



Historia, Epistemología y Enseñanza de las ciencias: A la luz de la Perspectiva de Pierre Duhem

Olga Luz Dary Rodríguez Rodríguez

Grupo Estudios Culturales sobre las Ciencias y su Enseñanza -ECCE
Universidad de Antioquia
Colombia
oldrodriguez@gmail.com

RESUMEN

Desde los años 90 sabemos del riesgo de concebir la ciencia y su historia como productos ajenos a nosotros. Nuestras primeras propuestas en el grupo Física y Cultura, de la Universidad Pedagógica Nacional en Bogotá, abordaron esta problemática, valiéndonos de la historia. Del análisis que adelanté de la obra de Pierre Duhem (1861-1916), físico, historiador y filósofo, contemporáneo de Ernst Mach, allegué elementos acerca de que como docentes estamos en el contexto de producción tanto en el campo de la historia de las ciencias como en el de las ciencias, lo que nos posibilita tener propuestas significativas en la enseñanza. Presentaré las conclusiones de mi estudio de la obra duhemiana, y de su cercanía a la obra machiana.

La historia de Mach resulta atractiva para Duhem porque permite entender el presente. Estos dos científicos comparten la concepción y valor de la historia de la física que le otorgan, así como también en la relación historia y física: lo que nos concede libertad. El enfoque fenomenológico de Duhem muestra que no somos consumidores de la tradición, una vez decidimos analizar la producción de otros estamos generando miradas propias, tener esta postura nos permite tener libertad y responsabilidad sobre una perspectiva propia.

ABSTRACT

Since 1990's, we have realized it is kind of risky considering that science and its history has nothing to do with us. In our first proposals in our group of "Física y Cultura" at the "Universidad Pedagógica Nacional, we made some approach to it from the historical point of view. Based on the results of Pierre Duhem's work (Physicist, historian and philosopher close in time to Ernst Mach) I got conclusions about how teachers are in the middle of both science and its history. This analysis allowed me to propose meaningful strategies in the field of teaching. I will draw conclusions about how close Duhem's and Mach's works are.

Mach's results are very interesting for Duhem because it fosters the understanding of the present. These two scientists share the same ideas and values of the history of Physics and also share the same ideas about the relation between history and Physics that somehow give us some freedom. The phenomenological approach of Duhem's shows that we are not just followers of tradition because once we decide to analyze somebody else's work we are producing our own ideas and our points of view. Thinking this way will give us some freedom and responsibility with respect to our own perspectives.



Palabras claves: Duhem, Mach, relación historia enseñanza, enseñanza de las ciencias, enfoque fenomenológico

Palavras-chave: Duhem, Mach, relação historia-ensino, ensino de ciências, abordagem fenomenológica

Key words: Duhem, Mach, relation between history and teaching, teaching of the sciences, phenomenological approach

INTRODUCCIÓN

Hace mucho tiempo compartimos con la profesora María Mercedes Ayala (2004) el planteamiento sobre el riesgo de concebir no sólo la ciencia sino también la historia de las ciencias como productos ajenos a nosotros, postura desde la cual los maestros de ciencias se asumen en un papel de exterioridad frente al conocimiento científico. Quienes estuvimos en el grupo *Física y cultura* construimos propuestas sobre la enseñanza de la física que intentaron darle salida a esta problemática y para ello nos valemos de la historia de la ciencia como herramienta. El vínculo entre la historia y la enseñanza no es exclusivo de nosotros, desde hace ya varios años se encuentran diversas propuestas en este sentido.

Hay una tendencia marcada en los trabajos en los que se pretende usar la historia en la enseñanza en la que se hace un paralelo entre el conocimiento individual y la evolución del conocimiento científico, y se identifica con rupturas porque los proponentes se declaran bachelardianos o kuhnianos, el *cambio* marca la pauta, se procura modificar unos esquemas por otros.

Si se orienta un curso de física desde una perspectiva histórica, pretendiendo que los alumnos identifiquen sus ideas explicativas con las que han estado presentes a lo largo de la historia de la física y que también identifiquen por qué cambiaron esos paradigmas, se logrará igualmente en alguna medida una transformación o cambio conceptual de los alumnos... con el enfoque didáctico propuesto en este trabajo se pretende mostrar la ciencia como una actividad cultural, construida por un grupo social determinado, de esta manera se desea evitar el carácter de exterioridad... al comparar las explicaciones dadas en el aula de clase y las de los científicos reconocidos, se quiere pues acercar a los estudiantes al 'quehacer científico'... (Rodríguez y González, 2002: 47).

No obstante, en estas propuestas a pesar de decirse que no se quiere plantear un enfoque de exterioridad al conocimiento científico, de igual forma se cae en la exterioridad por asumirse una historia de las ciencias y una ciencia ya establecidas por otros. A través del análisis que he adelantado de la obra de Pierre Duhem (1861-1916) he podido allegar elementos para fortalecer la concepción de que como docentes de física estamos ubicados en el contexto de producción tanto en el campo de la historia de las ciencias como en el de las ciencias, aspectos que nos posibilitan contar con propuestas a su vez en el campo de la enseñanza de las ciencias.

LA HISTORIA DESDE LA PERSPECTIVA DUHEMNIANA

La verdad histórica y el espíritu de finura, historia subjetiva

Para Duhem la verdad histórica es una verdad de experiencia, ambas se centran en hechos: son análogas la investigación histórica y la experimental. En historia es necesario hacer una continua comparación entre nuestro pensamiento y los hechos. Mediante una permanente afección de los hechos



sobre los pensamientos, una verdad histórica poco a poco sale a la luz. “Para justificar una hipótesis sobre los orígenes de la monarquía carolingiana, un historiador no actúa de otra manera que como opera Pasteur para verificar una hipótesis sobre la causa de la rabia» (Duhem, 1915: 56). Duhem pone de la mano el espíritu de finura y el trabajo del historiador, y esto no va con la posibilidad de un método:

No hay, no puede haber método histórico.

Quien dice: método, dice vía trazada con precisión, capaz de conducir, sin equivocación, de un término a otro... dentro del dominio intelectual, la palabra método es sinónimo de razonamiento silogístico, hay método para todo donde hay deducción y no lo hay en otra parte.

El método se ampara entonces en una ciencia en el momento mismo en que esta ciencia entra al resguardo del espíritu geométrico; en tanto que el progreso de una ciencia no depende sino de la finura del espíritu, esta ciencia es rebelde a todo método (Ibídem, 58).

Es claro, para Duhem, que la historia no será jamás una ciencia deductiva porque el hombre del que ella trata es muy complejo, porque él está en medio de muchos sucesos detallados y enredados. El testigo mejor ubicado para ver bien no podrá ver todo, el método deductivo no se puede seguir. Otro aspecto cuestionable en el campo de la crítica histórica, es la necesidad de un determinismo riguroso.

... jamás se puede afirmar que tales causas, que son conocidas, forzadamente produjeron tal resultado; siempre, en efecto, entre estas causas y aquello que es resultado, la voluntad del hombre se entromete y esta voluntad es libre.

Imposible, por ejemplo, formular un procedimiento infalible para reconocer si el testimonio dado por un documento es sincero o mentiroso. Acumula todas las razones que presionaron al autor a disimular la verdad; cita todos los intereses que le solicitaron, todas las pasiones que actuaron... entonces permanece libre de no equivocarse y entonces que él ha podido decir la verdad... porque el libre arbitrio de este hombre impedirá siempre nuestro silogismo de concluir (Ibídem, 59-60).

Partes representativas de las teorías, clasificación natural y tradición continua

Desde la perspectiva duhemiana la teoría consta de dos partes, una la representativa, que pretende clasificar las leyes; y la otra explicativa, “que se propone captar la realidad que hay detrás de los fenómenos” (Duhem, 2003: 38). El vínculo entre las dos partes es débil y artificial.

“La parte descriptiva se ha desarrollado por su cuenta, con los métodos propios y autónomos de la física teórica; a este organismo plenamente formado se le une como un parásito la parte explicativa” (Ibídem, 39). La parte explicativa es guiada, por el deseo del físico de captar las realidades. En contraste, la parte representativa es la que muestra la clasificación natural y precede a la experiencia. Este es un trabajo lógico que permite clasificar “de forma natural” (Ibídem, 47) un sinnúmero de leyes, siendo deducidas éstas de unos pocos principios. El apelativo de *natural* hace referencia a la actividad del físico de clasificar, de su forma de conocer, y no a una realidad develada.

