

POSITIVISMO Y CIENCIA: LA CONTROVERSA EN TORNO AL ENFOQUE METODOLÓGICO DUHEMIANO

AMÁN ROSALES RODRÍGUEZ

I

Una gran parte de la discusión más reciente en torno a la filosofía de la ciencia de Pierre Duhem (1861-1916), ha girado en torno a la posibilidad o necesidad de situarla al interior de ciertas corrientes actuales, predominantemente metafísicas o epistemológicas, antagónicas entre sí. De este modo, se pueden encontrar versiones surgidas, por un lado, de una línea interpretativa más tradicional –sobre todo de inspiración popperiana– que tienden a encasillar a Duhem dentro del positivismo decimonónico y sus secuelas antirrealistas: empirismo científico, instrumentalismo, convencionalismo, etc. De otro lado, tampoco han faltado los intentos por ‘rescatar’ a Duhem de las garras del positivismo, y de ubicarlo en alguna variante de un más respetable realismo. El caso es que no resulta fácil encontrar otro autor, con una motivación similar a la duhemiana por renovar la empresa científica para el aseguramiento de su mismo progreso, que haya propiciado una polarización tan extrema de bandos interpretativos (quizá sea Francis Bacon el único otro autor que de inmediato viene a la mente en tal sentido. Ejemplos concretos de la variedad de interpretaciones se ofrecen en la tercera sección).

Con todo, hay que admitirlo, dicha polarización no es antojadiza ni del todo arbitraria. Muchos textos duhemianos de indiscutible influencia en la posterior filosofía de la ciencia, no son siempre de gran ayuda para una lectura más balanceada de las ideas y argumentos que contienen. A pesar de dicha dificultad, en este trabajo se insistirá en que la manera más justa y fructífera de valorar la influyente filosofía de la ciencia de Duhem es mediante una interpretación que la juzgue en sus propios términos. Es decir, en este ensayo se propone que Duhem es un autor al

que no se le hace ningún favor colocándolo más o menos rígidamente en tendencias filosóficas o metacientíficas del presente, incluso si de una intención apologética se tratare. En este caso, la exigencia de ser objetivo va más allá del constituirse en una necesaria apelación a la imparcialidad para la presentación de los argumentos de un autor. La objetividad es, en el caso de un estudio sobre Duhem, particularmente urgente en razón de las numerosas e importantes intuiciones filosóficas de sus trabajos..

Dichas intuiciones hacen que sea sumamente tentador, en ocasiones y en virtud de una poco feliz ambigüedad por parte de su autor, su elección para la defensa de posiciones mejor definidas de la actualidad. El problema es que tales posiciones suponen muchas veces un cierto 'estado de la cuestión' ajeno a los objetivos del propio Duhem. El resultado final tiende a ser en muchos casos una apropiación 'ideológica', indebida de ideas duhemianas, antes que una constructiva y sensible a las variaciones del contexto histórico y filosófico que determinaron el trabajo del autor francés. La suerte corrida por la principal obra filosófica de Duhem, *La Théorie Physique: Son Objet, Sa Structure*, 1906 y 1914, resulta, por ejemplo, una muestra clara de la apropiación apresurada que una obra ha sufrido a manos de quienes han querido ver en ella, sobre todo, una fuente inagotable de caudales antirrealistas. (De ahora en adelante se utilizará la abreviatura 'PT', que señala a la correspondiente traducción inglesa, para toda referencia ulterior a dicha obra).

Sirva el comentario anterior como una introducción al trabajo. A continuación, el orden por respetar a partir del próximo párrafo será el siguiente: en la sección (II) se planteará el problema central, ¿realismo o antirrealismo en Duhem?: el caso 'anómalo' de la "clasificación natural" como desencadenante de la controversia. En la sección (III) se repasarán algunas lecturas interpretativas del enfoque duhemiano, ello con el propósito de preparar el terreno para una recapitulación final y una propuesta de resolución en la sección (IV). En esta última se sugerirá que una manera filosóficamente más fecunda y justa de valorar la posición metodológica duhemiana es a partir de una revaloración del papel que desempeñan en ella las nociones de 'dogmatismo' y 'escepticismo', antes que en la insistencia estéril por ubicarla inequívocamente en los cajones rivales del realismo y el antirrealismo.

II

Las ambigüedades e inconsistencias, reales o aparentes, que pudieran detectarse en los textos metodológicos de Duhem hay que examinarlas en el contexto de una muy personal postura filosófica y metodológica respecto de la ciencia. Se trata de una posición que busca librar a la ciencia de caer en dos extremos igualmente perniciosos, cuando no mortales para su progreso continuo: el dogmatismo y el escepticismo. Tomar en cuenta ciertas motivaciones fundamentales de tal postura es condición primordial para un acercamiento razonablemente objetivo a sus detalles constitutivos. Pero, con todo, el respeto de dicha condición no es por cierto una labor fácil, pues la posición de Duhem resulta muy semejante y muy diferente a la vez, por ejemplo, de la de célebres contemporáneos como Mach y Poincaré en torno a la relación entre ciencia (o física) y metafísica. Ello tiende a dificultar una apreciación por derecho propio de la perspectiva duhemiana. En ese sentido, el juicio de Gillies sobre la personalidad de Duhem (que en todo caso debe ser precisado) podría aplicarse también al carácter específico de su filosofía de la ciencia: "Duhem coincide en mucho con el estereotipo romántico del pensador innovador, rasgado por contradicciones internas y en conflicto con su ambiente social" (p. 66).

La más llamativa de tales "contradicciones internas" es precisamente la actitud intermedia, para nombrarla inicialmente de algún modo, asumida por Duhem con respecto a la relación entre la *metodología* de la ciencia, ejemplificada en su propia y vigorosa postura de inclinaciones 'positivistas', y la posible *ontología* 'realista' por inferir de la misma práctica científica. Por supuesto, el concepto duhemiano de "clasificación natural" se constituye, como lo demuestran varios estudios recientes, en el centro principal del debate acerca del contenido exacto o preciso de dicha actitud intermedia. En torno a los aspectos centrales de tal concepto, que para muchos representa la clave esencial para decidir la discusión sobre el realismo o antirrealismo de Duhem, va a girar también, mayoritariamente, la exposición que sigue de inmediato. No obstante, considérese primero algunos ejemplos del Duhem 'típicamente' antirrealista, sea en sus manifestaciones positivista o instrumentalista.

