

Enseñanza de filosofía e historia de la ciencia¹

Hernán Miguel – ciencias@retina.ar

Profesor Titular – Ciclo Básico Común, Universidad de Buenos Aires.

Especialista en Diseño Curricular – Ministerio de Educación – Ciudad de Buenos Aires.

Lic. en Ciencias Físicas – Universidad de Buenos Aires.

Dr. en Filosofía – Universidad Nacional de La Plata.

Resumen

La filosofía e historia de la ciencia se ha consolidado como campo de investigación y producción del conocimiento y desde hace unos años comienza a ser un campo cuya enseñanza plantea desafíos propios y novedosos. Estos espacios curriculares surgieron primeramente en los profesorados y postgrados concebidos como espacios separados. Sin embargo, una filosofía de la ciencia cuyas tesis se confronten con las prácticas científicas lleva a echar una mirada sobre los casos históricos de la disciplina y, paralelamente, una historia de la ciencia como reconstrucción parcial de una infinitud de información presupone una posición filosófica frente a las prácticas de la disciplina elegida. En este sentido las asignaturas se entrelazan inevitablemente y sugieren un abordaje integrado. En este trabajo propongo una manera de concebir este nuevo espacio curricular atendiendo a sus peculiaridades y sugiero propuestas específicas para el tratamiento de los temas.

La delimitación del campo

Una dificultad recurrente es encontrar criterios para delimitar campos de conocimiento, prácticas y productos asociados a esas prácticas. Una de las dificultades proviene, en principio, de que una delimitación de un campo no es en sí misma una tarea del campo, sino una tarea en el plano reflexivo sobre ese campo. Por otra parte toda delimitación puede llevarse a cabo de dos modos sustancialmente diferentes. Por un lado puede llevarse a cabo como una definición estipulativa de cuáles son las prácticas, métodos y productos a que debe dedicarse y restringirse un profesional del campo, brindando así un criterio normativo para ese campo. Por otra parte, puede intentarse dar una definición fáctica del campo que represente una distinción ya existente. En el primer caso se corre el riesgo de toda demarcación normativa en la que los especialistas del campo suelen ser los primeros transgresores a los estándares sugeridos. Baste recordar el ya clásico problema de la demarcación entre ciencia y pseudociencia y de cómo las prácticas científicas no parecen ser fáciles de enmarcar en normativas epistemológicas de modo que para cada marco filosófico hay científicos paradigmáticos que no parecen comportarse como lo estipula la propuesta. Ya hemos recorrido un largo camino en el que las propuestas ancladas en lo normativo han fracasado. Para ser más claros, toda propuesta normativa enfrenta la tarea de dar cuenta de los contraejemplos. Por ejemplo, si Galileo en alguna de sus prácticas no sigue el método propuesto, debemos decir que allí Galileo no se comportó de modo científico. Si hemos elegido un criterio normativo para delimitar la ciencia no podemos aducir que el comportamiento de Galileo es paradigmático y eso debería echar luz sobre el criterio de demarcación. Esta segunda vía solo está habilitada en una demarcación descriptiva.

¹ El presente trabajo se enmarca en el Proyecto UBACyT “Filosofía de la ciencia y enseñanza de las ciencias: representación y articulación” dirigido por Jorge Paruelo y codirigido por mí. Agradezco las valiosas sugerencias de Jorge Paruelo surgidas de su revisión de una versión anterior.

Ahora bien, la demarcación descriptiva no está exenta de dificultades. Si el mismo Galileo se comporta a veces de acuerdo a ciertos métodos sistemáticos y a veces acudiendo a sus creencias espirituales para la construcción y validación del conocimiento, nuestro compromiso descriptivo nos lleva a aceptar que un científico prototípico como él nos muestra que todo método es aceptable en la práctica científica. Con este resultado desembocamos en la famosa corriente del “todo vale” que paradójicamente termina apartándose de una buena descripción de las prácticas científicas, ya que la misma comunidad rechaza algunas estrategias y convalida otras.

Parece que no queda lugar para demarcaciones puramente normativas o puramente descriptivas, las unas por quedar rápidamente desconectadas de lo que desean delimitar, y las otras por dejar el problema epistemológico de la demarcación en manos de los estudios sociales de la ciencia, que a su vez presentaría la misma dificultad para ser delimitado como campo.