... cuando los avances de la física experimental ponen de relieve los fallos de la teoría, cuando la obligan a modificarse y transformarse, casi toda la parte puramente representativa pasa a la nueva teoría aportándole en herencia lo más valioso de la antigua teoría, mientras que la parte explicativa se derrumba y deja paso a otra explicación (Ibídem, 39).

La pretensión de explicar los principios es estéril, para Duhem, no resulta fructífero vincularlos a suposiciones referentes a realidades ocultas tras las apariencias sensibles. De esta forma concibe una



tradición continua, en tanto cada teoría física pasa a la siguiente la parte de clasificación natural que construyó. Esta concepción coincide con la de Rankine (1855).

Según Rankine, existen dos métodos para construir una teoría física, los caracteriza de acuerdo al modo cómo definen las clases de fenómenos. Uno, es el abstracto y el otro el hipotético. Las teorías hipotéticas serán sustituidas gradualmente por las abstractas; no obstante, en una primera etapa la teoría hipotética permite simplificar y ordenar los fenómenos antes de la construcción de una teoría abstracta.

Según el método abstracto, una clase de objetos o de fenómenos se define por descripción; en otras palabras, imaginamos que un determinado conjunto de propiedades es común a todos los objetos o a todos los fenómenos que componen esta clase, considerándolos tal como los sentidos nos los hacen percibir y sin introducir nada hipotético. Entonces les asignamos un nombre o un símbolo (Ibídem 64-65).

Mediante el método hipotético, se define una clase de objetos o fenómenos mediante una concepción conjetural de su naturaleza. Se imagina su constitución, sin percibirse por los sentidos, valiéndose de la modificación de otra clase de fenómenos, cuyas leyes ya son conocidas. Si las consecuencias de la definición concuerdan con la observación y la experiencia, es posible obtener las leyes de una clase de fenómenos de las leyes relativas a otra clase.

Duhem plantea que mediante la historia nos podemos dar cuenta que nunca se ha creado una teoría absolutamente nueva, que no se trata de una creación repentina. Siempre está precedida por esbozos y retoques que conducen a sistemas más acabados. “Una teoría física no es el producto repentino de una creación, sino el resultado lento y progresivo de una evolución” (Duhem, 2003: 292).

Miller (1966) anota que el trabajo de Duhem en historia de la edad media es bien conocido por los historiadores de la ciencia. Duhem descubrió esta ciencia e hizo de sus estudios históricos una estrategia de argumentación sobre su propia forma de concebir la teoría física.

Brenner (en Duhem, 1992) plantea el hecho que Duhem valore la importancia de la ciencia medieval lo lleva a defender un verdadero continuismo histórico. Podemos decir que Duhem adelanta justificaciones históricas de los planteamientos alternativos que postula, por ejemplo mostrando que para establecer ecuaciones, leyes o principios no era necesario referirse al problema de las causas últimas de las cosas, porque la parte representativa de las teorías no necesita de la indagación por las causas.

Un ejemplo de lo anterior, es la historia que hace Duhem de la estática, en la que indaga por la génesis del principio de desplazamientos virtuales señalando la ruta hacia la abstracción mediante la relación continua entre diferentes momentos del mismo principio, es decir entre diferentes contextos en los que la metafísica, es decir, la parte explicativa, por lo tanto cambia.

Se trata de valorar la parte representativa de la teoría de varios autores para evidenciar un camino continuo hasta lograr la generalización. Como los principios exhiben el carácter representativo de las teorías físicas, Duhem (1906) hace en su historia de la estática filiaciones sobre el principio de velocidades y desplazamientos virtuales entre diversos autores. La historia de la estática que presenta señala la obra de Jordanus como la portadora del primer germen que luego continuaron los discípulos



de Leonardo da Vinci, Cardan, Roberval, Descartes y Wallis hasta alcanzar una forma acabada en la carta de Jean Bernoulli a Varignon, en la Mecánica Analítica de Lagrange y en la obra de Willard Gibbs.

Podemos concluir que es característico de la postura duhemniana utilizar la historia como una manera de justificar las posiciones epistemológicas en la física. Construir una historia sobre la génesis de los principios posibilita el reconocimiento de la continuidad epistemológica. La parte representativa permite hacer filiaciones epistemológicas, aunque la parte explicativa de la teoría –metafísica- sea disímil entre las teorías. Hay una tendencia a la «generalidad». Duhem hace referencia a una ley histórica que consiste en la necesidad del espíritu humano de contar siempre con una teoría física que le permita agrupar los hechos de la experiencia; de tal manera que sólo rechaza un principio cuando puede contar con uno más general. Esta necesidad nos permite vislumbrar la continuidad tejida desde los principios.

Mediante la historia Duhem mostrará que “el método seguido por la Energética” (Duhem, 1913: 159) pertenece a una tradición antigua y continua, nos dirá que no es una innovación. Duhem escribe la historia de las leyes de la estática y de la dinámica con el objeto de poder conocer y exponer la evolución de los principios fundamentales de la energética. Así, se vale de la historia para mostrar la fecundidad del método energético” (Ibídem, 169).

Desde la perspectiva duhemniana la historia proporciona a la física el medio para establecer comparaciones con la experiencia; en tanto que pensamiento abstracto la física necesita del control de los hechos (Ibídem, 158). En su artículo *Notice sur les titres et travaux scientifiques*, Duhem hace una síntesis de sus obras, refiriéndose a las de carácter histórico resulta importante que resaltemos algunos aspectos que nos permiten consolidar el elemento, que ya citamos, sobre la unidad teoría experiencia en la perspectiva duhemniana.

La historia como elemento argumentativo del físico

Stoffel se pregunta: ¿Por qué si Duhem quería ser un ilustre físico se dedicó tanto a la historia de las ciencias, que representa la mitad de su obra, en otras palabras, por qué Duhem saca del olvido los manuscritos y las teorías científicas olvidadas de autores medievales? Si Duhem practicó tanto la historia, es que él esperaba mucho, ¿qué esperaba?, dice Stoffel, qué misiones le encomendó y cómo la condujo por su proyecto científico a tan vastas investigaciones históricas (Stoffel, 2002).

Una manera de contestar es que Duhem hace uso de su historia para su propuesta en física. Stoffel mismo dirá que a favor de su fenomenalismo (Ibídem). Es importante destacar aquí el vínculo entre la historia y la ciencia para Duhem, pues sólo el panorama histórico le permite al físico tomar decisiones trascendentes para adelantar sus reformas, se constituye así lo histórico en la base argumentadora de sus elecciones conceptuales en física.

En su “Notice” Duhem recordará, que es la historia de las teorías físicas la que aconseja al investigador en la elección de las hipótesis:

Quiere decir que la Energética va a definir estas nociones al azar y poner estos principios sin razón? De ninguna manera. Si la lógica no le impone ninguna restricción, las enseñanzas de la Historia son una guía muy segura y muy minuciosa...
(Op. Cit. 116).



Compartimos con Brouzeng que para Duhem la historia de las teorías físicas hace parte integrante de su profesión como físico. Para Stoffel esto no significa que sea una justificación necesaria, sino un argumento suplementario a favor de la fecundidad de su concepción de la física (Op. Cit.).

Según Brenner, Duhem utiliza su concepción de teoría física como herramienta hermenéutica para adelantar sus investigaciones históricas, el autor precisa que en 1900 comienza dicho vínculo. Resalta la novedad de los trabajos de Duhem respecto a la historiografía clásica. En este contexto se refiere a un nuevo campo abierto por Duhem: la epistemología histórica; que nosotros podríamos también denominar historia crítica o análisis histórico-epistemológico. En este marco también podemos inscribir los trabajos de Mach. Paty plantea que Mach mismo califica su método epistemológico como “método histórico-crítico” (Paty, 1997: 702), teniendo en cuenta que la crítica epistemológica forma parte de la actividad científica. Para Brenner se trata de la relación entre el análisis metodológico y el análisis histórico: “ella [la historia de las ciencias] puede ser el laboratorio de la reflexión epistemológica» (Brenner, 1990: 20). Mediante nuestro análisis planteamos la interrelación estrecha que existe entre la física de Duhem y sus trabajos históricos.

Brenner precisa que Duhem no sólo conjuga la historia y la metodología, sino que va más allá y los liga a su proyecto científico. Duhem preconiza una física que renuncia a las hipótesis sobre la constitución íntima de la naturaleza. Así el saca del estudio histórico argumentos a favor de su metodología (Opt. Cit.)

Mach y Duhem coinciden en vincular sus reflexiones histórico-críticas a su postura en física; además, se puede agregar que ambos tienen una mirada continuista sobre la historia de la física. Sus trabajos históricos les permiten rescatar los planteamientos de sus antepasados y así establecer filiaciones conceptuales para ubicar génesis. En síntesis, para Duhem es fundamental el carácter histórico como forma de justificar su producción dentro de la física.

IMPLICACIONES EN LA ENSEÑANZA

Duhem valora la dimensión histórica en el campo de la enseñanza, por ello propone el establecimiento de una analogía entre el proceso de formación intelectual de un individuo y la forma en que la ciencia evoluciona. “El método legítimo, seguro, fecundo para preparar un espíritu para recibir una hipótesis física, es el método histórico” (Opt. Cit., Duhem, 2003: 408-409). No se trata de repetir paso a paso las etapas de la evolución de los principios físicos, esto sería imposible, en cambio propone que se adelante una síntesis de ello. Para esto sugiere concentrarse en los “hechos históricos que son esenciales a los ojos del físico” (Ibíd, 355), es decir, en las condiciones en las cuales la teoría se enriquece con un nuevo principio, o “ha visto cómo se disipaba una oscuridad o desaparecía una idea errónea” (Ibíd).

Así la propuesta de Duhem es hacer uso en el estudio de la física de la historia de los métodos con los que se han realizado los descubrimientos. Según Duhem esta posibilidad diferencia a la física de la geometría; pues, en geometría el método deductivo está ligado de forma directa a las evidencias del sentido común, luego la lógica prima en la enseñanza. Enunciar un postulado resulta suficiente para que un estudiante comprenda el conocimiento común que condensa dicho juicio.



De aquí que Duhem considere que la historia de las matemáticas no es fundamental para comprender las matemáticas. Caso contrario es el de la física, para el que considera que:

... la enseñanza no puede ser pura y plenamente lógica. Por lo tanto, la única forma de unir los juicios formales de la teoría con la materia de los hechos que esos juicios han de representar... es justificar todas las hipótesis esenciales a través de su historia (Ibídem).

La propuesta duhemniana se centra entonces en la historia de los principios, mostrando que se trata de representaciones provisionales y no de explicaciones definitivas. Duhem resalta de la perspectiva de Mach los dos aspectos antes mencionados sobre el uso de la historia de la física: por un lado, su pertinencia en el campo de la enseñanza de la física, y por otro, como una herramienta valiosa para el físico mismo.

En el análisis que adelanta Duhem de la obra machiana sobre la mecánica, reflexiona acerca de la mejor vía para enseñar una ciencia como la mecánica, en la que sus fórmulas económicas concentran y condensan lo esencial de un sinnúmero de hechos. Propone no simplemente enunciar brutalmente las fórmulas para no ver las leyes vacías de todo contenido, incomprensibles; sino, en contraste, seguir una vía análoga a la del físico.

La verdadera introducción al enunciado de un principio de Física es una introducción histórica: "Los elementos fundamentales de las nociones que la Mecánica estudia se desarrollan casi completamente a propósito de investigaciones sobre casos especiales muy simples de fenómenos mecánicos. El análisis histórico de esos problemas particulares permanece siendo el medio más eficaz y el más natural de penetrar los elementos esenciales de los principios, y se puede incluso decir que no es sino por esta vía que es posible llegar a la plena comprensión de los resultados generales de la Mecánica" (Op. Cit. Duhem, 1992: 448).

De esta manera, se intenta superar la visión usual de la época, en la enseñanza secundaria, de rechazar la historia por considerarla: "el objeto de una curiosidad vana y ociosa » (Ibídem, 449). Para ello Duhem invita a la lectura de la obra de Mach.

Duhem también resalta de la propuesta de Mach que el estudio de la historia es una guía para el físico. Así, la historia más que un fin es concebida como un medio, Mach no pretende ser un historiador o un psicólogo, dirá Duhem, él acude a la historia para contar con el sentido real y concreto de las fórmulas económicas que constituyen hoy la ciencia. Por ello Duhem destaca de la obra de Mach que no pretende ser una historia de la mecánica completa, si no que se trata de una selección, elige ciertas fases del desarrollo científico, se trata de un derecho que se toma Mach como lógico, no como psicólogo.

El estudio histórico de los procesos de desarrollo de una ciencia es indispensable, si no se quiere que el conjunto de principios que ella reúne no degeneren poco a poco en un sistema de cosas adquiridas que no se comprenden sino a medias, sino completamente en un sistema de puros prejuicios. No solamente esta investigación histórica permite comprender mejor el estado actual de la Ciencia, sino mostrando que es en parte convencional y accidental, ella hace surgir posibilidades nuevas. Desde este punto de vista superior, al cual se llega por caminos diversos, se puede cobijar por una mirada más libre al conjunto de la Ciencia y reconoce vías todavía no recorridas (Ibídem).

La historia de Mach resulta atractiva para Duhem en la medida en que arroja luces para entender el presente. Para Duhem la historia machiana ofrece una evolución que exhibe la marcha del espíritu humano, se trata de una mirada muy subjetiva: "... ella porta más profundamente la marca de las



preocupaciones del espíritu del historiador” (Ibídem, Duhem, 451). Duhem recuerda que Mach se enorgullece de ser físico y lógico más que historiador. Podemos decir que este análisis de Duhem de la obra machiana nos muestra la gran cercanía entre estos dos científicos en lo que a la concepción y valor de la historia de la física otorgan, así como también en la relación historia y física que desarrollan.

El análisis que acabamos de presentar nos ayuda a comprender por qué Duhem rechazó su entrada a París vía una cátedra de historia de la ciencia en el Collège de Francia, él quería ante todo ser reconocido como un físico.

M. Paty y J. F. Stoffel reconocen que Duhem fue un físico teórico excepcional en Francia en una época en la que la física francesa era experimental (Op. Cit., Stoffel, 2002). Paty anota que el contexto físico francés de la época, estaba marcado por una separación entre la física de los físicos, esencialmente experimental, y la física de los matemáticos, una física matemática que era pretexto para desarrollos matemáticos y no para una física teórica; este autor plantea que Duhem se adjunta al propósito de trabajo de reorganización teórica efectuada por Pascal (Paty, 1986).

Como docentes tenemos posturas frente a la ciencia, en mi caso la física, la historia, que nos lleva a identificarnos con determinados autores como Mach y Duhem. Ambos autores me presentan una postura energetista alternativa frente a la mirada clásica denominada mecanicista; y, manejan una postura histórico-crítica frente al desarrollo de la ciencia que les permite referirse a una continuidad epistemológica que resulta productiva a la hora de pensar en la enseñanza de las ciencias. En esta medida su propuesta permite reconocer a un sujeto que construye conceptos, leyes y principios y la misma historia. Esta dinámica que exhiben a través de sus análisis permite reconocer que para ellos y en general para este enfoque energetista es fundamental reflexionar sobre sus modos de conocer. Exponer las necesidades de los sujetos para tomar determinaciones resulta contrario a la idea de una naturaleza que está predeterminada y un sujeto que debe descubrir cómo funciona el mundo.

La crítica de Duhem al mecanicismo la lleva al campo de la enseñanza. Considera que es importante tener capacidad para resolver problemas no mecánicamente. Se trata de recuperar la función del pensamiento.

La enseñanza superior está ya contaminada por el utilitarismo, y la enseñanza secundaria es víctima de esa epidemia. En nombre del utilitarismo, se hace tabla rasa de los métodos que hasta ahora se habían utilizado para exponer las ciencias físicas; se rechazan las teorías abstractas y deductivas; se hacen esfuerzos por proporcionar a los alumnos visiones inductivas y concretas; ya no se introducen en los espíritus jóvenes ideas ni principios, sino números y hechos... los utilitaristas que creen formar hombres prácticos enseñándoles tan solo cosas concretas, les anunciamos que sus alumnos serán a lo sumo peones rutinarios, que aplicarán mecánicamente fórmulas que no comprenden, ya que únicamente los principios abstractos y generales pueden conducir al espíritu a regiones desconocidas y sugerirle la solución a dificultades imprevistas (Duhem, 2003: 119 – 120).

Adelantar justificaciones históricas de los planteamientos alternativos que postula, por ejemplo mostrando que para establecer ecuaciones, leyes o principios no era necesario referirse al problema de las causas últimas de las cosas, porque la parte representativa de las teorías no necesita de la indagación por las causas.

Adicionalmente, para Brenner (1992) la historia de las ciencias en Duhem tiene varias funciones, entre ellas constituirse un elemento indispensable en la enseñanza de la física. Resalta, igualmente, el carácter



indisociable de su propuesta en física con la historia y la filosofía de las ciencias señalando que Duhem no sólo verifica experimentalmente su concepción de la física y de la teoría física mediante la historia, sino que –al igual que Mach lo hace– se dirige a sus pares científicos y se apoya sobre el examen de la historia de las ciencias. Brenner, de manera similar, utiliza la expresión *tradición de investigación*, para denominar una manera colectiva de estructuras que engloban varias teorías (como la física aristotélica, la mecánica newtoniana o la teoría de la relatividad), y resalta en este sentido que el eje principal del análisis de la propuesta de Duhem lo constituye la relación entre la historia y la metodología, en tanto considera que esta relación define la estructura de la obra duhemiana.

Estas ideas son compartidas y resaltadas por Duhem. Tomando como base el análisis adelantado de la obra de Mach *La mécanique, Étude historique et critique de son développement* (1903, en Duhem, 1992), Duhem asume para sí algunas características de la perspectiva fenomenológica expresadas por Mach.

Destaca, en primera instancia, la idea de *economía del pensamiento* propuesta por este autor. Según Duhem (1992), esta noción, formada desde 1868 en el contexto de la práctica de la enseñanza, es un principio director de la labor científica y una meta de las ciencias físicas común a todos los investigadores que han reflexionado sobre la actividad del conocer en general.

De la misma forma, resalta cómo en la naturaleza sólo hay hechos, siendo las representaciones, *copia mental*, la manera en que la ciencia reemplaza en el pensamiento a los múltiples hechos percibidos con la intención de establecer los caracteres comunes y las relaciones entre ellos.

Implícito a estas ideas está la consideración que una ley física es el resumen económico de una multitud de hechos. En este sentido, con la enunciación de una fórmula física no se pretende sino establecer una representación condensada de la experiencia; ella no nos permite conocer todas las posibles relaciones de cada uno de los hechos involucrados, sino sólo los caracteres que por alguna razón elegimos como importantes:

... la seule manière d'en éprouver la valeur, la seule démonstration dont elle soit susceptible consiste donc à la mettre en regard des faits qu'elle veut représenter; elle sera d'autant meilleure qu'elle représentera un plus grand nombre de faits, avec une plus grande exactitude et par des procédés plus simples (Duhem, 1992: 446)

Complementariamente, para Duhem –en consonancia con el planteamiento de Mach-, no existen fenómenos puramente mecánicos; estos pueden serlo desde la abstracción, de manera intencionada o forzada para hacer más fácil su análisis. Esto ocurre de forma similar para las demás categorías de fenómenos físicos:

Duhem utiliza el análisis histórico para hacer evidente la existencia de una tradición fenomenalista, paralela a una visión mecanicista. Stoffel (Op. Cit, 2002) ha resaltado en este sentido, que en sus obras *Les origines de la statique* (1903) y *L'Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée* (Duhem, 1982), Duhem procura establecer históricamente la validez de su fenomenalismo (Stoffel, 2001).

Yo hago énfasis en que cuando se hace historia críticamente, como lo hace Duhem y Mach, necesariamente estamos en un campo de producción, se abren caminos nuevos alternativos. Este es el enfoque que muchos de los miembros de Física y Cultura usamos, pero me valgo del ejemplo de dos



científicos en esta ocasión, pero si ven el trabajo de muchos otros enseñantes podrán notar esta producción.

María Mercedes Ayala (Op. Cit. 2004) propone considerar tanto la ciencia como la historia como actividad en la que se insertan los denominados productos. Nosotros (Rodríguez y Romero, 1999) ya nos habíamos referido a ello; pero, ahora con más confianza y evidencias puedo afirmar que existe una ligazón entre la producción científica y la construcción histórica, la necesidad que nos exhibe tanto Duhem como Mach de hacer historia no como historiadores, sino con la libertad, convicción y necesidad de que leer la tradición científica, hacer historia con una mirada crítica intencionada genera herramientas en la enseñanza también.

Se usa mucho el término *recontextualización*, pero una vez se asumen conceptos principios, teorías, experiencias planteadas por científicos en el pasado nosotros generamos conexiones de manera intencionada pedagógica alternativa pero ubicada en la ciencia misma.

La recontextualización es ante todo una actividad de producción de significados en torno a 'algo'; pero si no es posible separar el conocimiento de quienes lo elaboran y le dan significado y que están insertos en contextos culturales específicos se puede afirmar que no hay propiamente 'un producto' para ser recontextualizado... Se trata más bien de establecer un diálogo con los autores ... con miras a construir una estructuración... que permita ver viejos problemas con nuevos ojos (característico de la construcción de formas de representación alternativas) (Op. Cit., Ayala, 2004: 103).

García (2009, 39) se refiere al establecimiento de un “diálogo intercultural” al referirse a nuestra lectura de “fuentes originales”, obras científicas. “El retorno a las fuentes... permite enriquecer el concepto, flexibilizándolo y sugiriendo nuevos significados y relaciones...” (Ibídem).

Un profesor de física construye su propia historia desde sus intereses, son múltiples los caminos epistemológicos, si bien los análisis que adelanta pueden proporcionar elementos valiosos a nivel histórico, sin lugar a dudas, según sus intereses conceptuales en física, nosotros como docentes contamos con los criterios y construimos la certeza de construir perspectivas alternativas y miradas alternativas frente a la enseñanza de un concepto, de un campo conceptual o de un fenómeno, ley o principio. Debemos reconocernos en este sentido, como constructores de conocimiento y el hecho de hacer miradas críticas personales o grupales sobre la tradición nos abre un abanico de múltiples posibilidades, tanto cognoscitivas, tal es el caso de la identificación del enfoque fenomenológico, y a su vez nos dan luces sobre los procesos individuales del conocimiento en un sentido dinámico. No somos consumidores de la tradición, una vez decidimos mirar la producción de otros estamos generando miradas propias, tener esta postura nos permite tener libertad y responsabilidad sobre una perspectiva propia. Concluamos entonces que así como el vínculo entre la historia y la física le brinda al científico bastante libertad, de manera similar ocurre para quien enseña.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ayala, M. (2004). Historia de las ciencias y formación de profesores: un análisis contextual. Revista Física y cultura: Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias, No.7.

Brenner, A. (1990) Duhem, Science, réalité et apparence. Paris: Ed. Vrin.



- Duhem, P. (1906). Les origines de la statique (Vol. 2). París: A. Hermann.
- Duhem, P. (1913). Notice sur les travaux scientifiques de Pierre Duhem. Bourdeaux : l'Académie des Sciences
- Duhem, P. (1915). La Science allemande. Paris: Librairie scientifique A. Hermann & Fils.
- Duhem, P. (1982). Essai sur la notion de théorie physique de Platon a Galilée. Paris: Librairie philosophique J. Vrin
- Duhem, P. (1992, 1903). L'évolution de la mécanique. Paris: Librairie philosophique J. Vrin.
- Duhem, P. (2003, 1914). La teoría física, su objeto y su estructura. Barcelona: Ed. Herder.
- García, E. Historia de las ciencias en textos para la enseñanza neumática e hidrostática, perspectivas socioculturales. Santiago de Cali: Programa editorial Universidad del Valle.
- Miller, D. (1966) Ignored Intellect. Pierre Duhem. Physics Today, vol.19, No.12.
- Paty, M. (1986). Mach et Duhem: l'épistémologie de savants-philosophe. Manuscrito.
- Paty, M. (1997). Critique de la mécanique: Mach. En Ambrière, M. Dictionnaire du XIX è siècle européen, Paris: Presses Universitaires de France.
- Rankine, J. (1855). Outlines of the science of énergétiques. En Proceedings de la Philosophical Society de Glasgow, « Miscellaneous scientific papers », vol.III, No.4.
- Rodríguez, D. y González J. (2002). La historia de la ciencia como herramienta para la construcción de significados en los cursos de física universitarios: un ejemplo en fuerza y movimiento. Revista TEA, Tecne, Episteme y Didaxis, No.12.
- Rodríguez, L.D. y Romero, A. (1999). La construcción de la historicidad de las ciencias y la transformación de las prácticas pedagógicas. Revista Física y cultura: Cuadernos sobre historia y enseñanza de las ciencias, No.16.
- Stoffel, J.-F. (2001) Pierre Duhem interprète de l'affaire Galilée, aux sources de l'essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée. En Montesinos, J. y Solís, C., Largo campo di filosofare, Fundación Canaria Orotava de Historia de la Ciencia: Eurosymposium Galileo.
- Stoffel, J.-F. (2002). Le phénoménalisme problématique de Pierre Duhem. Louvain-la-Neuve: Académie Royale de Belgique, Classe des Lettres.