Como es sabido, uno de los acentos principales de PT recae en la célebre propuesta duhemiana de considerar la teoría física como una creación artificial (al menos en sus primeras etapas de constitución). Una creación que tiene como objetivo la representación o clasificación más

amplia y precisa posible de leyes empíricas. De entrada se excluye el carácter explicativo metafísico, es decir, descriptivo de realidades o entidades no susceptibles de ser registradas simplemente como fenómenos cuantificables. Con palabras de Duhem: "Una teoría física no es una explicación. Es un sistema de proposiciones matemáticas, deducidas de un pequeño número de proposiciones, que aspira a representar tan simple, completa y exactamente como sea posible, un conjunto de leyes experimentales" (PT: 19). Es dicho papel de la teoría física, básicamente sintetizador y clasificador de información, el que resulta "útil, pero modesto", así como "muy fácil de exagerar" (1996: 14).

Desde ese punto de vista, una teoría 'verdadera', para Duhem, no es otra cosa que una representación intelectualmente económica y satisfactoria de leyes experimentales. Mientras que éstas dan cuenta de la regularidad de los fenómenos, las teorías incluyen hipótesis y leyes en un gran esquema abarcador. En tanto que las teorías físicas metafísicamente fundadas tienden a crear desarmonía en ciencia, pues cada autor pretende basar la solidez de sus constructos teóricos en ciertas creencias metafísicas asumidas como verdaderas –porque se piensa que tienen una correspondencia exacta con una supuesta 'realidad en sí'–, la teoría física puramente representativa contribuye a su progreso estable, pues, entre otras razones, no pretende excluir *a priori* los posibles aportes positivos de teorías alternativas:

El único propósito de la teoría física es proporcionar una representación y clasificación de leyes experimentales; la única prueba que nos permite juzgar una teoría física y declararla buena o mala es la comparación entre las consecuencias de esta teoría y las leyes experimentales que tiene que representar y clasificar. (PT: 180. De relevancia también 1996: 23)

Dentro de lo que podría llamarse la mejor tradición empirista o positivista, Duhem no acierta a comprender cómo es posible establecer una creencia metafísica determinada como criterio básico del progreso científico. Ahora bien, eso es justamente lo que hacen aquellos que han caído en la tentación de ver en la teoría física algo más que una representación simbólica y lógicamente rigurosa de ciertas "cualidades y cantidades del mundo físico" (cf. PT: 205). Duhem estima una prueba contundente de su enfoque el fracaso del método mecanicista, por comparación con su favorito, el energético, cuando se trata de determinar la fecundidad de una perspectiva metodológica particular. La mente más "amplia" que "fuerte" del mecanicista, no parece haber desarrollado un adecuado

“espíritu de comparación y generalización” pertinentes para la fecundidad y avance de la ciencia (Cf PT: 324-5).

Ahora bien, pese a las demandas de sobriedad ontológica y parquedad metodológica impulsadas por Duhem, lo cierto es que también hay pasajes significativos, tanto en PT como en trabajos anteriores, donde Duhem parece coquetear con ciertas intuiciones marcadamente realistas. En efecto, se propone que una teoría física completa, en su versión final, proporcionará un conocimiento acerca de la naturaleza de los fenómenos que trascenderá su valor puramente instrumental o pragmático. Dicho conocimiento será asequible en el momento en que el sistema teórico (simbólico) coincida con un orden natural, necesario de relaciones en la naturaleza.

El concepto de “clasificación natural” parece ser la piedra de toque para la confianza en el carácter predictivo de la teoría científica. Si esta fuera un sistema “puramente artificial”, si no indicara “relaciones verdaderas entre las realidades invisibles”, habría que sorprenderse por la concordancia tan precisa entre sus enunciados predictivos y la experiencia. De acuerdo a Duhem, la prueba fundamental a que puede ser sometida la creencia en el carácter ‘natural’ de una clasificación teórica, consiste en pedirle que “indique por anticipado aquellas cosas que sólo el futuro revelará”. Una vez realizado el experimento y confirmadas las predicciones derivadas de la teoría, “nos sentiremos fortalecidos en nuestra convicción de que las relaciones establecidas por la razón entre nociones abstractas corresponden verdaderamente a relaciones entre las cosas” (PT: 28. Algo más sobre este punto en Burri: 206).

Para perplejidad de aquellos que insisten en ver en Duhem un adalid del empirismo y positivismo de sus días, la insistencia del autor francés se dirige a considerar, más bien, el conocimiento científico como uno que es irreducible al meramente instrumental. A la vez, sin embargo, Duhem advierte que dicho conocimiento, representado por la clasificación natural a la que “tiende” una teoría física “es puramente analógico, [y] se nos presenta como el término del progreso teórico, como el límite al que la teoría indefinidamente se acerca sin alcanzarlo nunca” (1996: 237-8). Se trata entonces de un punto ideal, uno en el que los mejores intentos abarcadores y clasificatorios de fenómenos convergerían finalmente. Según Duhem, el estado final por alcanzar debería reflejar en forma bastante precisa y aproximada el auténtico orden ontológico natural subyacente.

La importancia del concepto de clasificación natural se pone de manifiesto en pasajes cronológicamente previos a PT, aunque luego incorporados en dicha obra con un desarrollo más prolijo. En uno de los textos más significativos, "L'Ecole anglaise et les théories physiques" (1893. Citado según 1996: 67-8) pregunta Duhem: "¿Por qué, por lo tanto, una teoría física coherente es más perfecta que una colección incoherente de teorías incompatibles, incluso a los ojos de aquellos que no valoran las teorías físicas como explicaciones metafísicas?". Su respuesta apunta al hecho de que hay que medir "el grado de perfección de una teoría física por su mayor o menor concordancia con lo que dicha teoría ofrece a la teoría ideal y perfecta". Tal teoría, en efecto y dentro de lo que parece ser ahora un ejemplo del mejor espíritu realista, "sería la explicación metafísica, completa y adecuada de las cosas materiales. Esta teoría, de hecho, clasificaría leyes físicas en un orden que sería la expresión misma de las relaciones metafísicas que tienen entre sí las esencias, que son, a su vez, el fundamento causal de las leyes. La teoría nos proporcionaría, en el verdadero sentido de la palabra, una *clasificación natural* de leyes."