No parece posible ya emprender esta tarea sin tener en cuenta ambas componentes y fundamentalmente sin poner de relieve el tipo de problemas del que se ocupa cierta disciplina. Quizás la demarcación de un campo no pueda ser realizada de modo preciso sino estableciendo de una manera más laxa cuáles prácticas son paradigmáticas, cuáles productos son habituales y qué tipo de problemas están en el foco de atención.

No parece recomendable entonces delimitar el campo de modo preciso de una vez y para siempre. Tampoco parece interesante tildar de filosofía e historia de la ciencia a toda práctica que se autodenomine de ese modo. Y las dificultades parecen ser de la misma naturaleza que las analizadas anteriormente.

Esta situación nos lleva entonces a concentrarnos en cuáles son prácticas habituales en ese campo, cuáles son problemáticas centrales y de qué modo suelen abordarse estos problemas. El campo quedaría difusamente definido por quienes se preocupan por estos nudos centrales y que comparten ciertas estrategias para la indagación.

Se puede decir que el campo no ha quedado delimitado y en cierto sentido es correcto. Pero también debe notarse que todo campo tiene una dinámica que debe ser atendida en sus métodos, sus productos y la comunidad de sus especialistas.

Por estos motivos sugiero que nos concentremos en los problemas que hoy parecen ocupar el centro de la investigación en el campo de la filosofía e historia de la ciencia.

Problemas de filosofía e historia de la ciencia

Tomados los recaudos de la sección anterior resultaría paradójico intentar realizar una lista exhaustiva y cerrada a revisión de los problemas de los que se ocupan los profesionales en este campo. No obstante, parece importante señalar algunos nudos centrales presentes en las discusiones actuales.

Uno de estos nudos es el problema de la racionalidad en la elección de teorías, abarcando los problemas del papel de los datos, la articulación del conocimiento, los métodos para la obtención de conocimiento y los modos en que se permite realizar inferencias confiables. Esta temática, tradicionalmente ubicada en el campo de la filosofía de la ciencia se entrelaza con la historia de la ciencia al aflorar la propia dinámica de la racionalidad. En épocas en las que se sostenía que la racionalidad en el cambio teórico estaba en manos de la adecuación empírica, el método aplicado y el uso de razonamientos ajustados a formas válidas, la filosofía de la ciencia no necesitaba echar mano de la historia para dar cuenta del abandono de una teoría por otra. Pero esas épocas ya pasaron. Hoy creemos que los estándares de racionalidad no son transhistóricos. Qué cuenta como racional y qué no, es una distinción que no puede abordarse sin una historia de la ciencia. (Laudan, 1977 y Pérez Ransanz, 1999). Peor aun, las controversias científicas se resuelven mucho antes de que dispongamos de la información empírica relevante e inapelable, como en el caso del heliocentrismo que fue desplazando al geocentrismo a pesar de no proveer una mejoría en los cálculos (Camejo,

2011: 222-223), o en el caso de decidir entre la teoría del *big bang* y del universo estacionario, que parece haberse dirimido prontamente mucho más por los éxitos de la primera que por anomalías de la segunda. Este caso es muy interesante para resaltar cómo el éxito predictivo de una teoría fue tomado como índice de inadecuación empírica de la otra, aun cuando ninguno de esos éxitos mostró ser un verdadero obstáculo para la teoría abandonada y por lo tanto han operado más como persuasión que como refutación (Miguel, 2011a: 414).

Finalmente la temática de la racionalidad ha sido muy fructífera en mostrar escala de grises, aspectos diferentes de la racionalidad y todo un panorama que hace de ella una problemática por demás interesante y compleja (Salmon, 2005).

Un segundo problema, relacionado tan estrechamente con el anterior que podría entenderse como uno de sus aspectos relevantes, es el que se enfoca en los factores internos y factores externos que influyen en la aceptación y rechazo de las teorías y, en particular, en la resolución de las controversias científicas. Ahora el foco de atención se concentra en desentrañar de qué modo el resto de la cultura impregna las prácticas de la comunidad científica al momento de elegir entre teorías rivales. Uno de los casos paradigmáticos es el de la controversia entre Pasteur y Pouchet en la que las instituciones juegan un papel crucial en el modo de resolver la disputa. Recuérdese además, que un cambio en la elección de los microbios utilizados en el experimento dan resultados diferentes (Serres, 1998: 500). Otro caso clásico es el llamado *caso Lysenko* en el que la política reinante parece presionar y filtrar las posibilidades de investigación, tipos de conjeturas y resultados a ser defendidos incluso a pesar de los datos adversos (Klimovsky, 1995: 404). Un tercer caso que puede brindar un excelente modo de abordar los factores externos es el de la teoría criminológica de Lombroso, en la que la concepción de herencia de la conducta delictiva se suma a la presunta neutralidad de la muestra elegida en las cárceles para concluir que existe algo así como “el rostro criminal” (Lombroso, 1943). Esta teoría, propuesta en total acuerdo con la frenología de Gall, reinante en la época, en una primera aproximación parecería ser de corte totalmente internalista, es decir, se presenta como una teoría que pretende dar cuenta de regularidades registradas entre individuos pertenecientes al conjunto de los criminales. Así las cosas sigue las recomendaciones metodológicas típicas del movimiento positivista, según el cual se deben inspeccionar los datos para encontrar allí la apoyatura empírica para la construcción de una teoría que pueda dar cuenta de tales hechos. Pero en una visión más profunda que debe ser hecha desde la historia de la ciencia, se puede apreciar que no solamente hay una ingenuidad en presuponer que el universo carcelario es un subconjunto del criminal, cuestión que el mismo Durkheim desde una sociología positivista habría denunciado, sino también que no se abordan aspectos asociados al entorno. Este recorte de los factores que en la época resultan relevantes es un modo de externalismo más sutil. Es sutil ya que no parece violentar los datos, más bien parece modelarlos, seleccionarlos y así brindar una presunta apoyatura empírica inapelable para la teoría que se desea sostener.

Dicho brevemente, una primera forma en que se pone de manifiesto la presencia de factores externos y de naturaleza no epistémica influyendo en la práctica científica, tiene lugar cuando a pesar de los datos adversos la comunidad sigue respaldando la teoría, incluso más allá de los recursos que la propia práctica metodológica estándar recomienda, es decir, los científicos parecen hacer oídos sordos a la evidencia. Otra visión del externalismo es la que subyace a toda presunción de relevancia, cuestión que ya fuera denunciada por Hempel tempranamente en sus críticas al método inductivo, pero que debe ser entendida como un modo en el que la cultura de la época impregna las hipótesis de relevancia de la comunidad científica.

Otro de los problemas centrales es el de la descripción de la propia actividad científica. Es decir, el modo en que se concibe y describen las prácticas dentro de la disciplina

científica en estudio.

Vale la pena notar que los productos de la ciencia, es decir sus teorías, son identificables por medio de categorías presentistas y de ese modo actúan como rótulos retrospectivos con una violencia anacrónica impune. En cambio, las prácticas científicas no se muestran dóciles para esta estrategia. Por ejemplo, podemos decidir que las afirmaciones de Mendel pueden concebirse como una teoría científica, por el hecho de que esas afirmaciones se articulan mutuamente formando cierto tipo de estructura de enunciados y con cierta pretendida relación con el conocimiento previo que recoge una importante cantidad de información empírica relevante, información que juega un papel central en la justificación de los enunciados. Con estos mismos criterios podemos decidir que otros marcos de pensamiento no califican como producto científico, por tratarse de conjuntos de creencias cuya conexión con la información empírica es más bien contraria a la señalada en el caso anterior. Una teoría como la física cartesiana oficia más bien como marco para comprender la naturaleza, pero fundamentalmente es la lente con la que debe mirarse más allá de sus desajustes (Descartes, 1664: Cap. XII, p. 191).

Finalmente podemos analizar y discutir acerca de la calificación de teoría científica para marcos de pensamiento que se ubican en zonas limítrofes, como por ejemplo la descripción ptolemaica del movimiento de los astros (por su maniobra siempre disponible de agregado de epiciclos), la cosmovisión geocentrista (por su postulación de entidades inaccesibles en principio, como la esencia de los cuerpos), o casos más delicados como las propuestas alquimistas (en los que se entremezclan explicaciones que dan cuenta de los fenómenos con especulaciones acerca de fuerzas ocultas), etcétera.

Sin embargo, al tratar de identificar las prácticas científicas, aparece una cantidad innumerable de dificultades. Revisemos los ejemplos clásicos una vez más. ¿Cómo distinguir cuáles prácticas de Galileo, de Kepler y de Newton fueron prácticas científicas y cuáles no?

No parece sencillo aceptar que las exitosas predicciones de Kepler al confeccionar horóscopos y las tareas astrológicas del propio Galileo (Thuillier, 1990: 205, Tomo I) sean parte de la práctica científica. Tampoco es fácil descartar como no científica la búsqueda de armonías que llevó a Kepler a proponer un ordenamiento con sólidos regulares entre las órbitas de los planetas y sostener una asociación entre las velocidades planetarias y la escala musical (Kuhn, 1978: 285, Tomo II).

No parece sencillo aplicar a las actividades del pasado un filtro conceptual confeccionado en el presente. Sin embargo, de algún modo deberemos distinguir cuáles actividades serán aceptadas como parte de la ciencia de esa época y cuáles indicarán que nuestro protagonista histórico no está realizando ciencia en esa actividad. En este punto la biografía de nuestros protagonistas es de crucial importancia para echar luz sobre la práctica científica y su evolución (Boide y Flichman, 2003).

En *De gravitatione et æquipondio fluidorum*, apartado 3, Newton afirma que el espacio es un efecto emanativo de Dios, (Newton en Benítez y Robles, 2006). Para nosotros es sencillo en la actualidad decidir que esta afirmación no es de ningún modo un resultado de la práctica científica aun habiendo sido propuesta por el propio Newton. Se podría argumentar que la afirmación en sí misma no es científica y por lo tanto no es un asunto acerca de las prácticas. En ese caso podemos extender el campo visual y notar que la escritura misma de esa obra está ligada a su práctica científica, es decir, dirigida a articular toda su teoría de la mecánica con los principios fundamentales de la metafísica reinante en la época. La filosofía natural en la que Newton está inmerso no tiene un límite infranqueable entre ciencia y metafísica sino que parte sustancial de la tarea científica parece ser lograr una armónica articulación entre ambas.

Al ponerlo en estos términos se hace más claro por qué la demarcación de las prácticas científicas es tanto más sensible al contexto histórico que la demarcación de aquello que identificamos como teorías científicas.

Por otra parte, ya conocemos el fracaso del proyecto de distinguir la ciencia de la pseudociencia por medio de sus métodos. Podemos agregar también el fracaso en no haber involucrado la ética dentro de los estándares metodológicos, como si la práctica científica obedeciera solamente a la racionalidad instrumental en la que los propios fines no deben ser sometidos a crítica.

Este panorama muestra la necesidad de un abordaje histórico sobre las prácticas científicas, sin identificarlas inflexiblemente desde nuestras categorías actuales pero sin convalidar todo tipo de actividad que los personajes paradigmáticos osaban realizar.

Una vez más la historia de la ciencia se transforma en el terreno en que se construirán categorías dinámicas que permitan comprender el desarrollo de la ciencia en su contexto.

Bastan estos tres problemas centrales, la racionalidad en la aceptación y en la elección de teorías, los factores externos presentes en las controversias y la caracterización de la práctica científica en diferentes contextos, para ilustrar un tronco común de preocupación que entrelaza la filosofía con la historia de la ciencia.

Estos problemas sin duda son formas de realizar un corte para el análisis de lo que podría llamarse más ampliamente “el problema de los métodos científicos” y que ha sido motivo de discusión a lo largo de todo el siglo XX y sigue siéndolo. En este punto debe notarse que la discusión acerca de la evolución histórica del método tiene antecedentes importantes como lo muestran las palabras de Gastón Bachelard haciendo suyas las palabras del químico Georges Urbain: “Todo método está condenado a caer en el desuso y después en la caducidad” (Canguilhem, 2009: 173).

Sin embargo, no parece recomendable reducir las tres temáticas señaladas al problema de los métodos, porque se corre el riesgo de pensar que la historia de la ciencia solo cumple una función de proveer materia prima para el análisis filosófico sobre las ciencias. Nótese que la tarea de investigación requiere más bien el cuidado historiográfico de no aplicar categorías de modo concluyente sino conjetural. Es decir, la misma tarea historiográfica está en el foco de atención. No se trata de que un historiador nos cuente qué hizo Galileo, sino que una reconstrucción de sus contribuciones puede ser la tarea en la que surjan categorías nuevas a la par que se revisan las categorías preexistentes acerca de las ciencias.

La irrupción de la tecnología

Es necesario mencionar algo acerca del papel de la tecnología en este proyecto. Por un lado las prácticas científicas de las disciplinas experimentales están fuertemente relacionadas con la tecnología mediante una doble vía de interacción. Por un lado el conocimiento obtenido o construido conforme a prácticas científicas que incluyen estándares de validación, dan lugar al surgimiento de nuevos artefactos y métodos para la consecución de objetivos, es decir que uno de los resultados de las prácticas científicas es hacer posible el desarrollo tecnológico y fundamentar el funcionamiento y confiabilidad de estos nuevos artefactos y métodos.

Por otra parte, la actividad tecnológica cuenta con motores internos, relativamente independientes del combustible conceptual de las ciencias. Estos motores internos promueven que cada artefacto y cada método sea mejorado y eventualmente remplazado por otros nuevos en la medida en que los superan en sensibilidad, precisión, confiabilidad, eficacia, eficiencia, relación costo-beneficio y adecuación a los objetivos minimizando los efectos no deseados. Con esta dinámica propia, la actividad tecnológica es capaz de desarrollarse con cierta autonomía de la práctica científica que le sirviera de disparador para finalmente volver sobre ella con novedades externas a la práctica científica original. Esto es, las prácticas científicas que dieron a luz ciertas tecnologías recibirán novedades de las tecnologías descendientes de aquella.

Se establece de este modo una realimentación entre ambas prácticas que no permite que

las asociemos como una y la misma. En particular porque los motivos que motorizan el desarrollo tecnológico son bien diferentes de los que motorizan la práctica de construcción de conocimiento científico.

En este sentido toda alusión a una práctica “sociocientífica” tiene como consecuencia, deseada o no deseada, invisibilizar las fuerzas internas del desarrollo tecnológico y la compleja interacción entre práctica científica y práctica tecnológica.

Una propuesta de abordaje

De lo expuesto queda clara la importancia de recurrir a casos históricos y a su vez, mantener una mirada crítica para poder modificar, ajustar y rectificar conceptos acerca de la práctica científica al cotejar distintas descripciones provistas por la filosofía de la ciencia con las novedades que cada caso histórico puede aportar. Paralelamente se debe mantener presente el tipo de historia de la ciencia que se rescata para cada caso, de acuerdo a diferentes modos de entender la tarea del historiador. Como si todo esto no fuera suficiente, habrá que reservar un papel para la interacción entre la construcción del conocimiento científico y el desarrollo de artefactos y métodos que obedecen a la dinámica propia de la tecnología.

Un modo de hacer visible la compleja tarea de la enseñanza de la filosofía e historia de la ciencia, es planificar los contenidos de manera reticular tanto para el nivel de escuela secundaria como para los profesorados, con la correspondiente diferencia en la profundidad y extensión de las temáticas (Miguel, 2011b y 2011c). La red de contenidos a ser abordados se ordena en cuatro columnas que agrupan diferentes nudos sucesivos cuyo ordenamiento obedece a cierto criterio significativo para esa columna (véase figura 1). La primera columna recorre los contenidos de filosofía de la ciencia desde la relación entre los datos y las conjeturas hasta la discusión del concepto de racionalidad. Se podría concebir un curso de filosofía de la ciencia, en el sentido de historia de la filosofía de la ciencia, si se tratara solo de esta columna. De este modo, el ordenamiento de los contenidos a lo largo de esta columna es bastante tradicional y no ofrece dificultades.

La segunda columna es una secuencia de casos históricos ricos para el abordaje de los contenidos de filosofía e historia de la ciencia y la tecnología, como lo muestran los lazos que establece con los nodos de las demás columnas. Cada caso histórico es más apropiado para algunos contenidos y no tan fructífero para otros. Aunque cada caso puede ser remplazado por otros, su elección deberá hacerse en función de cuál es la riqueza que potencialmente muestra para el desarrollo de las demás columnas.

Mientras que un nodo como el de la polémica de la generación espontánea es rico para poner de manifiesto los factores externos, como se señaló anteriormente, el paso del geocentrismo al newtonianismo es altamente fructífero en mostrar el valor de la tecnología en proveer de métodos para la obtención de nuevos niveles y escalas de observaciones para el respaldo de las teorías. Del mismo modo el nodo dedicado al experimento de Stanley Milgram ofrece una excelente oportunidad para discutir la diferencia entre los métodos experimentales de las corrientes naturalistas y la concepción de la corriente comprensivista.

La tercera columna recorre contenidos historiográficos que operan como herramientas para la reconstrucción histórica y como tales también deben hacerse explícitas y someterse al análisis. Estos comienzan con la noción de fuente histórica y llegan hasta sopesar el aporte de las historias hipotéticas para la comprensión de las prácticas científicas. La cuarta columna, finalmente, aporta la línea del desarrollo de los valores tecnológicos recorriendo el camino desde el valor de los cálculos y métodos de detección hasta el estudio del papel que juegan las nociones de sensibilidad, precisión, etc. en el cuadro de la ciencia.

Notemos algunas conexiones que son indispensables de tener en cuenta.

Una de ellas es que no existe la noción de anomalía si no es en virtud de un grado de

sensibilidad de los detectores y un grado de precisión de las mediciones. Tal contribución proviene tanto de la construcción de artefactos como del desarrollo de cálculos matemáticos y métodos estadísticos. Otra conexión de interés es la que compara y distingue la noción de progreso tecnológico, en base al aumento de la eficacia y eficiencia, de la noción de progreso conceptual o teórico, en base a alguna noción de acercamiento a la verdad, adecuación de las descripciones a lo que se observa, o algún otro criterio que se ponga en juego para el progreso teórico, tan puesto en duda y a estas alturas, de dudoso salvataje.

Los detalles para analizar una propuesta de enseñanza de estos temas para distintos niveles y contextos particulares exceden el marco del presente trabajo. Sin embargo, se puede apreciar que este modo de abordaje de los contenidos y esta concepción de cómo se entrelazan la filosofía y la historia de las ciencias para dar cuenta de las prácticas científicas, sus productos, sus métodos y el rol de la tecnología, promueven una mayor comprensión de la complejidad de interacciones que se ponen en juego en tales prácticas dentro de una cultura.

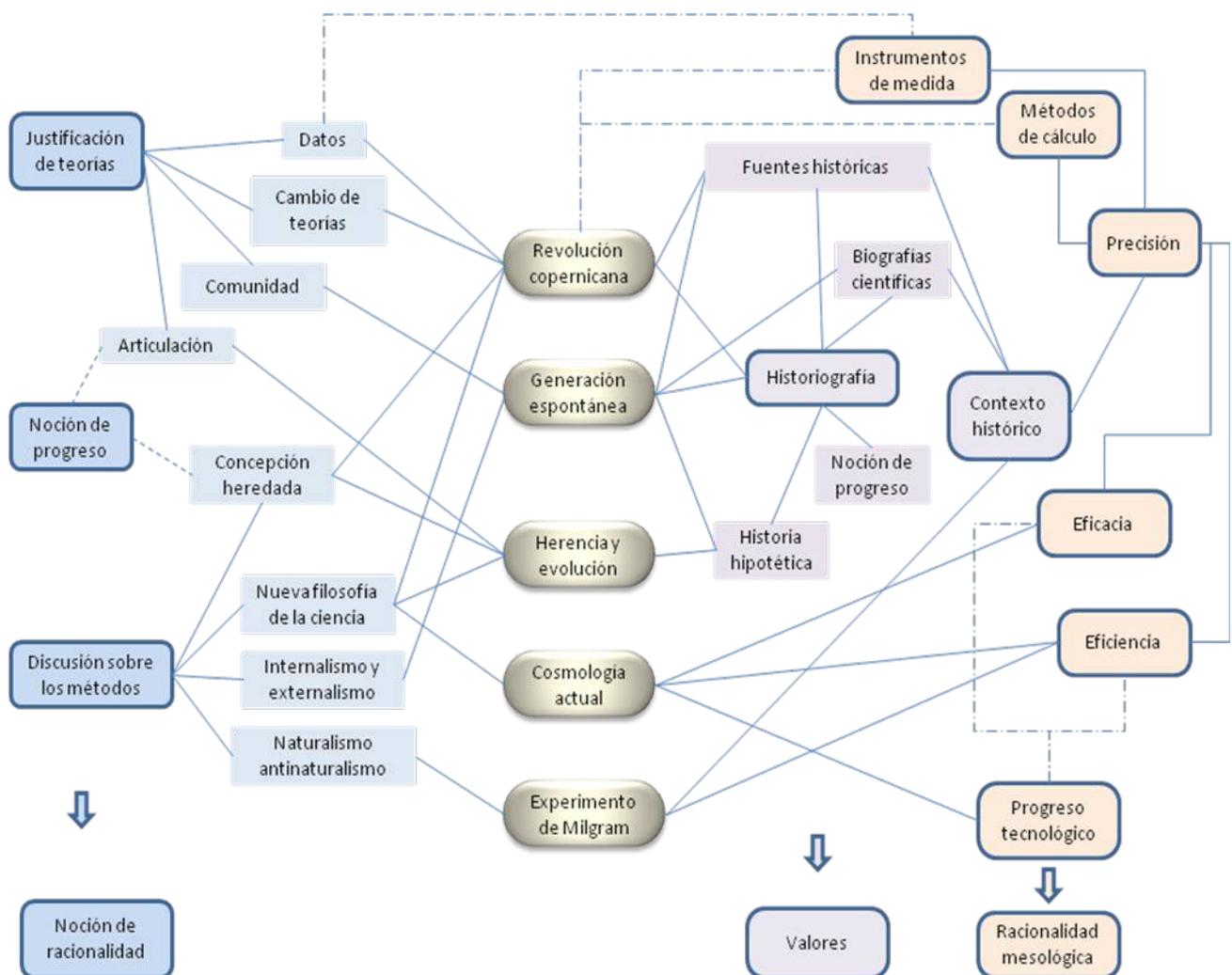


Figura 1. Red para el abordaje integrado de filosofía e historia de la ciencia y la tecnología.

Bibliografía

- BOIDO, Guillermo y FLICHMAN, Eduardo. H. (2003), "Categorías historiográficas y biografías científicas: ¿una tensión inevitable?," en BENÍTEZ, Laura/ MONROY, Zuraya/ ROBLES, José A. (Coordinadores) Filosofía natural y filosofía moral en la modernidad, México DF, Facultad de Psicología, UNAM.
- CAMEJO, Marina, (2011), "Conceptos fundamentales de la teoría copernicana" en en MELOGNO, Pablo/ RODRÍGUEZ, Pablo/ FERNÁNDEZ, María Salomé (comp.) Elementos de Historia de la Ciencia, Comisión Sectorial de Educación / Universidad de la República, Montevideo.
- CANGUILHEM, Georges, (2009), Estudios de historia y de filosofía de las ciencias, Buenos Aires, Amorrortu editores.
- KLIMOVSKY, Gregorio, (1995), Las desventuras del conocimiento científico, Buenos Aires, A-Z Editora.
- KUHN, Thomas S. (1978), La revolución copernicana, Barcelona, Ediciones Orbis.
- LAUDAN, Larry, (1977), El progreso y sus problemas, Madrid, Ediciones Encuentro, (versión castellana 1986).
- LOMBROSO, Cesar, (1943), Los criminales, Buenos Aires, Editorial Tor.
- MIGUEL, Hernán, (2011a), "El *big bang* en la red del conocimiento" en Pablo Melogno, Pablo Rodríguez y María Salomé Fernández (comp.) Elementos de Historia de la Ciencia, Comisión Sectorial de Educación/ Universidad de la República, Montevideo.
- MIGUEL, Hernán, (2011b), "Modelo espacial para la estimulación cognitiva", Revista Electrónica de Didáctica en Educación Superior, Vol. 1 (1): 1-11.
- MIGUEL, Hernán, (2011c), "Modelo reticular multidimensional para la planificación de contenidos", Publicación de las 7^{as} Jornadas "Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior (CBC-UBA, Buenos Aires, 5 y 6 de Agosto de 2011). Publicación Electrónica.
- NEWTON, Sir Isaac, (2006), De gravitatione et æquipondio fluidorum, (versión comentada en BENÍTEZ, Laura/ ROBLES, José A., De Newton y los newtonianos entre Descartes y Berkeley, Bernal, Universidad Nacional de Quilmes.
- PÉREZ RANSANZ, Ana Rosa, (1999), Kuhn y el cambio científico, México, DF, FCE.
- SALMON, Wesley, (2005), Reality and Rationality, DOWE, Phil/ SALMON, Merrilee H. (Eds.), New York, Oxford University Press.
- SERRES, Michael, (1998), "Pasteur y Pouchet: heterogénesis de la historia de las ciencias", en SERRES, Michael (Ed.), Historia de las ciencias, Madrid, Ediciones Cátedra.
- THUILLIER, Pierre, (1998), De Arquímedes a Einstein. Las caras ocultas de la invención científica, Madrid, Alianza Editorial.