshumanizada y colmada de una tecnología que desestima al arte y a las relaciones humanas o *La isla del Dr. Moreau* de Orson Wells donde la investigación científica con seres vivos rompe los límites éticos en afán de comprobar sus hipótesis, son ejemplo de ello. Ambas novelas nos han permitido trabajar en las relaciones entre ciencia, sociedad y tecnología así como en la dimensión ética de la producción del conocimiento científico.

Si bien en el curso no se ha puesto en tela de juicio la naturaleza epistémica de la literatura bien podría haber sido discutida en tanto buena parte de los estudiantes que asisten a nuestro curso son de letras o lingüística, entre las que ya fueron mencionadas en el comienzo de este trabajo. La literatura posee una relación multiseccular con la filosofía primero y con la ciencia en segundo lugar, por lo que se halla en interacción con el conocimiento y posee una función epistémica: “[...] el impulso creativo que conduce a la construcción de los mundos posibles de la ficción en muchos casos se produce paralelamente a la representación de un saber acumulado en una tradición multiseccular” (Camarero, 2020, p. 42). Camarero (2020) continúa afirmando que a través de la literatura podemos hacernos de escenarios posibles, no obstante, implica una visión del mundo por la cual se podría producir la transformación de ese mismo mundo, en otras palabras, el mundo posible de la ficción que la literatura propone está en conexión con un aparato epistémico.

Consideraciones finales

La enseñanza de la epistemología se encuentra con el desafío de romper con las propuestas tradicionales de abordaje de sus problemáticas. Se debe por un lado a la necesidad de proponer clases más interactivas para que los estudiantes puedan motivarse con los contenidos propuestos pero por sobre todas las cosas responden a la necesidad de que la epistemología no se presente como una disciplina desencarnada. Su enseñanza se vuelve imprescindible en un contexto en el que es prioritario contribuir con los procesos de alfabetización científica y como forma de promover la apropiación ciudadana del conocimiento científico. Desde nuestra perspectiva resulta claro que no se trata únicamente de discutir sobre metodologías, sobre el carácter científico de las disciplinas sino que ante todo de provocar la reflexión en torno a las relaciones entre la ciencia y la sociedad y sus múltiples dimensiones.

Las dificultades que conlleva su enseñanza no se reducen a lo que la epistemología es, también aluden a escasos conocimientos científicos o concepciones científicas que lejos están de congeniar con lo que ocurre en la práctica científica. La enseñanza de la epistemología requiere de decisiones en torno a la naturaleza de la disciplina que a su vez se sostienen en ideas respecto a la naturaleza del conocimiento científico. No podemos realizar reflexión de segundo orden sobre los problemas que visualizamos en las disciplinas científicas sin apoyarnos en la historia de las ciencias. En otras palabras, “[...] la ciencia necesita ser comprendida en términos cognitivos, y tal comprensión debe abarcar tanto lo que la ciencia había sido (el componente histórico), como lo que la ciencia debe de ser (el elemento filosófico)” (Laudan, 2005, p. 131).

Apelar a la literatura y al vínculo con la ciencia en el contexto de la enseñanza de la epistemología responde a reconocer que el diálogo entre ambas disciplinas potencia el pensamiento, lo moviliza y permite que el estudiante reconozca metáforas o giros lingüísticos, líneas argumentativas que llevan a explorar problemas relativos a la producción de conocimiento científico y a su impacto en las urdimbre social.

Lo cierto es que la literatura y la historia de las ciencias nos proponen narrativas que permiten que cuestionemos y/o revisemos algunas de nuestras formas de comprender el mundo, en especial la científica, y la epistemología se alimenta de las perspectivas de ambas disciplinas.

Aun queda mucho camino por recorrer en torno a cómo enseñar epistemología y cómo proponer instancias de evaluación que sean apropiadas a los contenidos transmitidos.

Referencias

- Camarero, J. (2020). El epistemotexto literario. *Cédille. Revista de Estudios Franceses*, 18, p. 29-56.
DOI: <https://doi.org/10.25145/j.cedille.2020.18.03>
- Cheguhem Riani, M., & García Valero, B. E. (2019). Un puente entre dos culturas. *Humanidades, Revista de la Universidad de Montevideo*, 6, 9-18. DOI: <http://dx.doi.org/10.25185/6.1>
- Duhem, P. (2003). *La teoría física su objeto y su estructura*. Barcelona, ES: Herder.
- Duschl, R. A. (1997). *Renovar la enseñanza de las ciencias. La importancia de las teorías y su desarrollo*. Madrid, ES: Narcea.
- Gamoneda Lanza, A., & González Fernández, F. (Ed.), (2020). Epistemocrítica: análisis literario y saber científico. Introducción. *Cedille. Revista de Estudios Franceses*, 18, 19-27.
DOI: <https://doi.org/10.25145/j.cedille.2020.18.02>
- Grüne-Yanoff, T. (2014). Teaching philosophy of science to scientists: why, what and how. *European Journal for Philosophy of Science*, 4(1), 115-134. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13194-013-0078-x>
- Huxley, A. (2017). *Literatura y ciencia*. Barcelona, ES: Página Indómita.
- Izquierdo Aymerich, M. (2000). Fundamentos epistemológicos. In F. J. Perales, & P. Canal (Eds.), *Didáctica de las ciencias experimentales. Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias* (p. 35-64). Alcoy, ES: Marfil.
- Izquierdo Aymerich, M., Martínez, A., Quintanilla, M., & Adúriz-Bravo, A. (2016). *Historia, filosofía y didáctica de las ciencias: aportes para la formación del profesorado de ciencias*. Bogotá, CO: Universidad Distrital.
- Jiménez Aleixandre, M. P. (Comp.), (2007). *Enseñar ciencias*. Barcelona, ES: Editorial Graó.
- Kragh, H. (1989). *Una introducción a la historia de la ciencia*. Barcelona, ES: Crítica.
- Lakatos, I. (1987). *La historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid, ES: Tecnos.
- Laudan, L. (2005). La historia de la ciencia y la filosofía de la ciencia. In S. Martínez, & G. Guillaumin (Comps.), *Historia, filosofía y enseñanza de la ciencia*. México, MX: Universidad Autónoma de México.

- Lyotard, J. F. (1984). *La condición postmoderna. Informe sobre el saber*. Madrid, ES: Cátedra.
- Mach, E. (1895). *On instruction in the classics and the mathematico- physical sciences, en popular scientific lectures*. Chicago, IL: The Open Court Publishing Company.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching. The role of history and philosophy of science*. Nueva York, NY: Routledge.
- Perkins, N. (1989). *Knowledge as design*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Poe, E. A. (1982). *Los crímenes de la calle Morgue*. Madrid, ES: Hyspamerica Ediciones Generales Anaya.
- Quintanilla, M., Daza, S., & Cabrera, H. (Comps.), (2014). *Historia y filosofía de la ciencia: Aportes para una nueva clase de ciencias, pro motora de ciudadanía y valores*. Colombia, CO: Belaterra.
- Quintanilla, M., Macedo, B., & Katzkowicz, R. (2005). La educación de los derechos humanos desde la perspectiva de ciencia, ciudadanía y valores. In *Actas del VII Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias*. Granada, ES: Universidad de Granada.
- Saffer, G., & Quintanilla, M. (2004). Aportes para un debate sobre la historia de la física en la enseñanza: las leyes de Kepler. In *Actas del VIII Congreso Iberoamericano de Enseñanza de las Ciencias Experimentales*. Ciudad de Guatemala.
- Toulmin, S. (1977). *La comprensión humana. El uso colectivo y la evolución de los conceptos*. Madrid, ES: Alianza Editorial.
- Schwartz, G. A., & Berti, E. (2018). Literatura y ciencia. Hacia una integración del conocimiento. *Arbor*, 194(790), 1-10. DOI: <https://doi.org/10.3989/arbor.2018.790n4006>