Además, en el mismo "L'Ecole anglaise...", Duhem explica que si bien es cierto que las teorías sólo pueden ser un "pálido reflejo" de un ideal final de perfección, lo cierto es que el imperativo de la ciencia parece que debe estar dirigido a tratar de "capturar las relaciones entre esencias", relaciones que sólo de modo muy imperfecto podemos entrever en las teorías actuales. Duhem lo expresa sin ambages: búsquese las "verdaderas relaciones" y muéstrese "las conexiones que existen realmente entre esencias". Con sus palabras: "podemos y debemos buscar hacer dichas clasificaciones lo menos artificiales y lo más *naturales* como sea posible" (citas de este párrafo, Duhem 1996: 68). Algunos años más tarde escribiría igualmente en su "Physique de croyant" (1905. Citado según PT: 298):

Por lo tanto, todo apura al científico a postular la siguiente afirmación: en la medida que la teoría física progresa, llega a ser más y más similar a una clasificación natural que es su fin ideal. El método físico es impotente para probar que esta afirmación está garantizada, pero si no lo fuera, la tendencia que dirige el desarrollo de la física permanecería incomprendible. Así, para encontrar el título con que establecer su legitimidad, la teoría física tiene que pedirlo de la metafísica.

Todavía en forma similar, años después en su artículo "La valeur de la théorie physique, à propos d'un livre récent" (1908), una extensa rese-

ña de un libro de Abel Rey, Duhem insiste en que el investigador debe muchas veces traspasar los límites estrictamente lógicos que le impone la práctica del método científico, con el objeto de justificar el progreso de su respectiva disciplina. La tensión que Duhem reconoce en la obra de Rey entre dos actitudes, una marcadamente positivista o instrumentalista (“reflexiva y crítica”), y otra más bien de raigambre metafísica (“instintiva y espontánea”), no puede resolverse tajantemente a favor de una y en contra de su rival. Ambas actitudes fungen como un contrapeso de su contraria. Dicha contraposición, en efecto, debe aceptarse como “un hecho fundamental esencialmente conectado con la naturaleza misma de la teoría física, ...” (1908. Citado según PT: 333). En especial, la “intuición espontánea” representa la rebelión de la naturaleza humana contra las pretensiones tiránicas, peligrosamente tendientes al dogmatismo, del austero razonamiento lógico. Este último resulta impotente cuando de lo que se trata es de “revelarle al físico la razón que lo guía a construir una teoría física” (PT: 334. En la última sección se volverá sobre ese importante ensayo).

En suma, el científico no puede resignarse a ver en sus teorías nada más que instrumentos clasificatorios de información empírica. Debe reconocer *“que sería irrazonable trabajar por el progreso de la teoría física si esta teoría no fuese el reflejo progresivamente mejor definido y más preciso de una metafísica; la creencia en un orden que trasciende la física es la sola justificación de la teoría física”* (PT: 335).

Una vez ilustrado, con una selección de ejemplos textuales, el problema de la presencia de inclinaciones tanto positivistas como realistas en el enfoque de Duhem, y su adicional complicación debido al estatus del concepto de “clasificación natural”, puede pasarse, en la siguiente sección, a revisar algunos intentos interpretativos más o menos recientes del enfoque duhemiano. Sin duda, hay algo intrigante en una posición que permite lecturas tan variadas y contrapuestas de sus argumentos constitutivos.

La consideración de algunos ejemplos, seleccionados y ordenados cronológicamente dentro de la pluralidad de posibilidades de interpretación, aspira cumplir entonces un doble propósito. Por una parte, pretende respaldar de modo textualmente más claro las afirmaciones iniciales en torno a la polarización que tiende a generar, según se dijo, la filosofía duhemiana de la ciencia. Por otra parte, con la contribución de puntos de vista distintos y disímiles, quizá sea posible esbozar, con menor dificultad y mayor consistencia, una propuesta final de síntesis que haga

justicia a lo mejor que se puede extraer de cada posición presentada. Desde luego, en última instancia, las conclusiones finales reflejarán solamente la perspectiva personal del autor de este ensayo.

III

1. Una buena forma de comenzar el breve repaso de enfoques es citando una versión típica, una lectura más o menos 'ortodoxa' del pensamiento de Duhem. Se trata de la ofrecida por Joseph Agassi en su reseña de PT. Podría interpretarse la lectura que Agassi realiza de Duhem enfatizando que, para dicho autor, la postura duhemiana habría que situarla en el contexto de la controversia entre "esencialismo" e "instrumentalismo". Se trata de una disputa ilustrada, sobre todo, en la narración del episodio copernicano de Galileo; desde luego, tanto la terminología como el enfoque teórico general de Agassi es reconocidamente popperiano. A pesar de sus fuertes inclinaciones realistas, Duhem prefirió abrazar el instrumentalismo porque, de acuerdo a Agassi, esa posición era la única que podía garantizar una física descontaminada de ingredientes metafísicos o esencialistas. Pues es bien sabido, continúa Agassi, que para Duhem, "si la física se concibe como el descubrimiento de la esencia del mundo físico, se vuelve dependiente de la metafísica, con la consecuencia de que se resquebraja la continuidad de su historia y ésta se ve reemplazada por una cronología de dogmas metafísicos arbitrarios y conflictivos" (p. 241).

Según Agassi, Duhem prefirió salvaguardar la autonomía y continuidad coherente de la física, respecto de lo que él percibía como la amenaza oscurantista metafísica, aunque para ello tuviese que comprometer la propia consistencia interna de su creencia o demanda realista (expresada en la noción de "clasificación natural") "por una coherencia universal entre teorías". Agassi opina que, dado que Duhem creía que el realismo no es capaz de evitar caer en la tentación última del esencialismo, no queda otra alternativa antidogmática más que el instrumentalismo.

Por supuesto, Agassi cree que *sí* hay una tercera alternativa entre esencialismo e instrumentalismo, una que el mismo Duhem podría haber visualizado y adoptado acerca del progreso de la ciencia: la que basa el avance de la ciencia en intentos continuos por idear conjeturas explicativas de los fenómenos, y por someterlas posteriormente a intentos igualmente continuos de refutación (esta tercera opción defendida por Agassi

es, por supuesto, la expuesta por Popper en su "Tres concepciones sobre el conocimiento humano" de 1956. Cf. Popper: 149-55).

2. Una versión muy diferente a la ofrecida por el popperiano Agassi, la presenta Glenn C. Joy en un breve pero sustancioso artículo del año 1975, una aguda respuesta a la crítica de Popper al supuesto instrumentalismo de Duhem. Joy apunta acertadamente que "Duhem sostiene una posición más compleja que la que le adscribe Popper" (p.194). Además, señala lo desorientador que resulta encasillar a Duhem dentro de una perspectiva teórica con la que no es posible identificarlo sin más, como lo hace efectivamente Popper al asociarlo, sin mayor cualificación, con otros "filósofos instrumentalistas" como Berkeley, Mach y Poincaré (cf. Popper: 138). De hecho, Joy sugiere que el realismo de Duhem es más vigoroso, e incluso más afín al popperiano, de lo que se podría pensar. Porque, aunque es cierto que Duhem enfatiza la meta clasificadora y economizadora del pensamiento de la ciencia, esa no es su última palabra, como lo demuestran sus numerosas discusiones en torno al concepto de "clasificación natural" y su función de guía para la ciencia.

Para Joy, si "nos fijamos en la más amplia visión del mundo de Duhem descubriremos que es básicamente la misma del realista. La diferencia tiene que ver con lo que puede ser ubicado propiamente dentro del área de la ciencia" (p. 197). Así, el controvertido concepto de "clasificación natural" puede ser visto "como un factor motivante detrás de lo que el científico hace, aunque no necesariamente como una parte de la ciencia misma" (pp. 197-8). En todo caso, la creencia en "clasificaciones naturales" fungiría como un elemento estimulante de la investigación científica en sus intentos por acercarse, siquiera de modo imperfecto, a una descripción que quizá podría coincidir, finalmente, con la estructura verdadera de los sucesos. Ello dificultaría decir sin más de la concepción duhemiana, como lo sugiere Popper, que dicho enfoque hace de la ciencia una mera colección de instrumentos susceptibles de retrasar el progreso de la ciencia. Por eso es que, de acuerdo a Joy, "el instrumentalista Duhem, al concebir una teoría como cumpliendo una cierta labor clasificadora de información, puede ser capaz de mantener una mente abierta acerca de las posibilidades de un mejor sistema (p. 199). En todo caso, arguye Joy, Popper tampoco aporta pruebas para su tesis de que el instrumentalismo haya contribuido efectivamente a obstaculizar el progreso científico (cf. p. 199).

3. Mientras que Joy busca relativizar la etiqueta de 'instrumentalista' endilgada con frecuencia a Duhem, pero no pretende ofrecer una ver-

sión claramente realista de los objetivos duhemianos, Stanley Jaki no encuentra reparos en calificar de abiertamente realista la perspectiva general del filósofo y científico francés. En efecto, Jaki concluye un extenso comentario sobre el tema asegurando que “[todo] el pensamiento de Duhem descansa sobre el realismo metafísico, ...” (p. 370). Para él, además, solamente reconociendo la influencia de la perspectiva realista sobre Duhem resulta posible apreciar el genio filosófico de éste (cf.: 368). Jaki encuentra su interpretación respaldada por la creencia duhemiana acerca de la ciencia como una disciplina cuyo punto de partida se haya “en una dependencia completa del reconocimiento de sentido común de la realidad, ...” (p. 368).

Para Jaki, el aspecto mayormente carencial, porque no desarrollado por la perspectiva filosófica de Duhem, se revela en la tensión entre sentido común y explicación científica. *Metafísicamente* se trata, para Duhem, de reconocer la existencia de una realidad susceptible de ser puesta en contacto inmediato con la mente humana. *Científicamente*, sin embargo, Duhem advierte que dicha certeza de sentido común es imposible alcanzarla en el ámbito de las teorías físicas, en donde no hay un reflejo directo de los hechos, sino una interpretación mediata, simbólica de los mismos. Con palabras de Jaki: “Si el científico se limitara a sí mismo a [ofrecer] un recital de hechos, [entonces] enunciaría verdades, pero puesto que él presenta una interpretación de hechos, no expresa necesariamente la verdad” (p. 322).

El problema con Duhem, de acuerdo a Jaki, es que este autor fue sumamente parco en la admisión abierta de sus preferencias realistas. Ello no pudo servir de adecuado contrapeso “a sus extensas elaboraciones que eran metodológicamente positivistas”, y que acabaron por marcar el carácter de las interpretaciones posteriores del autor francés. Su enfática defensa del sentido común, entendido éste como la base ineludible de toda verdad y toda certidumbre en la ciencia física, demuestra claramente, según Jaki, la inspiración realista del enfoque duhemiano. Este enfoque le proporciona al físico la confianza necesaria no sólo para creer en la existencia de “realidades objetivas”, a cuya eficaz clasificación estaría abocada la física, sino para creer que el progreso de la física tiende a converger en una auténtica clasificación ontológica de aquellas realidades (cf: 343-4). Desde la aceptación de dicha confianza es que tiene sentido, para Duhem, la subordinación última de la teoría física al interior de un impulso metafísico, lógicamente injustificable, dirigido a la explicación ontológica final de la realidad.

El carácter insatisfactoriamente incompleto que muchos ven en las opiniones de Duhem acerca de una metafísica realista se debe, en opinión de Jaki, a que su interés fundamental estaba dirigido, sobre todo, a *distinguir* el método de la física de una perjudicial y negativa actitud metafísica, más que a desarrollar en todos sus detalles su propia y clara actitud hacia ella. Con todo, asegura Jaki, Duhem no dejó pasar oportunidad para insistir en claro tono realista acerca de sus convicciones filosóficas. Dichas convicciones, marcadas por la aceptación de una realidad externa y su inherente legalidad, le apartan del “positivismo (Comte), del sensacionismo (Mach), y del comodismo (Poincaré)...” (p. 320).

4. La interpretación de R. Niall D. Martin pretende rescatar puntos de apoyo realistas en Duhem a partir de una lectura bastante liberal de sus intenciones metodológicas. Según Martin, Duhem no pretendió esclavizar su teoría de la ciencia a los dictados inapelables de la lógica. El caso Bellarmino, por ejemplo, muestra que aunque Duhem pensara que la *lógica* estaba de lado del influyente cardenal en su polémica con Galileo, ello no implicaba, argumenta Martin, que Duhem pretendiera extender dicha superioridad a otros aspectos de la discusión, en especial los de carácter científico, filosófico y teológico. De acuerdo a Martin, Duhem, debido fundamentalmente a la influencia decisiva de Pascal, le concedió una importancia similar a la otorgada a la lógica a rasgos más elusivos de la psicología humana como el ejercicio del “bon sens”, con el propósito de elegir entre hipótesis rivales.

De lo anterior Martin concluye que, por paradójico que pueda sonar, Duhem “no fue el instrumentalista que usualmente se piensa que es, a pesar de que la mayoría de sus argumentos tienen el sabor instrumentalista y se derivan de una tradición instrumentalista” (p. 308). El “quasi-instrumentalismo” (Martin) de Duhem concede un espacio mayor a la intuición creativa, a las razones del corazón y a la germinación inconsciente de ciertas ideas que la lógica por sí misma no puede descalificar. En el caso de Galileo y su compromiso realista, tales aspectos contribuyeron a configurar una posición que acabaría por imponerse en la historia de la ciencia, mientras que la “victoria lógica de Bellarmino resultó ser hueca. Pues la cosmología dentro de la que él operaba estaba amarrada a la distinción cielo-tierra [que] tenía que ser superada por razones tanto teológicas como científicas” (p. 313). Con todo, de la exposición de Martin se obtiene la curiosa imagen de un Duhem que, aunque no comprometido abiertamente con el realismo, sí contribuye indirectamente,

mediante su crítica de una exagerada lógica instrumentalista, a un entusiasmo realista quizá excesivo.

5. De acuerdo a la lectura de Andrew Lugg, Duhem fue muy cauteloso en su relación con el positivismo, especialmente en su modalidad machiana. Con Mach coincidía en la necesidad de mantener la autonomía de la física respecto del ámbito de la metafísica, y de hacer de la primera un instrumento útil para la "economía del pensamiento". Sin embargo, apunta con razón Lugg, Duhem también consideró demasiado restringida la meta positivista de reducir completamente la función de una teoría física, de buscar convertirla *solamente* en "un resumen económico o clasificación artificial de leyes empíricas" (pp. 413, 416).

Según Lugg, la posición final de Duhem es cercana a lo que hoy en día se llama "realismo convergente", es decir, el enfoque que defiende que el desarrollo de la ciencia muestra en su conjunto una tendencia hacia la armonía y empate entre las teorías y la realidad: el conocimiento científico es mucho más que conocimiento 'empíricamente' aceptable. Es conocimiento que aspira a constituir una explicación lo más precisa posible de las estructuras, los procesos y las entidades subyacentes en la naturaleza.

6. Una versión muy distinta la propone Ernan McMullin en su comentario del mismo artículo de Lugg. De acuerdo a McMullin, aunque Duhem no puede ser situado inequívocamente en el bando instrumentalista (como insiste con razón Lugg), tampoco es correcto sobrestimar sus inclinaciones realistas (como lo hace el propio Lugg con su mención del "realismo convergente" ínsito en el enfoque duhemiano). Porque, si bien es cierto que Duhem insiste en distanciarse de ciertas tesis positivistas, las que a sus ojos podían resultar incubadoras de un peligroso escepticismo, por otro lado se resiste a abrazar "el realismo de modelos que él gustaba asociar con la 'amplia pero débil' mente inglesa" (p. 421).

Es cierto, recalca McMullin, que Duhem criticó el positivismo extremo que según él era evidente en el convencionalismo de Poincaré y el fenomenismo de Mach, especialmente porque ambos puntos de vista no sólo no explicaban satisfactoriamente el carácter esencialmente progresivo, continuo y acumulativo del conocimiento científico, sino que además olvidaban considerar el ideal ontológico de la "clasificación natural" al que tienden los distintos intentos teóricos representativos.

En todo caso, argumenta McMullin, si es que cabe hablar de un realismo en Duhem, lo sería sólo en forma muy tenue. Se trataría, a partir del ideal implícito en la "clasificación natural", de una especie de realis-

mo de relaciones antes que de entidades: “la teoría física, considerada como un conjunto de leyes abstractas, refleja las relaciones subyacentes entre las cosas cada vez más exactamente. ¿Entrevió Duhem que moléculas, átomos, electrones, entre otros pudieran llegar a ser parte algún día de la clasificación natural?” (p. 426). El autor responde que claramente no. Su particular noción de realismo aparece únicamente cuando se trata de apoyar la realidad “de las relaciones que encontró en las leyes de la mecánica o, en forma más general, en lo que él llamó ‘energética’” (p. 427).

7. En el caso de André Goddu, la posición de Duhem se explica, sobre todo, a la luz de su lectura de Copérnico combinada con tesis metodológicas de PT. Según Goddu, “la principal objeción de Duhem al realismo es que éste requiere de certeza apodíctica, absoluta, y que una vez que alguien cree estar en posesión de tal certeza, la impone en otras ciencias” (p. 307). De ahí que Duhem, queriendo inmunizar a la formulación de hipótesis de cualquier posible contaminación con factores extracientíficos (como creencias teológicas y metafísicas), desconfíe incluso del realismo mínimo que podría derivarse del enfoque copernicano.

Pareciera que Duhem, de acuerdo a la versión de Goddu, estimó como inaceptables los dos ingredientes básicos del tipo de realismo achacado por él a Copérnico; a saber, “(1) que las hipótesis astronómicas deben ser verdaderas, y (2) debe demostrarse que las hipótesis astronómicas son verdaderas, es decir, las hipótesis deben ser suficientes y necesarias para salvar los fenómenos como las causas de los fenómenos” (p. 308). En suma, “de acuerdo a Duhem, Copérnico creyó [tanto] en la verdad absoluta, infalible e irrevocable de sus hipótesis, [como en que él mismo habría] demostrado la verdad de sus hipótesis” (p. 308).

No es necesario entrar en los detalles del examen que realiza Goddu de literatura pertinente al caso Copérnico. Baste con acotar que su conclusión es que Duhem exageró tanto respecto del grado de compromiso realista asumido por Copérnico, como de la confianza de éste último en la verdad de sus hipótesis. Copérnico, agrega Goddu, no habría creído que la posesión de verdades absolutas fuese una condición necesaria para el progreso científico, si bien sí tenía confianza en que “la ciencia astronómica podría progresar postulando hipótesis que fueran más y no menos probables y haciendo observaciones cada vez más precisas” (p. 311). La posición final de Duhem se configura, asevera Goddu, de la tensión entre un realismo “regulativo” acerca “de nuestra experiencia común y más profundas intuiciones metafísicas”, y un positivismo o

“instrumentalismo *cualificado*” en lo que atañe a las leyes y teorías físicas.

8. Finalmente, un ensayo de Roberto Maiocchi resulta especialmente útil para la perspectiva final por presentar en el siguiente apartado de este trabajo. Dicho autor sugiere, en efecto, que un factor primordial para la comprensión de las intenciones duhemianas es la presencia de un conflicto entre los extremos del dogmatismo y el escepticismo, contra los cuales tomó posición Duhem, pero que él mismo quizá no pudo resolver de una forma enteramente satisfactoria. La tesis central del ensayo de Maiocchi es que el objetivo de PT, por muy sorprendente que pueda parecer en vista de la tendencia instrumentalista que usualmente se le atribuye, “era oponerse al instrumentalismo, al subjetivismo, y a la devaluación del poder cognitivo de la ciencia” (p. 385). Duhem propulsó, tanto en su historia como en su filosofía de la ciencia, “una visión realista y cognitiva de la empresa científica” (p. 395).

Maiocchi argumenta convincentemente en su ensayo, cómo Duhem buscó oponerse al exagerado escepticismo científico de sus días, una posición heredera del positivismo en su variante más cruda y extrema. Con palabras de Maiocchi: “Duhem se propuso mostrar que las teorías son el corazón de la empresa científica. La suya fue una epistemología antiempirista, radicalmente anti-inductivista, un ‘elogio de las teorías’, (...)” (pp. 387-8). De ahí que la posición científico-racionalista de Duhem se modelara con base en su ataque tanto al convencionalismo e instrumentalismo excesivos de contemporáneos como Mach y Poincaré, como al “modelismo” de autores anglosajones.

Según Maiocchi, aunque es cierto que para Duhem las teorías son “herramientas clasificadoras”, no lo son de un modo “arbitrario o subjetivo” (su reproche a Poincaré), sino más bien de una manera que las hace buscar la elaboración de una “clasificación natural”, una que posee un carácter objetivo (Cf Maiocchi: 388). La revalidación duhemiana de las teorías físicas corre pareja a su crítica del dogmatismo positivista acerca de la función de la base empírica de la ciencia. Esta última no se separa de lo ‘puramente’ teórico, sino que se integra dentro del bagaje histórico general de la ciencia. Desde el punto de vista interpretativo de Maiocchi, Duhem abogó siempre porque el científico procurara guardar su distancia respecto de dos temidos extremos: el dogmatismo positivista (y quizá también por extensión el realista y metafísico general), y el escepticismo con que había sido juzgada su propia obra juvenil.

La consideración de diversas lecturas interpretativas, permite formarse una visión más cabal del contexto polémico que rodea al enfoque meta-científico duhemiano. Como pudo notarse, en gran medida el corazón de la discusión lo representa el concepto de "clasificación natural". Para algunos (Agassi, McMullin), su presencia no garantiza la ubicación inequívoca de Duhem en el bando realista, teniendo más peso, según ellos, la inclinación antirrealista general. Para otros (Joy, Goddu, Maiocchi, aunque ciertamente con distintos matices), la noción de "clasificación natural" debería, por lo menos, obligar a que se reflexione acerca de lo limitado que resulta el presunto positivismo o instrumentalismo duhemiano. Otros (Jaki, Martin, Lugg), en fin, no vacilan en resaltar las intenciones realistas de Duhem, su defensa comprometida (aunque a veces con medios conceptuales insuficientes) del sentido común y de una metafísica realista.

En el siguiente y último apartado del presente ensayo, se intentará ofrecer ciertas bases para lo que se cree es una lectura más balanceada de la postura duhemiana y sus objetivos primordiales. En lo posible se intentará incorporar críticamente, aunque de modo más bien tácito, algunos aportes de interés en la literatura secundaria reseñada.

IV

Un buen punto de partida, que puede servir tanto para el propósito de precisar y diferenciar mejor la afirmación citada de Gillies (cf. primera sección) sobre el carácter 'romántico' del enfoque duhemiano, como para introducir a su vez los aspectos concluyentes de este trabajo, consiste en el hecho de que el propio Duhem reconoce y acepta el *carácter ambivalente* respecto de las metas y propósitos de una teoría física, un carácter que impone su sello en forma determinante e inevitable sobre el trabajo de los científicos. En tal sentido, a continuación se citarán diversos pasajes de textos duhemianos con la intención de apoyar una propuesta propia de lectura. Se abogará, a partir de allí, por una versión interpretativa que pueda dar cuenta de, o incluso resolver la 'tensión esencial' (implícita en la dicotomía realismo/antirrealismo) supuestamente inherente a la propuesta metodológica duhemiana.

Los aspectos por resaltar a modo de conclusión del ensayo serán entonces los siguientes:

(1) la aceptación explícita, por parte de Duhem, de *dos tendencias contrarias*, pero impulsoras ambas por intermedio del científico indivi-

dual, del avance científico, y (2), la transposición que implícitamente realiza Duhem de la controversia entre el realismo y el antirrealismo, a otro ámbito más general y *abarcador*, tanto como quizá más importante para él; a saber, el de la controversia entre el *dogmatismo y el escepticismo*. Aunque tal vez sea posible intentar establecer una conexión más precisa y fundamentada entre ambos aspectos, no será posible emprender dicha tarea en este lugar. En todo caso, se espera que la discusión siguiente de ambos puntos permita valorar mejor los diversos aportes interpretativos, varios de los cuales ya han sido reseñados, de que ha sido objeto la perspectiva duhemiana.

(1) Algunos de los textos más importantes para la configuración del primer aspecto conclusivo se encuentran en el ya citado, y brevemente comentado segundo apéndice de PT, “La valeur de la théorie physique” (1908). En éste, Duhem da cuenta de la existencia de dos tendencias contrarias, pero al fin y al cabo complementarias, tanto en la obra de Abel Rey, la reseñada por él en su ensayo, como en la de otros influyentes autores examinados por Rey (Duhem cita concretamente a Poincaré, Mach, Ostwald y Rankine). Una de esas tendencias los hace inclinarse hacia un sobrio positivismo e instrumentalismo, la otra, más bien, hacia la tentación metafísica de reconocer “una verdad absoluta y universal” (PT: 333) como meta última de las aspiraciones científicas.

En un revelador pasaje de aquel mismo ensayo de 1908 se lee lo siguiente: “Sería infantil afirmar que sólo existe incoherencia y absurdidad en esto [es decir, en postular la existencia de dos actitudes en aquellos autores: una que enfatiza en la teoría física su carácter puramente representativo y económico, y otra que busca convertirla en auténtica explicación, con fundamento metafísico, de los hechos – A. R. R]; por el contrario, es claro que esta oposición es un hecho fundamental conectado esencialmente con la naturaleza misma de la teoría física, ...” (Reproducido en la segunda edición de PT: 333).

Así pues, no es sólo que la interacción entre aquellas dos actitudes constituye un hecho básico de la psicología humana (pero conectado directamente con la naturaleza de la teoría física), sino que incluso la motivación última de la actividad científica, la búsqueda de un tipo de conocimiento irreducible, según Duhem, al mero conocimiento empírico, proviene de un ámbito distinto del de la fría y tiránica lógica de la investigación. Se trata, en definitiva con respecto a dicha motivación, de aquellas ‘razones del corazón’ captadas en forma precisa en la cita que Duhem hace de Pascal: “Tenemos una impotencia para probar invencible

ante todo dogmatismo, y tenemos una idea de la verdad invencible ante todo escepticismo" (PT: 335).

Entonces, desde el apoyo conferido por textos duhemianos, habría que decir que, para el autor francés, y en contra de quienes han querido ver en su obra nada más que el reflejo de un recalcitrante espíritu empirista o positivista, antimetafísico y antirrealista sin más, los científicos tienen una motivación fundamentalmente metafísica, y un optimismo innegable respecto de la posibilidad de obtener verdades confiables acerca de los sucesos. Ahora bien, en lo que *también* insiste Duhem es en el hecho, efectivamente, de que los científicos deben poseer la suficiente autodisciplina y agudeza mental como para lograr integrar sus naturales inclinaciones realistas (en especial, una tendencia innata, muy fuerte hacia una metafísica del sentido común), dentro de una actitud más sobria y contenida respecto de su trabajo. Y es que, también según Duhem, para la constitución de esta última actitud parece irrenunciable el aporte del positivismo más riguroso.

Nótese que la propuesta de Duhem no va en el sentido de eliminar ni de reprimir la inclinación metafísica, sino de ubicarla en su esfera propia de influencia y utilidad para la ciencia. Más en concreto, el componente metafísico 'natural' está activo justamente en la idea misma de la "clasificación natural". Esta funge como una noción regulativa, es decir, *desde fuera* pero incidiendo en el curso concreto de la actividad científica. Dado que Duhem es perfectamente consciente de tal función específica y restringida cumplida por aquella creencia sobre la mentalidad del científico, no es correcto acusarlo de oscilar inconsecuente, irresponsable o irreflexivamente entre el realismo metafísico y el positivismo instrumentalista.

De hecho, no habría, para Duhem, razón ni justificación en plantear un conflicto irresoluble entre el realismo (ejemplificado según él por una suerte de anhelo metafísico congénito) y el antirrealismo (ilustrado con el trabajo estrictamente especializado, restringido en primera instancia al registro máximamente lógico y coherente de los fenómenos y sus regularidades, del científico o físico experimental). Con esta primera conclusión parcial adquieren valor relativo o cuestionable las diversas críticas lanzadas contra los 'excesos o carencias' realistas o instrumentalistas (según el gusto del intérprete) de Duhem. Ciertamente parece tratarse de un hecho último de la psicología humana, reconocido y aceptado honestamente por Duhem, el que los científicos tengan que dividir sus lealtades entre, por un lado, la parquedad metodológica del positivismo y los requeri-

mientos de la lógica, y, por otro, la obediencia a la voz de la naturaleza, más fuerte al final que cualquier demanda de apego exclusivo a los fenómenos. (Desde luego en torno a este tema podrían establecerse interesantes puntos de contacto con un proyecto afín, el de la superación del escepticismo pirroniano, por parte de David Hume)

(2) El segundo aspecto conclusivo tiene que ver con un punto que ya salió a relucir durante la reseña del ensayo de Maiocchi. Se trata del hecho de que para Duhem existe, en la tradición científica occidental, un antagonismo posiblemente más importante e influyente que el que se plantea entre el realismo y el antirrealismo; a saber, el más significativo y controversial entre el dogmatismo y el escepticismo.

En efecto, se trata de una tensión controversial, la anterior, que para Duhem no puede resolverse sino desde la consideración atenta de *dos puntos*: (a) una redefinición, a partir de la aceptación de la tesis de la autonomía de la física respecto de la metafísica, de los conceptos tradicionales de 'teoría física' y 'explicación científica', y, (b) la aceptación de la historia de la ciencia como un factor coadyuvante, al menos en dos aspectos, del trabajo del científico: en su función de tribunal último del progreso científico gracias al caudal observacional y experimental acumulado (el criterio básico de avance para las teorías científicas), y de garante, mediante la constitución de una visión metodológica común (la defendida en PT), presente mayoritariamente según Duhem en la historia de la ciencia, de la continuidad requerida para la constitución de una tradición de problemas y soluciones dentro de la ciencia.

Ambos puntos están muy ligados y su discusión detallada ameritaría un desarrollo conjunto. No obstante, aquí se pondrá el énfasis sobre el primer aspecto, el que depende prioritariamente de la mencionada 'tesis duhemiana de la autonomía'. La importancia que adquiere la superación de los dos extremos del dogmatismo y del escepticismo, queda ejemplificada en la insistencia de Duhem por mantener separados los ámbitos de influencia de la física y la metafísica. Su confusión puede resultar fatal para el progreso continuo y acumulativo de la ciencia. Un ejemplo muy claro de la posición duhemiana se puede extraer de su artículo de 1893, "Physique et métaphysique". En dicho trabajo, una respuesta polémica a un ensayo de E. Vicaire en el que éste califica de conducentes al escepticismo las propuestas de Duhem, se define con suma claridad la idea duhemiana de ciencia. En un pasaje del ensayo se puede leer lo siguiente:

Es casi imposible delimitar los límites correctos de una ciencia, aquellos que se le imponen tanto por la naturaleza de los objetos que estudia,

como por la naturaleza de nuestras mentes, sin ser acusado inmediatamente de escepticismo. A algunas personas les parece que cada uno de los métodos lógicos que nuestra razón despliega es todopoderoso, que cada uno de ellos puede vérselas con todos los temas y mostrar en ellos los más ocultos secretos. En el taller de la comprensión humana, cada herramienta es adecuada, según ellos, para las más variadas tareas (...) ¡Qué mortal pretensión del dogmatismo, que engendra los peores errores y equipa al escepticismo con sus más perturbadores argumentos! (Citado según 1996: 38)

Del texto anterior se pueden extraer algunas ideas relevantes para esta última sección. Al interrogante de si no es que la defensa de la autonomía “abre una puerta al escepticismo”, o si no resulta también “una concesión al positivismo”, Duhem arguye que dicha defensa va dirigida únicamente a establecer los ámbitos de legitimidad y competencia de métodos diferentes, y a prevenir sobre el uso indebido, abusivo del método lógico (el corazón de su idea de teoría física) para efectos de favorecer ciertas creencias metafísicas. El impulso final de sus esfuerzos no es en absoluto, para Duhem, idéntico al de un positivista, al menos no en el sentido peyorativo que para él asume el término: “Ser positivista [implica] afirmar que no hay otro método lógico aparte del de las ciencias positivas, que todo puede alcanzarse por dicho método, que todo aquello incognoscible para las ciencias positivas es en sí mismo incognoscible” (1996: 39).

En la tesis duhemiana de la autonomía está implícito el deseo de advertir acerca de la amenaza siempre latente de dos enemigos, ambos igualmente mortales para el progreso científico: el *dogmatismo* a que tienden los defensores de posiciones metafísicas con sus teorías “representativas”, y el *escepticismo*, mayormente ejemplificado entre especies extremas de positivismo y su inclinación a definir el punto de partida y de llegada de la ciencia según criterios estrictamente instrumentalistas, convencionalistas o pragmáticos (criterios que tienden a descalificar cualquier otra vía de conocimiento que no sea la estrictamente lógica o empírica). Aunque por momentos pareciera que Duhem le concede mayor legitimidad de la debida al anhelo metafísico, a aquella natural “actitud instintiva y espontánea”, contrapeso de la fría lógica, lo cierto es que, al final, la intención autonomista básica es igualmente vigorosa contra los intentos de intromisión del espíritu metafísico en el dominio matemático-experimental de las teorías físicas.

La posible inmunidad ante ambos virus invasores de la actividad científica, el dogmatismo y el escepticismo, debe partir, a su vez, de la gestación de una sana actitud epistemológica. Dicha actitud supone tanto la aceptación de un concepto depurado de 'teoría física' (el ofrecido a lo largo de PT), como la apelación al respeto de la tradición científica (registrada en la propia historia de la ciencia), como faro de orientación racional (por ejemplo en cuanto a la selección de problemas relevantes, y sus respectivas soluciones hipotéticas) de la comunidad científica. En efecto, desde el enfoque duhemiano, el punto de vista histórico desempeña un papel decisivo como criterio de racionalidad. Solamente "la historia de la ciencia puede apartar al científico tanto de las locas ambiciones del dogmatismo como de la desesperación del escepticismo pirrónico" (PT: 270. Por cierto, no deja de resultar asombrosa la semejanza de muchas ideas duhemianas sobre la relación entre la historia y la filosofía o metodología de la ciencia, con las muy posteriores y más conocidas de Thomas S. Kuhn. Cf. al respecto el comentario de Jaki: 370).

El enfoque tan personal de Duhem sobre el objeto y estructura de las teorías físicas, parece permitirle combinar, de un modo que ha resultado escandaloso para muchos autores recientes, tendencias claramente positivistas con otras no menos representativas de un "robusto realismo metafísico" (para usar la expresión un tanto exagerada de Baigrie: 345). No parece muy conveniente, en todo caso, querer 'apretujar' dogmáticamente la postura duhemiana dentro de un determinado cajón filosófico, empirista, realista o de cualquier otra especie.

La perspectiva de Duhem debería aceptarse en sus propios términos, los que, a falta de un calificativo mejor, es decir, con reservas, podrían llamarse 'eclecticos'. Esto es, como una posición que aunque fuertemente influida por ingredientes depuradores positivistas, no encuentra sin embargo motivos para renunciar a otra clase de supuestos de carácter más especulativo, ontológico y metafísico. La existencia de tales supuestos puede resultar inaceptable, tal vez, para la atmósfera hasta cierto punto 'intolerante' y bastante dividida de la filosofía actual de la ciencia, pero no para la perspectiva 'holística' que Duhem propugna, echando mano de intuiciones lógicas, históricas y psicológicas, para justificar y defender las metas y aspiraciones de la ciencia.

Al final, podría concluirse que si hay un punto de especial importancia por destacar en la amplia perspectiva duhemiana acerca de la ciencia, el mismo se concentra en el deseo de superar una doble contaminación. Sucumbir ante ella, ya sea como resultado de la ingenuidad filosófica, o

del nada inocente deseo de imponer un sistema previamente aceptado, puede ser igualmente letal para el progreso científico. Se trata, como ya se vio y recalcó, de la amenaza combinada de la tendencia hacia el dogmatismo triunfalista, latente en un incontrolado entusiasmo metafísico, con el escepticismo derrotista de ascendencia positivista.

Escuela de Filosofía de la Universidad de Costa Rica

Bibliografía

- Agassi, Joseph (1957), "Duhem versus Galileo", *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. VIII, No. 31, 237-248.
- Baigrie, Brian S (1992) "A Reappraisal of Duhem's Conception of Scientific Progress", *Revue Internationale de Philosophie*, No. 182, 344 - 360.
- Burri, Alex (1996), "Realismus in Duhems naturgemässer Klassifikation", *Journal for General Philosophy of Science*, Vol. 27, 203-213.
- Duhem, Pierre (1996), *Essays in the History and Philosophy of Science*. Translated and Edited, with Introduction, by Roger Ariew and Peter Barker, Indianapolis & Cambridge, Hackett.
- Duhem, Pierre (1991), *The Aim and Structure of Physical Theory*. [PT] Translated by Philip P. Wiener, with a new Introduction by Jules Vuillemin, Princeton, N. J., Princeton University Press. (Esta traducción se basa en la segunda edición francesa de 1914)
- Gillies, Donald (1993), *Philosophy of Science in the Twentieth Century. Four Central Themes*, Oxford, Blackwell.
- Goddu, André (1990), "The Realism that Duhem rejected in Copernicus", *Synthese*, Vol. 83, 301-315.
- Jaki, Stanley L. (1984) *Uneasy Genius: The Life and Work of Pierre Duhem*, The Hague, Nijhoff.
- Joy, Glenn C. (1975) "Instrumentalism: A Duhemian Reply to Popper", *Modern Schoolman*, Vol. 52, 194-199.
- Lugg, Andrew (1990), "Pierre Duhem's Conception of Natural Classification", *Synthese*, Vol. 83, 409-420.
- Maiocchi, Roberto (1990), "Pierre Duhem's *The Aim and Structure of Physical Theory*: A Book against Conventionalism", *Synthese*, Vol. 83, 385-400.
- Martin, R. N. D. (1987) "Saving Duhem and Galileo: Duhemian Methodology and the Saving of the Phenomena", *History of Science*, Vol. XXV, 301-319.
- McMullin, Ernan (1990), "Comment: Duhem's Middle Way", *Synthese*, Vol. 83, 421-430.
- Popper, Karl R. (1983), *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Traducción de Néstor Míguez. Barcelona, Paidós.