

EL ENTORNO CIENTÍFICO Y FILOSÓFICO DE WALTER CANNON

RAMÓN ORTEGA LOZANO
Facultad de Ciencias de la Salud San Rafael-Nebrija. Universidad Nebrija

Resumen

Este trabajo es un estudio sobre el entorno científico y filosófico de Walter Cannon. Él no fue el único fisiólogo holista de comienzos del siglo XX; convivió con otros fisiólogos, teóricos y filósofos cuyas investigaciones y especulaciones se encontraban en sintonía con las suyas. Dos figuras de su entorno fueron Lawrence Joseph Henderson y Alfred North Whitehead. El primero de ellos trabajó también como profesor e investigador en Harvard; el segundo fue invitado a dar clases de filosofía en esta misma Universidad y una serie de conferencias en el Instituto Lowell. Este artículo explica el desarrollo de su trabajo y de sus ideas filosóficas sobre el organismo vivo. El principal objetivo es saber si existe una influencia entre ellos o bien si sus respectivas investigaciones fueron desarrollándose de forma independiente. Tanto Cannon como Henderson y Whitehead pueden englobarse bajo el rótulo de organicistas. Para Garland Allen, la figura de Whitehead es la del intelectual que consigue organizar y dar coherencia teórica al materialismo holista en Harvard. Sin embargo, tal idea se discutirá y pondrá en duda, mostrándose que cada uno de estos fisiólogos (Cannon y Henderson) consiguieron de forma independiente el soporte filosófico de sus respectivas teorías.

Abstract

The paper is a review about Walter B. Cannon's scientific and philosophical environment. He was not the only holistic physiologist of the beginning of the 20th century; he coincided with other physiologists and philosophers whose investigations and theories were in harmony with his. Two figures close to his academic environment were Lawrence Joseph Henderson and Alfred North Whitehead. The former also worked as a lecturer and researcher in

Harvard. The latter was invited as a lecturer in Philosophy there and taught some in the Lowell Institute. This article explains the development of their work and their philosophical ideas regarding the living organism. The main objective is to know if they influenced each other, as is normally believed, or if their theories were proposed independently. Cannon as well as Henderson and Whitehead may be considered organicists. For Garland Allen, Whitehead is the link that organizes and adds theoretical consistency to holistic materialism at Harvard. Nevertheless, this idea is questioned here in order to show that each one of these two physiologists (Cannon and Henderson) independently achieved philosophical support for his own theories.

Palabras clave: Walter Bradford Cannon, Alfred North Whitehead, Lawrence Joseph Henderson, Universidad de Harvard.

Key words: Walter Bradford Cannon, Alfred North Whitehead, Lawrence Joseph Henderson, Harvard University.

Recibido el 8 de marzo de 2019 — Aceptado el 10 de abril de 2019

1. ENCUENTROS Y CONCORDANCIA TEÓRICA

Tarde o temprano, como sea, se verá que el materialismo del siglo XIX
no ha sido nada más que un remolino insignificante
en la corriente del progreso humano.
[HALDANE, 1913, p. 73]

La filosofía comienza con el asombro. Y, al final, cuando el pensamiento filosófico
ha hecho ya cuanto puede, el asombro perdura.
[WHITEHEAD, 2004, p. 288]

Ya desde la primera mitad del siglo XX —baste mencionar a José Joaquín Izquierdo [IZQUIERDO, 1941]—, los historiadores de la medicina subrayaron el nuevo rumbo que había tomado la investigación fisiológica durante las primeras décadas de dicha centuria¹. Mostraron que la fisiología había ampliado su mirada hacia el estudio de los sistemas integrados y el escrutinio de los procesos del organismo a partir de niveles jerárquicos más elevados; que se puso como centro la organización producida por la interacción de las partes y, en definitiva, que comenzó una concepción del organismo como un todo complejo.

Walter B. Cannon fue un miembro insigne de estos fisiólogos. Sus investigaciones podrían considerarse el ejemplo más acabado de la fisiología holista. La descripción de la homeostasis [CANNON, 1939] es un estudio integral sobre la cadena de procesos que acontecen en el cuerpo para salvaguardar la estabilidad de sus sistemas. Los estudios que realizó sobre el *shock* traumático permiten entender lo que acontece dentro del cuerpo cuando un sistema se ve colapsado por haber perdido su equilibrio y cómo esto afecta a subsiguientes sistemas, hasta producir un desbordamien-

to del organismo, que de no amortiguarse, puede llevar al individuo a la muerte [CANNON, 1923]. Y, finalmente, a partir de sus estudios sobre las emociones, como son la furia, el miedo, el dolor o sensaciones como la sed y el hambre, Cannon llegó a desarrollar su teoría de la emergencia [CANNON, 1953]. En ella señala una serie de procesos que están diseñados con el fin de que, en casos de emergencia, el cuerpo se encuentre en óptimo estado para luchar o huir. Lo anterior pone de manifiesto la visión teleológica que Cannon tiene sobre la dinámica del organismo, en la que sus concretas operaciones parecen estar integradas con la finalidad de la supervivencia, tanto en situaciones normales (manteniendo las constantes del cuerpo gracias a los procesos homeostáticos), como en las de peligro (mediante aquellos procesos que aceleran los efectos resultantes de la homeostasis).

Cannon convivió con otros fisiólogos, teóricos y filósofos cuyas investigaciones y especulaciones eran paralelas a las suyas. Dos figuras cercanas a su entorno profesional fueron, por un lado, Lawrence Joseph Henderson y, por otro, Alfred North Whitehead. El primero de ellos fue también profesor e investigador en Harvard; el segundo fue invitado a dar clases de filosofía en esta misma Universidad y una serie de conferencias en el Instituto Lowell. