

El peso de la herencia: Bichat, Bernard y el “Nuevo” Mecanicismo

Andrés A. Ilcic¹

Recibido: 16 de noviembre de 2017

Aceptado: 4 de abril de 2018

Resumen. En este trabajo proponemos una clave de lectura para dos de los protagonistas principales del viejo debate entre vitalistas y mecanicistas en el siglo XIX: Xavier Bichat y Claude Bernard. La motivación para esta lectura radica en ilustrar ciertas tensiones que están presentes en el denominado “Nuevo Mecanicismo”, especialmente atendiendo a que algunos defensores de esta posición han buscado explícitamente desprenderse de la noción de máquina, que consideramos como una de las características esenciales del “Viejo Mecanicismo”. Según señalamos, esta lectura no le hace justicia a la riqueza epistemológica que puede encontrarse en el viejo debate, en su evolución y en cómo éstos se vieron afectados por la noción de máquina. Sugerimos una distinción entre mecanicismo metodológico y mecanicismo ontológico y algunas reflexiones en torno a cómo el debate actual sobre el Nuevo Mecanicismo puede beneficiarse de una mirada histórica.

Palabras clave: vitalismo – mecanicismo – Xavier Bichat – Claude Bernard.

Title: The burden of legacy: Bichat, Bernard, and the “New” Mechanicism

Abstract. In this paper we suggest a different way of looking at the old debate between vitalists and mechanists by reading two of its major characters such as Xavier Bichat and Claude Bernard under a different key. The main reason to bring about this way of reading their work is to illustrate some of the loose ends that can be noticed at first glance in the movement within philosophy of science that has been called “New Mechanicism”, especially since some of its supporters have explicitly attempted to discard the notion of machine, what we take as one of the main features of the “Old Mechanicism”. As we point out, this is not fair to the epistemological fruitfulness that can be found within that old debate, its evolution and how they were affected by the notion of machine. We suggest a distinction between methodological and ontological mechanicism and some reflections about how the actual debate within the New Mechanicism may benefit from such an historical outlook.

Keywords: vitalism – mechanicism – Xavier Bichat – Claude Bernard.

¹ Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba. CONICET

✉ ailcic@ffyh.unc.edu.ar

Ilcic, Andrés A. (2018). El peso de la herencia: Bichat, Bernard y el “Nuevo” Mecanicismo. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 2(2), 51-69. ISSN: 2525-1198



As the component parts of all new machines may be said to be old, it is a nice discriminating judgment, which discovers that a particular arrangement will produce a new and desired effect. [...] Therefore, the mechanic should sit down among levers, screws, wedges, wheels, etc. like a poet among the letters of the alphabet, considering them as the exhibition of his thoughts; in which a new arrangement transmits a new idea to the world.

Robert Fulton

A Treatise on the Improvement of Canal Navigation (1796)

1. Introducción

La literatura contemporánea de filosofía de la ciencia pareciera girar en torno a dos conceptos centrales: el de modelo y el de mecanismo. Esto no es tan sorprendente si se atiende al giro que dicha disciplina ha tenido tras acercarse a una mirada hacia las prácticas científicas –y desde ellas– y al uso que los mismos científicos hacen de estas nociones. Normalmente como posición filosófica para estudiar la dinámica en las ciencias particulares, y en algunos casos como una *Weltanschauung* misma, el llamado Nuevo Mecanicismo ha cobrado un fuerte rol protagónico a la hora de explicitar los supuestos filosóficos que subyacen debajo de las explicaciones científicas contemporáneas (Craver & Tabery, 2015). Casi de la misma manera en la que retrospectivamente podemos decir que sucedió con el “Viejo Mecanicismo”, el Nuevo Mecanicismo no es una *una* posición bien definida sobre cómo entender a la naturaleza y a nuestro entendimiento sobre la misma, sino que se trata más bien de un conjunto de posturas y reflexiones filosóficas que aunque comparten la preocupación por dar un marco de trabajo para entender las explicaciones de algunos fenómenos propuestas por los científicos de diversas disciplinas, contribuyen a distintas áreas de la discusión filosófica. Levy (2013), por ejemplo, sugiere distinguir entre al menos tres clases de nuevos mecanicismos, uno causal, uno explicativo y uno estratégico. Creemos que la idea de Levy es una interesante mirada sobre el Nuevo Mecanicismo y en este trabajo exploramos posibles antecedentes en la historia del mecanicismo que sugieren una distinción similar. Esto se puede notar con relativa claridad en los intentos de científicos del siglo XIX para dar explicaciones –tanto mecanicistas como “anti-mecanicistas”– acerca del comportamiento del fenómeno más complejo hasta entonces conocido: la vida. Nótese las comillas en “anti-mecanicistas”. Como veremos en el caso de Bichat, un declarado vitalista, hacía uso de una postura mecanicista en sus investigaciones.

En última instancia, la motivación de este trabajo es iniciar un “rescate” de la riqueza epistemológica que hay detrás del concepto de máquina de una época y cómo el mismo puede ser (y ha sido) usado de manera fértil a la hora de buscar explicaciones científicas, especialmente a la hora de lidiar con sistemas complejos. En este trabajo no pretendemos entrar en una discusión punto a punto con los Nuevos Mecanicistas ni tampoco pretendemos defender una interpretación particular del concepto de máquina. Más bien, el objetivo es ilustrar algunos de los problemas metodológicos con los que se

enfrentaron dos fisiólogos del siglo XIX—Xavier Bichat y Claude Bernard—a efectos de mostrar los recursos conceptuales que debieron desarrollar en el intento de dar explicaciones científicas a un fenómeno tan complejo como el de la vida, apelando a dos clases distintas de mecanicismo, las cuales tenían como telón de fondo una manera de entender a las máquinas de la época. Dicha ilustración permite ver muchas más continuidades entre los mecanicismos del siglo XIX y el Nuevo Mecanicismo que las que algunos de los defensores de esta última postura suelen sostener, incluyendo algunos problemas conceptuales que ya se habían planteado en el viejo debate entre mecanicistas y vitalistas y que llevaron a los primeros postulaciones de miradas más *organicistas*, como las que surgieron hacia la década de 1920.² Creemos que revisar al menos parte de los aspectos conceptuales de dicho debate puede ayudar a esclarecer al menos algunas de las lagunas del Nuevo Mecanicismo y cómo es que éste reconoce su propia historia.

En la segunda sección damos una descripción general de la manera en la que algunos partidarios del Nuevo Mecanicismo se intentan desprender de parte de su herencia, en particular de la noción de máquina. Como una primera aproximación a parte de dicha herencia, comentamos uno de los tantos distintos mapas del Viejo Mecanicismo que se pueden bosquejar, siguiendo la lectura tripartita de Dijksterhuis, uno de los primeros en contar la historia detrás de la mecanización de la imagen del mundo. En la tercera sección nos concentramos en la clase particular de vitalismo que expuso Xavier Bichat, quien si bien apelaba a poderes vitales —como todo buen vitalista— tenía una explicación particular sobre el origen de dichos poderes. La cuarta sección describe la mirada mecanicista de Claude Bernard, quien, si bien suele ser leído como el padre de la mecanización de la medicina, presenta algunas grietas en su metodología, especialmente cuando debe apelar a “determinismos internos” para explicar ciertas regularidades de los cuerpos vivientes, los que no fueron descubiertos mediante el método que sugiere para toda buena ciencia. Ya para finalizar, en la quinta sección retomamos la línea histórica de interpretación planteada en este trabajo para señalar cómo el Nuevo Mecanicismo podría beneficiarse de dicha mirada histórica y de la relevancia del concepto de máquina. La sexta sección concluye con algunas breves reflexiones finales.

2. Varias formas de Viejos (y Nuevos) Mecanicismos

Si bien los Nuevos Mecanicistas se reconocen como herederos de la tradición filosófica a la que le agregan un adjetivo, algunos se han intentado separar de algunos de los conceptos claves del Viejo Mecanicismo. Por ejemplo, en uno de los libros más recientes sobre la nueva filosofía mecánica, Stuart Glennan (2017) reconoce las conexiones conceptuales e históricas entre las “viejas” filosofías mecánicas y el Nuevo Mecanicismo pero considera que es importante señalar dos diferencias importantes. La primera es con el atomismo:

² Entre ellas podemos incluir a la Teoría General de los Sistemas que von Bertalanffy comenzaría a defender unos años más tarde como una forma de superar el debate, con profunda influencia de autores que se podrían denominar “neovitalistas” como Johannes Reinke y Jakob von Uexküll. Un buen panorama general del debate entre mecanicistas (o fisicalistas) y los vitalistas, así como también de las posturas posteriores como el mismo organicismo y el emergentismo, lo ofrece el primer capítulo de Mayr (1997).

Primero, los Nuevos Mecanicistas [*Mechanists*] no se comprometen con el atomismo, metafísica ni metodológicamente. Los Nuevos Mecanicistas han enfatizado que la naturaleza está arreglada de manera jerárquica, con nuevas y diferentes clases de entidades que surgen en los distintos niveles de organización. [...] Ellos] piensan que los mecanismos involucran objetos de diversos tipos y tamaños (moléculas, imanes, células, organismos, estrellas) que forman parte en una variedad de distintas clases de actividades e interacciones (enlace químico, conducción eléctrica, absorción, coagulación, depredación). Si bien los Nuevos Mecanicistas creen que estos objetos y sus actividades e interacciones están compuestos por las actividades y las interacciones de sus componentes y son explicados por ellas, no se comprometen con el atomismo (Glennan, 2017, p. 6).

Y la segunda diferencia es con el concepto mismo de “máquina”:

Segundo, los Nuevos Mecanicistas enfatizan que hay importantes diferencias entre los mecanismos y las máquinas. Las máquinas construidas por los humanos tienen mecanismos por los que operan, y la metáfora de la máquina puede ser útil para comprender el comportamiento de muchos de los mecanismos que ocurren naturalmente. Sin embargo, hay muchas clases de mecanismo, tanto en sistemas vivos como inertes, que no se comportan como las clases de mecanismos que encontramos en los molinos, en los autos o en las tostadoras (Glennan, 2017, pp. 6-7).

A nuestro juicio, al enfatizar estas diferencias, los nuevos mecanicistas interpretan de manera un tanto ingenua a las viejas filosofías mecánicas. Además, es precisamente la riqueza histórica y epistemológica de la noción de máquina la que puede ayudar a aceitar algunas de las partes más trabadas del Nuevo Mecanicismo, por lo que no es un engranaje a descartar sino uno a incorporar.³

Nos concentraremos en dos autores que trabajaron en el marco de lo que podemos llamar mecanicismo tardío o, directamente, mecanicismo del siglo XIX. La gran herencia teórica recibida por el siglo XIX es la del Viejo Mecanicismo, que será adaptado y refinado durante su transcurso. Si bien se suele aceptar que el mecanicismo que se recibe es la visión newtoniana del universo como un reloj mecánico, no es la única manera de interpretar el término ni la concepción que intenta atrapar. Siguiendo a Dijksterhuis (1950/1969), es conveniente considerar al menos tres interpretaciones del término:⁴

a) La del universo como “máquina”: esta es la visión que normalmente se le atribuye a Newton y que si bien es bastante anterior habría recibido del autor inglés su coronación, en tanto sin importar la complejidad de la máquina universal a fin de cuentas siempre estarían operando detrás de sus operaciones movimientos más bien simples, predecibles en principio con las leyes del movimiento. Para Newton la máquina en sí no era tan perfecta y necesitaba la intervención de Dios para ajustarla de manera tal que pudiera seguir operando con normalidad. Probablemente la primera aparición explícita

³ En este trabajo nos concentraremos principalmente sobre la noción de máquina. La del atomismo, que está ligada a qué clase de reduccionismo aspira el Nuevo Mecanicismo será tratada en otro trabajo.

⁴ Claramente no es ésta la única taxonomía en la que se pueden presentar los distintos sentidos de “mecanicismo” que se ubican dentro de lo que en este trabajo hemos rubricado como Viejo Mecanicismo. Una taxonomía alternativa y mucho más detallada se puede encontrar en Salvatico (2006).

de esta concepción sea la popular introducción a los elementos de la astronomía ptolemaica *De sphaera mundi* escrita por Johannes de Sacrobosco alrededor del 1230 en la que se refiere al universo como “*machina mundi*” [la máquina del mundo].⁵ El término latino proviene de la traducción del griego μηχανή, que hace referencia a una grúa usada en el teatro griego desde el siglo V a.C. para introducir a los dioses en las presentaciones, y de ahí también el origen de la expresión “*deus ex machina*”. La principal razón que da Dijksterhuis para sostener que no es ésta la concepción que permitiría hablar de la “mecanización de la imagen del mundo” es que la imagen que subyace va en contra de la concepción no determinista del universo que tenían ya muchos griegos, especialmente los atomistas como Demócrito para quien “todos los procesos que ocurren en el mundo son absolutamente irregulares, movimientos puramente accidentales de diminutas partículas inmutables” (Dijksterhuis, 1950/1969, pp. 495-496). Como bien señalan Boido y Flichman, una carátula apropiada para esta concepción es la de “maquinismo renacentista” que no es otra cosa que una “variante de la teoría mecánica [que] suponía que el mundo está gobernado por acciones [por contacto] y que la tarea del científico consiste en estudiar las relaciones mutuas entre distintas partes del universo, ajustadas unas a otras como lo están las piezas de una máquina” (Boido & Flichman, 2010, p. 40).

b) La de la mecánica como ciencia del movimiento: de esta interpretación existen dos posibilidades, una ligada a los métodos de la ciencia y otra que hace referencia a los “modelos mentales”. La primera se opone a una concepción teleológica del mundo como máquina en la que es necesario entender cuál es el objetivo que persigue una máquina para entender por qué hace lo que hace. Esto implicaría, a su vez, poder conocer también a su creador y sus intenciones, algo que puede resultar difícil cuando el creador está por definición fuera del alcance de la ciencia humana. Bajo esta Mirada –y a diferencia del maquinismo recién descrito– el mecanicismo como ciencia del movimiento no plantea que haya que estudiar a los fenómenos naturales como se estudia a las máquinas sino más bien como “sistemas mecánicos”, descomponiendo en movimientos más simples y más fáciles de entender como los de mecanismos reales como engranajes y poleas –ejercicio elemental de la ciencia clásica– o mecanismos prototípicos generales tales como “el impacto” y los remolinos de Descartes, que podían ser usados para explicar fenómenos mucho más generales como el movimiento de los planetas y el desplazamiento de la luz. Lo central es que toda explicación refiera a movimientos de unidades tomadas como base. La otra posibilidad de interpretación atiende a que el término muchas veces fue empleado en relación a tener un modelo mental recurriendo a estos movimientos cada vez más abstractos, en los que la conexión con los instrumentos mecánicos simples se pierde en favor de imágenes mentales más completas. La coronación de esta tendencia está en el concepto de fuerza de Newton, al que se consideró como la característica principal del mecanicismo ya lejos de las máquinas originales. Como bien señala Dijksterhuis al describir esta interpretación, “incluso al más habilidoso de los mecánicos le es imposible construir aparatos en los que los objetos materiales se mueven por consecuencia de su gravitación mutua; sin embargo se continuaba

⁵ Si bien por “mundo” se refiere al universo o a “los cielos” y no a la Tierra, el libro contiene varios argumentos a favor de la creencia de que la Tierra también es una esfera.

designando a las explicaciones gravitacionales del movimiento planetario como mecanicistas” (1950/1969, p. 497).

c) La interpretación matemática: esta última es a la que suscribe el mismo Dijksterhuis, quien sugiere que la mecanización de la imagen del mundo debería interpretarse en término de la gradual incorporación de las matemáticas en la descripción básica del comportamiento de los fenómenos naturales. “Mecanístico” queda así descrito como “con ayuda de la mecánica” y ésta queda desprendida del estudio particular de las máquinas a ser ahora una rama de la física que estudia los fenómenos naturales que se mueven de acuerdo a las leyes del movimiento de Newton. La matematización no es un mero recurso de economía del lenguaje sino que es un elemento esencial de esta ciencia ya que sus conceptos básicos son matemáticos y abstractos, como la definición de fuerza, que muestra con claridad que la descripción matemática pero metafísica del mundo como ya proponía Platón es accidental y externa, al igual que la versión psicológica o subjetiva que puede estar detrás del concepto de fuerza en un modelo mental (Dijksterhuis, 1950/1969, p. 500).

Estas tres formas de interpretar al mecanicismo pueden tranquilamente verse en un continuo, con muchas zonas de solapamiento, propias del progreso de la empresa científica que, a medida que desarrolla nuevas herramientas para comprender un fenómeno, puede ir reemplazando las toscas imágenes de antaño por imágenes con mayor detalle, hasta que una descripción más general y abstracta permite, en el nivel adecuado de descripción, realizar cierta economía intelectual epistémicamente provechosa. La caracterización hecha por Dijksterhuis permite ver cómo la noción contemporánea de modelo también es heredera de esta dualidad de la comprensión mecánica del mundo, ya que en la actualidad el término “modelo” se usa a veces refiriéndose a modelos matemáticos abstractos de un fenómeno mientras que otras veces, como es el caso de un modelo de mecanismo, se refiere “a las entidades (o partes) cuyas actividades e interacciones están organizadas de manera tal de ser responsables del fenómeno” (Glennan, 2017, p. 17). Ahora bien, creemos que esta dualidad y la lectura un tanto ortogénica del Viejo Mecanicismo (y exportable al Nuevo), en la que la ciencia mecánica *progres*a al reemplazar la misma idea de máquina por descripciones cada vez más abstractas, generales y matemáticas, deja de lado la riqueza que las máquinas le pueden dar a una concepción mecanicista, vieja y nueva. Uno de los casos históricos más conocidos en los que la idea de máquina es usada de manera directa para explicar el funcionamiento de un sistema complejo como el cuerpo humano es el viejo intento de Descartes de explicar las funciones de los cuerpos de los seres vivos de acuerdo al arreglo y disposición de los órganos.⁶ Otros casos históricos algo menos trabajados por los filósofos de las ciencias y que quizás sean más cercanos a la práctica científica actual en los que se recurre a una estrategia mecanicista para enfrentar a la complejidad de un fenómeno lo representan los trabajos de Xavier Bichat y de Claude Bernard en el siglo XIX que analizamos a continuación. Quizás de manera un tanto curiosa, un vitalista como Bichat debe recurrir a un análisis mecanicista para explicar la vida mientras que un

⁶ Nótese que algunas de las explicaciones de Descartes son mecanicistas en el sentido de maquinista y otras lo son en el sentido atomista. Detalles sobre el mecanicismo cartesiano se pueden encontrar en Salvatico (2006, pp. 49-69). Sobre su concepción acerca los animales y las explicaciones *maquinísticas* del cuerpo recomendamos los trabajos de Hatfield (2008) y Schmitter (2008), respectivamente.

mecanicista declarado como Bernard debe recurrir a supuestos teóricos que en principio se escapan del método que propone para toda buena ciencia.

3. El “vitalismo mecánico” de Xavier Bichat

Quizás no sea una exageración decir que la gran pregunta científica y filosófica con la que se enfrentó el siglo XIX fue la de qué hacer con la explicación mecánica de los fenómenos naturales y con la imagen del mundo que puede traer aparejada. Uno de los primeros desafíos que recibió con respecto a la concepción de lo viviente fue la del vitalismo. En su versión más sencilla, el vitalismo es la posición que sostiene que en todos los seres vivos opera algún principio que no puede ser reducido a las operaciones básicas que realizan los elementos que conforman sus cuerpos y es la presencia o acción de dicho principio la razón por la que los seres vivos son distintos a los elementos inertes. Es decir que habría una diferencia fundamental entre las propiedades de lo vivo y de lo meramente físico o, en una versión quizás algo más débil, que están regidos por principios diferentes. Decir “que no puede ser reducido” no implica que los vitalistas no puedan recurrir a una clase de reducción metodológica –en contraposición a una mera reducción ontológica–, en la que la investigación de los cuerpos vivos opere descomponiendo las funciones de los mismos hasta encontrar aquellos elementos que tienen la propiedad vital que se considera sólo disponible en esta clase de cuerpos y que pareciera que no puede explicarse apelando a los elementos que los constituyen. Esta última estrategia fue a la que recurrieron los vitalistas cuya actividad científica se centraba en la fisiología experimental, como el caso de Xavier Bichat (1771–1802).

En su *Recherches physiologiques sur la vie et la mort* publicado en 1800, el fisiólogo francés empieza por definir a la vida de manera abstracta como “la totalidad de aquellas funciones que resisten a la muerte”, ya que “[e]l modo de existencia de los cuerpos vivos es tal que todo lo que les rodea tiende a su destrucción” (1800/1809, p. 1). La taxonomía general de la vida tiene dos categorías: la vida orgánica (o vegetativa) y la vida animal. La primera, encargada de las funciones vitales autónomas, es caracterizada por una plena irregularidad de sus componentes, pequeñas diferencias entre distintos especímenes de una misma especie, una multitud de causas operando a lo largo del cuerpo, y una “casi continua sucesión de modificaciones que, alternando entre alargar y acortar el círculo de estas funciones, nunca los deja en un estado fijo” (Bichat, 1800/1809, p. 26). La vida animal, cuyo centro de operaciones es el cerebro, en cambio, está caracterizada por la simetría de los componentes y la armonía de sus operaciones, lo que es por sobre todo necesario para evitar que el cambio constante y la multiplicidad de sensaciones impidan la voluntad y el juicio humanos. El esfuerzo intelectual de Bichat en esta obra y en gran parte de su empresa científica es justamente el de encontrar las razones por medio de las que se puedan explicar estas diferencias entre las clases de vidas y sus operaciones específicas, sin recurrir *a priori* a ciertos principios fundamentales como lo habían hecho algunos vitalistas anteriores, como el caso del alma y los movimientos tónicos preferidos

por el químico, médico y filósofo alemán Goerg Ernst Stahl (1659–1734).⁷ A ellos les critica explícitamente por haber “procurado descender del estudio de la naturaleza hacia el de sus fenómenos, en lugar de ascender desde lo que señala la observación a lo que es sugerido por la teoría” (Bichat, 1800/1809, p. 64). Por todo esto, podríamos clasificar a Bichat en un vitalismo de otro orden, uno que es consciente de la incapacidad de encontrar las causas primeras de todo lo que ocurre en la naturaleza y de la facilidad con la que la búsqueda de estas causas y la infinidad de deducciones que de ellas se pueden hacer, pueden llevar más hacia el error que hacia el conocimiento. Hay, pues, en Bichat un primer intento de darle a la “ciencia de los animales” el lugar que le corresponde identificando el nivel de análisis propio para sus principios y leyes, en claro contraste con las leyes de las ahora “ciencias auxiliares” de la fisiología como la física y la química. La inherente irregularidad de los fenómenos biológicos, en particular los concernientes a la vida orgánica, hace a la principal diferencia que tienen las leyes vitales con las leyes físicas, lo que implica la imposibilidad de aplicar un *mecanicismo matemático* para comprender la naturaleza de lo viviente:

La invariabilidad de las leyes que gobiernan a los fenómenos físicos nos permite calcular todas las ciencias de las que son objeto, mientras que si aplicamos la matemática a las acciones de la vida no puede ofrecernos reglas generales. Uno puede calcular el retorno de un cometa, la resistencia de un fluido al pasar por un canal inerte, la velocidad de un proyectil, mas calcular con Borelli la fuerza de un músculo, con Keil la rapidez de la sangre o, como [Lavoisier] la cantidad de aire que entra en los pulmones, es construir un edificio sólido sobre arenas movedizas, que pronto caerá a falta de cimientos fijos (Bichat, 1800/1809, p. 66).

Esta irregularidad propia de los fenómenos vitales, que impide a la fisiología recurrir a una explicación mecánica de corte matemático, también le obliga a descartar otras técnicas como el análisis químico, dado que la naturaleza de los fenómenos que estudia la química es la misma que la que está detrás de las regularidades de la física. Bichat le llama a todos estos intentos “cálculos metafísicos”:

La inestabilidad de los poderes vitales ha sido el obstáculo a todos los cálculos metafísicos del pasado. Las variaciones habituales de los fluidos vivientes, que se derivan de esta inestabilidad, pueden ciertamente considerarse un obstáculo no menos serio incluso a los análisis químicos del presente. [...] La física y la química se aproximan porque las mismas leyes gobiernan sus fenómenos, pero es un espacio inmenso el que las separa de la ciencia de los cuerpos organizados, ya que existe una enorme diferencia entre dichas leyes y aquellas de la vida. Decir que la fisiología es la física de los animales no es sino dar una idea imperfecta de lo que es, de la misma manera en la que podría

⁷ Aunque habría creído en la existencia de los átomos, su posición en química también era antimecanicista. Quizás el lector lo recuerde por haber recurrido a la teoría del flogisto de Becher (1635–1682), que había sido publicada en su *Physica subterranea* de 1667, para explicar los fenómenos químicos. La contribución de Becher en su obra fue la de reemplazar los elementos naturales clásicos provenientes del mundo griego por tres formas de tierra (*lapidea*, *fluida* y *pinguis*), siendo la presencia de esta última la razón por la que las sustancias inflamables podían sostener la combustión. Stahl fue quien extendió y dio forma a la teoría del flogisto además de proveer la primera evidencia experimental, iniciando lo que se suele llamar la revolución química del siglo XVIII, dejando atrás la “época oscura” de la alquimia.

decir que la astronomía es la fisiología de las estrellas (Bichat, 1800/1809, p. 68).

Reconocer este espacio inmenso que separa la vida de los cuerpos organizados de la fría existencia de las regularidades mecánicas obligan a Bichat a reconocer que la fisiología está obligada a revisar los conceptos básicos a los que recurre para explicar el funcionamiento de la vida, incluso a cambiar el lenguaje empleado, de manera tal que los fisiólogos no se vean confundidos por emplear los términos que se encuentran en las disciplinas de las regularidades. Bichat hace una referencia al término “economía”⁸ para referirse al nivel propiamente biológico:

Es fácil ver, después de lo que se ha dicho, que la ciencia de los cuerpos organizados debería ser tratada de una manera enteramente diferente de aquellas que tienen por su objeto a los cuerpos inorgánicos. Sería necesario usar un lenguaje distinto, ya que la mayor parte de las palabras que traemos de las ciencias físicas a la de la economía animal o vegetal continuamente nos recuerda a ideas que no tienen conexión alguna con los fenómenos de esta ciencia (Bichat, 1800/1809, p. 68).

Si bien el principio explicativo al que va a recurrir Bichat es de corte netamente vitalista, en tanto no busca reducir las operaciones de los cuerpos vivos a los efectos de las propiedades físicas y químicas de éstos, al menos algunos efectos y propiedades del “poder vital” pueden ser estudiados al punto de poder establecer correlaciones entre lo que ocurre dentro del cuerpo y sus manifestaciones. Los poderes vitales tienen el mismo estatus en la fisiología que las leyes en la física. Para determinar la centralidad de este principio, Bichat realiza una taxonomía –con clara aspiración linneana– de las propiedades de los órganos, en la que el criterio más importante para la identificación de la clase es si son propias de la vida o dependen de su organización y de la textura de sus tejidos. Los poderes vitales se clasificarán según provean la capacidad de sentir estímulos del exterior o bien si a través de la contracción pueden dar origen al movimiento. Para Bichat, existen dos clases de poderes vitales, de acuerdo a si éstos le son propios a la vida animal o a la vida orgánica. Ahora bien, reconoce que existen fuentes no vitales de la contractibilidad, que radica en la naturaleza de los tejidos que lo conforman. Así, hay una propuesta que se puede leer como mecanicista, en tanto permite descomponer a los cuerpos hasta los tejidos y predecir sus propiedades y funciones de acuerdo a la textura que los compone.

Para los lectores más contemporáneos y para los historiadores de la medicina, es en los trabajos de Bichat sobre los distintos tejidos en donde se encuentran sus principales aportes a la medicina, ya que permitieron establecer ciertos vínculos entre la patología orgánica y la patología celular, pese a no haber utilizado un microscopio para sus trabajos. Recién la aparición de la teoría celular propiamente dicha, principalmente promovida por Rudolf Virchow siguiendo los pioneros trabajos de Theodor Schwann, obligaría a descartar a los 21 tejidos básicos identificados por Bichat como los elementos

⁸ Según los diccionarios de la época, era común usar el término para referirse a la “disposición o arreglo de una obra, como la economía de un poema” o directamente a “las operaciones regulares de la naturaleza en la generación, nutrición y preservación de los animales o las plantas; como en economía animal; economía vegetal” (Webster & Howe, 1828).

básicos que constituyen los órganos. Más allá de sus contribuciones a la medicina de la época, lo que nos interesa rescatar de Bichat para este trabajo es cómo su *vitalismo* lo lleva a establecer un límite para lo que la física y la química pueden hacer para la fisiología y, una vez reconocidos dichos límites, proponer un estudio dentro de la misma fisiología para identificar dentro qué partes de un fenómeno complejo pueden ser explicadas por principios más básicos y cómo es que éstos interactúan con los poderes vitales. Para Bichat la clave estará en estudiar cómo es que el organismo está organizado. Por este motivo, hay claras referencias en su obra a “leyes de la organización” que no se refieren a la organización estructural de los órganos sino a cómo éstos interactúan entre sí, siguiendo ciertos principios propios de la totalidad del organismo.

De la misma manera en la que en las ciencias físicas se puede explicar todo recurriendo a ciertas leyes fundamentales, en el nivel de análisis propio de la fisiología, las leyes de la organización y los poderes vitales tienen la misma capacidad explicativa:

De las propiedades que acabo de explicar resultan todas las funciones y todos los fenómenos de la economía animal: no hay alguno que no pueda en un análisis final referirse a ellas, de la misma manera en la que en todos los fenómenos físicos nos encontramos con los mismos principios, las mismas causas, a saber, la atracción, la elasticidad, etc. (Bichat, 1800/1809, p. 92).

A nuestro juicio, hay ya en Bichat operando una clara comprensión de la dificultad –convertida en imposibilidad– de reducir las explicaciones de los seres vivos a las leyes de la física y de la química. Mas la forma en la que sugiere investigarlos, dotando a la fisiología de una serie de principios propios cuya organización estructural y sus interacciones (que pueden ser estudiados descomponiendo los fenómenos para determinar dicha organización) se puede comprender como un intento de aplicar un mecanicismo de corte mecánico como método de investigación en fisiología. Es por eso que decimos que dentro de su concepción vitalista Bichat puede recurrir a un *mecanicismo metodológico*.⁹

La profundización y complejización que se produciría en la biología ya en el mismo siglo XIX hicieron que los trabajos de Bichat, interrumpidos por su temprana muerte, fueran atacados por demasiado simplicistas y casi metafísicos, dado el rol central de los poderes vitales. Uno de los golpes más fuertes que sufrió el vitalismo –aunque no mortal– fue la síntesis de la urea lograda por Wöhler en 1828, que se considera el primer caso de una sustancia orgánica creada en condiciones de laboratorio desde componentes no orgánicos. Esto alimentó las posiciones reduccionistas, incluso en fisiología, como se puede observar en el caso de Claude Bernard, quien motivado por una interpretación mecánica de las ciencias, en la que el determinismo es el aspecto central, pretende

⁹ Quizás como era de esperarse, el término “mecanicismo metodológico” también es polisémico. Una concepción distinta y muy interesante de mecanicismo metodológico es la que señala Salvatico como la “mecanización de los medios de producción del conocimiento [...]. Varios autores del siglo XVII concibieron métodos que, aplicados a cierto conjunto de datos producirían, nuevos conocimientos. Dichos métodos se concebían como mecánicos en el sentido de que el resultado surgía automáticamente, sin la intervención de una mente creadora” (Salvatico, 2006, p. 32). Algunos contextos actuales de producción de conocimiento científico que dependen de procesar grandes volúmenes de datos por medios automatizados indican cierta vigencia de dichas concepciones. Algunas reflexiones acerca del desafío epistemológico detrás de dicho fenómeno actual se pueden encontrar en Ilcic y Reynoso (2018).

exportar la metodología *propia* de las ciencias básicas a la biología. Como veremos en la próxima sección, sin embargo, la dificultad propia del estudio de los seres organizados le obliga a introducir mecanismos y determinismos particulares para explicar algunas de sus propiedades. Además, se podrá notar la clara diferencia de qué clase de mecanicismo es el que obtiene de la física y de la química, uno de corte muchos más ontológico que el metodológico de Bichat.

4. El mecanicismo de Claude Bernard y sus límites

Claude Bernard (1813–1878) es considerado por muchos como el padre fundador de la medicina experimental moderna. Más allá de los numerosos resultados científicos que logró mediante la experimentación, entre los que se destacan el descubrimiento de la función del páncreas en la digestión (1848) y el aislamiento de la glicogénesis en el hígado (en 1857), la razón por la que algunos historiadores le otorgan este título honorífico radica en sus contribuciones a una metodología de la investigación científica en medicina, especialmente en su *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* de 1865. En dicha obra, Bernard propone una metodología experimental que pueda funcionar como un ideal regulativo, lo que le obliga a evaluar, entre otras cosas, qué es lo que hace a una ciencia una ciencia. Su claro objetivo de ataque son los vitalistas, quienes al considerar que había algo que se escapaba de la materia misma y que debía ser postulado como principio fundamental extra-material, le negaban a la biología desde el comienzo el acceso a la categoría de ciencia. Bernard considera que la única forma de mostrar el error de los vitalistas consiste en utilizar en biología el mismo método experimental que es la piedra de toque del conocimiento en física y en química para demostrar que existe una continuidad entre los principios que rigen los cuerpos inertes y aquellos que regulan la vida. Según él, la propiedad esencial de aquello que puede estudiar la ciencia es el determinismo, algo que también está presente en lo que denomina como “máquinas vivas”, por lo que se las puede estudiar mediante el mismo método de las ciencias básicas.

Además de notar cómo una preocupación por cómo hacer ciencia en biología le obliga a Bernard a una mirada mecanicista de los cuerpos vivos, lo que nos interesa señalar en este trabajo es la presencia de numerosas tensiones en su obra, que provienen de reconocer que el método todavía no tiene las herramientas necesarias para poder ser aplicado a un fenómeno tan complejo como la vida y no entrever una clara manera de explicar cómo es que se produce la vida sin caer en un credo vitalista. Un claro ejemplo de esta tensión es que Bernard debe introducir conceptos que en algunos momentos hasta parecieran ir en contra del mismo método que él propone, especialmente dado que su introducción no está justificada por ninguna teoría, como es el caso del *milieu intérieur* o mundo interno, concepto que será expandido y bautizado como “homeostasis” por Walter Cannon a finales de la segunda década del siglo XX (Cannon, 1929).

Como decíamos, para Bernard la esencia de la ciencia consiste en el determinismo, es decir, en la posibilidad de conocer la “causa inmediata o determinante de los fenómenos” (Bernard, 1865/2005, p. 143). Dado que sólo podemos actuar sobre el determinismo o las causas de los fenómenos, cualquier intento de ir “más allá de los fenómenos” y postular alguna clase de principio sistemático que pueda estar operando por detrás es una actividad netamente anticientífica y de corte metafísico. Bernard no

reconoce las razones dadas por los vitalistas que excluyen a los fenómenos de la vida del régimen de la física y de la química y especialmente por aquellos que consideran que el método de estudio debe ser distinto al que se aplica para conocer los cuerpos inertes. El método experimental, que consiste en controlar y manipular las condiciones en la que se manifiesta un fenómeno para poder comprobar o descartar una hipótesis mediante la observación o la experimentación, también está disponible para el fisiólogo:

En efecto, hay un determinismo absoluto en todo fenómeno vital; por lo tanto, hay una ciencia biológica y en consecuencia todos los estudios a que nos entreguemos no serán inútiles. La fisiología general es la ciencia biológica fundamental hacia la que todas las otras convergen. Su problema consiste en determinar la condición elemental de los fenómenos de la vida (Bernard, 1865/2005, p. 111).

Ya podemos notar una clara diferencia con Bichat, dado que la variabilidad o indeterminismo era una propiedad fundamental de lo viviente mientras que para Bernard sólo se trata de una apariencia. Dados su problema y su método, la biología experimental puede proceder a enfrentarse a su gran desafío, que es la complejidad de los fenómenos que pretende estudiar, que dificulta la realización de las intervenciones experimentales:

Es preciso, pues, recurrir a un estudio analítico sucesivo de los fenómenos de la vida, haciendo uso del mismo método experimental que sirve al físico y al químico para analizar los fenómenos de los cuerpos inertes. Las dificultades que resultan de la complejidad de los fenómenos de los cuerpos vivos, se presentan únicamente en la aplicación de la experimentación; porque en el fondo el objetivo y los principios del método, continúan siendo exactamente los mismos (Bernard, 1865/2005, pp. 111-112).

Es por esta complejidad intrínseca de la vida que la biología, ciencia de la que constantemente Bernard nos recuerda el estado prematuro en el que se encuentra si se la compara con la física o la química de la época, “debe tomar de las ciencias físico-químicas el método experimental, pero debe conservar sus fenómenos especiales y sus leyes propias” (Bernard, 1865/2005). Una de las razones por la que la biología se encuentra en este estado temprano de desarrollo es porque no está en condiciones de dar leyes numéricas en el mismo sentido en que lo hace la física:

En biología, si se quiere llegar a conocer las leyes de la vida, no sólo hay que observar y constatar los fenómenos vitales, sino que además hay que fijar numéricamente las relaciones de intensidad en las que se encuentran los unos con relación a los otros. Esta aplicación de las matemáticas a los fenómenos naturales, es el objetivo de toda ciencia, porque la expresión de la ley de los fenómenos debe ser siempre matemática. [...] Ahora bien, pienso que las tentativas de este género son prematuras en la mayor parte de los fenómenos de la vida, precisamente porque estos fenómenos son de tal manera complejos, que junto a algunas de sus condiciones que conocemos, debemos no solamente suponer, sino estar ciertos de que existe una multitud de otras que nos son aún absolutamente desconocidas (Bernard, 1865/2005, pp. 226-227).

¿Cómo debe proceder, entonces, la biología para aplicar el método experimental y determinar las causas próximas de los complejos fenómenos de la vida? Es simple, ya

que “no se trata, en efecto, para el fisiólogo más que de *descomponer la máquina viva*, a fin de estudiar y de medir, con ayuda de instrumentos y de procedimientos tomados a la física y a la química, los diversos fenómenos vitales cuyas leyes trata de descubrir” (Bernard, 1865/2005, p. 164, nuestro énfasis). En principio aquí podríamos notar cierta continuidad con la postura que proponía Bichat pero Bernard va a sugerir razones distintas para atacar a la complejidad mediante la descomposición. El principal argumento por el que Bernard defiende la aplicabilidad del mismo método experimental parece depender de la continuidad ontológica entre los niveles físico-químicos y los biológicos. Ahora bien, reconoce en estos últimos una diferencia que surge de la complejidad de su organización: a medida que el fisiólogo experimentador desciende en el interior de la máquina viva que está descomponiendo no puede dejar de notar que existen “determinismos internos”, los mismos que llevaron a los investigadores anteriores a postular principios vitalistas. Usando de nuevo la continuidad ontológica, Bernard no ve razón alguna para no creer que dentro de este “mundo interno” opera el mismo determinismo que se puede observar en el resto de los fenómenos. Es esta “separación de mundos” la razón por la que los organismos más complejos, i.e. las máquinas que han logrado perfeccionarse a sí mismas, obtienen mayor libertad del medio que les rodea. Algo semejante ocurre con las máquinas que crean los hombres, con la clara diferencia de que a quien las estudia no le está vedado el proceso que las mantiene funcionando, por depender de un determinismo mucho más sencillo para su funcionamiento. Es con directa analogía con las máquinas artificiales que Bernard expone su creencia en un mecanicismo orgánico para defender el uso del mismo método experimental:

Las máquinas vivas están pues creadas y construidas de tal manera, que al perfeccionarse devienen cada vez más libres en el medio cósmico general. Pero no por ello deja de existir siempre el determinismo más absoluto en su medio interno, el que, a consecuencia de ese mismo perfeccionamiento orgánico, se ha aislado de más en más del medio cósmico externo. La máquina viva mantiene su movimiento, porque el mecanismo interno del organismo repara por medio de acciones y de fuerzas sin cesar renacientes, las pérdidas que entraña el ejercicio de las funciones. Las máquinas que crea la inteligencia del hombre, aunque infinitamente más groseras, no están construidas de otro modo. Una máquina a vapor posee una actividad independiente de las condiciones físico-químicas externas; puesto que en lo frío, lo caliente, lo seco y lo húmedo, la máquina continúa funcionando. Pero para el físico que desciende al medio interno de la máquina, esta independencia no resulta más que aparente, y el movimiento de cada rodaje interior está determinado por condiciones físicas absolutas, de las que él conoce la ley. De igual modo el fisiólogo, si puede descender al medio interno de la máquina viviente, encuentra allí un determinismo absoluto que debe convertirse para él en la base real de la ciencia de los cuerpos vivos (Bernard, 1865/2005, pp. 136-137).

Esto sigue sin resolver el problema de la dificultad de acceso al estudio de este *milieu interieur*, el que ahora es el objeto particular de estudio de la fisiología. Según Bernard, la única técnica a la que puede recurrir el fisiólogo para estudiar *in situ* este determinismo complejo es el de la vivisección:

Pero, ¿cómo conocer ese medio interno del organismo, tan complejo en el hombre y en los animales superiores, si no es descendiendo en cierto modo a él, penetrando en él por medio de la experimentación aplicada a los cuerpos vivos? Lo que quiere decir que, para analizar los fenómenos de la vida, es preciso necesariamente penetrar en los organismos vivientes con ayuda de los procedimientos de vivisección (Bernard, 1865/2005, p. 171).

Estos comentarios, que podrían sorprender al lector moderno, son mucho menos desactualizados de lo que se podría esperar en primera instancia, dado que la vivisección y técnicas similares son todavía una de las fuentes de conocimiento indispensables en neurociencias y otras disciplinas biológicas. Así como la similaridad en las organizaciones entre los distintos animales ya le permitían a Bichat razonar analógicamente y justificar que los resultados obtenidos en una clase animal eran válidos para otra, encontramos en Bernard una consideración similar, ya que es la similaridad de funciones la que permite que el método de la vivisección aplicado sobre animales particulares pueda servir como fuente de conocimiento experimental sobre la fisiología animal general, incluyendo la fisiología humana. Ahora bien, en sus reflexiones acerca de las dificultades que se le presentan al fisiólogo para aplicar el método experimental sin más, Bernard reconoce que la biología presenta otra diferencia radical con la química y la física, que también se sigue de la importancia de su organización interna, y con la que el fisiólogo francés tiene claros problemas para dar una explicación de la misma que no recurra, nuevamente, a consideraciones vitalistas. Éste es el problema de la finalidad aparente de los cuerpos vivos.

Una de las ventajas con las que cuentan las ciencias elementales como la física y la química es que pueden, si es que no deben, considerar el sistema que estudian en total aislamiento del ambiente en el que se suele encontrar. A la biología, en cambio, le está vedada esa opción, ya que si en sus experimentos un fisiólogo no recuerda que “existe en las manifestaciones de los cuerpos vivos una solidaridad de fenómenos muy especial”, este olvido le llevaría “incluso experimentando bien, a las ideas más falsas y a las consecuencias más erróneas” (Bernard, 1865/2005, p. 150). Para lidiar con este problema, el fisiólogo debe siempre considerar que el determinismo de los fenómenos de la vida que estudia “no es solamente un determinismo muy complejo, sino que al mismo tiempo es un determinismo armónicamente jerarquizado”, en el cual “una serie de fenómenos simples se determinan los unos a los otros asociándose o combinándose para un objeto final común” (Bernard, 1865/2005, p. 151). Bernard, de una manera bastante astuta, se abstiene de decir que la finalidad de estos determinismos complejos es la vida misma y se limita a hacer algunas analogías con la “solidaridad orgánica o social” que mantiene en los cuerpos un movimiento constante, que los dota de cierto cierre circular, que les permite, mediante una jerarquía de determinismos, aislarse y protegerse del ambiente. La imagen que propone al pasar como correcta es la de un ouroboros, imagen clásica usada por Platón para describir la perfección del cosmos, por los alquimistas para describir la unidad y organicidad cíclica de todo lo creado. El problema es que meramente recurrir a estas ilustraciones o ideas místicas sólo sirve para dar una imagen general pero no se pueden utilizar para explicar el fenómeno de la vida, porque eso significaría caer en el problema de los antiguos y de los malos científicos. Lo que hay que hacer es, pues, describir el mecanismo que puede generar esta organicidad:

Estos puntos de vista, aunque tengan un lado justo, siguen siendo falsos en sus conclusiones generales, y han perjudicado considerablemente el adelanto de la ciencia. Es justo decir, sin duda, que las partes constituyentes del organismo son inseparables fisiológicamente las unas de las otras, y que todas concurren a un resultado vital común; pero no se podría concluir de ello que no hay que analizar la máquina viviente como se analiza una máquina inerte, cuyas partes tienen igualmente que desempeñar su papel en un conjunto. Debemos, tanto como nos sea posible, y con ayuda de los análisis experimentales, transportar los actos fisiológicos fuera del organismo; este aislamiento nos permite ver y captar mejor las condiciones íntimas de los fenómenos, a fin: de perseguirlos en seguida en el organismo para interpretar su rol vital (Bernard, 1865/2005, pp. 154-155).

La herramienta que le permite a Bernard estudiar el difícil problema del determinismo complejo de los fenómenos de la vida es el de *milieu interieur*. Ahora bien, según nuestra lectura, Bernard no llega a “descubrir” esta herramienta, sino que la concibe, en términos contemporáneos, como un recurso teórico, que no puede comprobar experimentalmente ya que funcionará como guía misma de los experimentos en fisiología. Puede llegar a esta idea mediante una reflexión acerca de los fundamentos de la incipiente disciplina científica, en la que se vio guiado por importar de la física y de la química no tanto el método de manera directa sino más bien la concepción mecanicista detrás de éstas, a efectos de justificar la aplicabilidad de dicho método en fisiología. Es decir que lo que promueve la cientificidad de la fisiología no es meramente el recurso experimental en sí, sino la concepción básica del mundo que está por detrás, que permite dicha metodología.¹⁰ Decimos que el *milieu interieur* es un recurso teórico en el sentido contemporáneo, ya que Bernard tenía otra concepción de teoría, una que de hecho va en contra de la posibilidad del principio que él propone. Para Bernard, una teoría no es más que una hipótesis que ha sido verificada por el método experimental, ya sea mediante la observación del mundo o mediante la intervención sobre él y la posible creación de fenómenos nuevos. Es ésta la manera en la que cree que puede avanzar la ciencia, ya que si en lugar de buscar la comprobación experimental se buscara la “comprobación” en la lógica, el investigador habría caído nuevamente en la trampa de los “sistemistas”. Su sugerencia, tras criticar hasta al positivismo de caer en la misma trampa por ser un sistema él mismo, es que “para encontrar la verdad, basta con que el investigador se

¹⁰ Con un conocimiento muchísimo más profundo de la obra de Bernard que el nuestro, Holmes (1986) describe con cuidado las distintas etapas que tuvo la concepción de Bernard del *milieu interieur* y las otras maneras de concebir mecanismos fisiológicos de regulación que surgieron a mediados del siglo XIX. Holmes sostiene, en contraste con quienes suponen que Bernard razonó de manera inductiva desde los resultados sobre la constancia de los niveles de ciertas sustancias en el cuerpo de los animales sujetos a distintos regímenes alimenticios, que “la fuente original de la idea parece, de hecho, haber sido la simple analogía entre la relación de los tejidos con los fluidos que le rodean y la relación del organismo entero con su medio ambiente” (Holmes, 1986, p. 5). En vena similar a nuestra lectura, tras citar una de las primeras maneras en las que Bernard formuló abiertamente el concepto, el historiador agrega: “Así como estamos acostumbrados a creer que en una ciencia como la fisiología las nuevas generalizaciones surgen principalmente de las investigaciones experimentales –una convicción que Claude Bernard compartía– podemos observar de este ejemplo que la necesidad de tener que reflexionar sobre los fundamentos de la propia disciplina para poder enseñarlos puede conducir a nuevos conocimientos [insights] importantes” (Holmes, 1986, p. 8).

ponga frente a la naturaleza y la interrogue siguiendo la medicina experimental, con ayuda de medios de investigación cada vez más perfectos. Pienso que en tal caso, el mejor sistema filosófico consiste en no tener ninguno” (Bernard, 1865/2005, p. 387).

Fue no otro que Pierre Duhem quien criticara a Bernard por su concepción extremadamente naïf del método experimental, en particular sobre su capacidad de decidir y poner a prueba la veracidad de *una* hipótesis particular, sosteniendo la primera variante de lo que hoy conocemos como la tesis Duhem-Quine, según la cual cuando se realiza un experimento no se comprueba sólo una hipótesis, sino todo un sistema sobre el que se apoya esta hipótesis y del que esta última es una parte, lo que impide la existencia de experimentos cruciales.¹¹ Ahora bien, más allá de las fallas netamente filosóficas que se pueden encontrar en la propuesta metodológica general de Bernard, lo que nos interesa señalar aquí es cómo la complejidad misma de los fenómenos que intentaba explicar de una manera mecanicista le obligó a considerar un recurso externo a dicho método como elemento que pudiera explicar la espontaneidad de los fenómenos biológicos sin recurrir a términos vacíos y oscuros como “la vida”.¹² Sin embargo, la garantía de la cientificidad del “determinismo interno” no provenía de la metodología mecanicista de las disciplinas que él creía estar incorporando sino, más bien, del supuesto de la continuidad ontológica entre dichas disciplinas y el de la fisiología.

5. Mecanicismos viejos y nuevos

Bajo la lectura usual, Bichat y Bernard son vistos como dos polos opuestos en el campo de batalla entre el vitalismo y el mecanicismo del siglo XIX. A través de la mirada histórica que guio este trabajo, creemos que es posible notar muchas más continuidades entre las dos posiciones y que una lectura adecuada de este debate puede beneficiarse de algunas de las discusiones motivadas y presentadas por el Nuevo Mecanicismo. A su vez, éste puede ser enriquecido por un análisis cuidadoso de aquel “viejo” debate. Por empezar, al hablar de cualquier mecanismo es importante señalar a qué clase de mecanismo se hace referencia. Bichat bien podría ser visto como un mecanicista metodológico, ya que identifica un nivel propio de explicación para los fenómenos vitales, apelando a leyes de la organización de los componentes y fuerzas propias de dicho nivel y propone un método para poder identificarlos. Si seguimos la distinción de Dijksterhuis que resumimos en la primera sección, Bichat entraría en la segunda categoría, la del mecanicismo como “ciencia de la mecánica”, pese a su vitalismo. Según la de Levy se trataría de un mecanicismo estratégico (Levy, 2013, p. 3). Otros Nuevos Mecanicistas como William Bechtel y Robert Richardson comentan que “en ciertos aspectos Bichat parece ser un mecanicista paradigmático, explicando las funciones fisiológicas rastreándolas desde las propiedades de los componentes localizados dentro del sistema (Bechtel & Richardson, 1993/2010, p. 100).

¹¹ Ver especialmente el capítulo 6 de la segunda parte de Duhem (1906/2003).

¹² Si bien, como ya mencionamos, Bernard era muy consciente del estado inmaduro en el que se encontraba la fisiología de su época y de la permanente perfectibilidad a la que se someten las teorías, no considera que parte del proceso de maduración de una ciencia nueva implica, entre otras cosas, la postulación y posterior ajuste de principios que van más allá de la mera inducción de resultados experimentales, incluso cuando él mismo se vio en la necesidad de postular un principio con esas características.

Bernard, por otra parte, pretende situarse mediante su metodología en la misma categoría; sin embargo en última instancia es la noción de máquina -y la concepción ontológica que parece estar en juego detrás de ella -la que le permite fundamentar a la fisiología como ciencia propia. Creemos que Levy también incorporaría a Bernard en la categoría de mecanicismo causal, por tratarse de una postura de corte más metafísico.

De todas formas, y más allá de las categorías y sus solapamientos, lo que más nos interesa señalar es la riqueza metodológica y epistémica del concepto de máquina. Sin poner a prueba la validez ontológica de la analogía, comparar a un sistema complejo como los seres vivos con las máquinas de la época ha sido -y sigue siendo- una forma de estudiar la naturaleza. La historia de la ciencia y de la tecnología es el mejor ejemplo de cómo las máquinas -simples y complejas- pueden ser usadas para entender y predecir un fenómeno increíblemente intrincado. Los mismos Bechtel y Richardson al comentar la motivación detrás de la denominación de las explicaciones mecanicistas para dar cuenta de la práctica científica ya señalaban que

al denominar a estas explicaciones como mecanicistas [*mechanistic*] estamos destacando el hecho de que ellas tratan a los sistemas como si produjeran un cierto comportamiento de una manera análoga a como lo hacen las máquinas desarrolladas a través de la tecnología humana. Una máquina es un compuesto de partes interrelacionadas, cada una realizando sus propias funciones, que se combinan de tal manera que cada una contribuye a la producción del comportamiento del sistema. Una explicación mecanicista identifica estas partes y su organización, mostrando cómo el comportamiento de la máquina es una consecuencia de las partes y su organización (Bechtel & Richardson, 1993/2010, p. 17).

6. Reflexiones finales

Son varias las consecuencias que se desprenden de nuestro análisis. Por un lado, es importante hacer una definición más clara y precisa de qué es lo que se está entendiendo como mecanismo en cada contexto y, específicamente, si se trata de un mecanicismo de corte ontológico o uno de corte metodológico. Como bien señala Andersen (2014a, 2014b), gran parte del debate contemporáneo pareciera poder diluirse si se comprende que no todos los mecanicismos son intercambiables. Quizás la mejor lección que podamos tomar es que la evolución del Viejo Mecanicismo tal y como la planteó Dijksterhuis es, a la vez, una clara muestra de la dinámica de las soluciones a un problema científico, desde un mero modelo de cómo una máquina podría llevar a cabo un comportamiento, la descomposición en partes de la misma y una descripción matemática de las regularidades que operan detrás de un fenómeno. Muchos, como el mismo Dijksterhuis, han visto esta dinámica como una de progreso, en la que un modelo matemático abstracto es la culminación de una ciencia mecánica. Ahora bien, una lectura más fiel a la historia y a la práctica científicas sugiere que estas concepciones de mecanismos pueden operar en simultáneo ya que en última instancia tratan de niveles distintos de investigación y de explicación. Dejando de lado las lecturas metafísicas, creemos que gran parte del viejo debate entre vitalistas y mecanicistas era un problema netamente epistemológico que no podía resolverse en su momento por la falta de un cuidadoso uso del lenguaje para describir las categorías conceptuales que cada

mecanicismo estaba englobando. Si uno examina la historia del debate y el surgir de posiciones intermedias que intentaron resolverlo en el siglo XX –como el emergentismo y los organicismos mencionados en la introducción– se puede notar que todas reconocían que se trata de un problema científico que no se podía atacar desde el interior de dichas posiciones sin entrar en un debate de sordos. El surgimiento del Nuevo Mecanicismo es una buena oportunidad para remarcar cuáles son los conceptos de la maquinaria epistemológica contemporánea que deben ser revisados –tales como el de modelo, el de causalidad, el de niveles de explicación y, por qué no, el de máquina– para poder contar con una descripción más adecuada de la práctica científica. La lección histórica debería ser no volver a caer en un viejo debate irresoluble por habernos olvidado de qué estamos hablando.

7. Agradecimientos

Agradecemos los comentarios de los revisores anónimos que fueron muy útiles para cambiar algunos engranajes de lugar y aceitar la organización general de este trabajo. El mismo se realizó en el marco de una beca doctoral de CONICET 2016 que tiene por objetivo indagar sobre aspectos fundacionales y la historia de la complejidad.

8. Bibliografía

Andersen, H. (2014a). A field guide to mechanisms: Part I. *Philosophy Compass*, 9(4), 274-283. <https://doi.org/10.1111/phc3.12119>

Andersen, H. (2014b). A field guide to mechanisms: Part II. *Philosophy Compass*, 9(4), 284-293. <https://doi.org/10.1111/phc3.12118>

Bechtel, W., & Richardson, R. C. (2010). *Discovering complexity: Decomposition and localization as strategies in scientific research*. Cambridge, Mass: The MIT Press. (Obra original publicada en 1993)

Bernard, C. (2005). *Introducción al estudio de la medicina experimental*. Grupo Planeta (GBS). (Obra original publicada en 1865)

Bichat, X. (1809). *Physiological researches upon life and death*. Smith & Maxwell. (Obra original publicada en 1800)

Boido, G., & Flichman, E. H. (2010). *Historia de un ave fénix: el mecanicismo, desde sus orígenes hasta la actualidad*. Prometeo Libros.

Cannon, W. B. (1929). Organization for physiological homeostasis. *Physiological reviews*, 9(3), 399–431.

Craver, C., & Tabery, J. (2015). Mechanisms in science. En E. N. Zalta (Ed.), *The Stanford encyclopedia of philosophy* (Spring 2017). Metaphysics Research Lab, Stanford University.

Dijksterhuis, E. J. (1969). *The mechanization of the world picture*. Oxford University Press. (Obra original publicada en 1950)

Duhem, P. (2003). *La teoría física: su objetivo y su estructura*. (M. P. Irazazábal, Trad.). Barcelona: Herder Editorial. (Obra original publicada en 1906)

Glennan, S. (2017). *The new mechanical philosophy*. Oxford University Press.

Hatfield, G. (2008). Animals. En J. Broughton & J. Carriero (Eds.), *Companion to Descartes* (pp. 404–425). Blackwell.

Holmes, F. L. (1986). Claude Bernard, the «milieu intérieur», and regulatory physiology. *History and philosophy of the life sciences*, 8(1), 3-25.

Ilcic, A. A., & Reynoso, J. (2018). Hacia una articulación de modelos: el caso de big data. En S. Chibeni, L. Zaterka, J. Ahumada, & D. Letzen (Eds.), *Filosofía e historia de la ciencia en el cono sur* (pp. 181-192). Córdoba, Argentina: Editorial de la Universidad Nacional de Córdoba.

Levy, A. (2013). Three kinds of new mechanism. *Biology & Philosophy*, 28(1), 99-114. <https://doi.org/10.1007/s10539-012-9337-z>

Mayr, E. (1997). *This is biology: The science of the living world*. Harvard University Press.

Salvatico, L. (2006). *Depurando el mecanicismo moderno. Análisis de filosofías naturales del siglo XVII a partir de una noción teórica*. Córdoba, Argentina: Editorial Brujas.

Schmitter, A. M. (2008). How to engineer a human being: Passions and functional explanation in descartes. En J. Broughton & J. Carriero (Eds.), *A Companion to Descartes* (pp. 426–444). Blackwell.

Webster, N., & Howe, H. (1828). *An american dictionary of the english language*. New York: S. Converse.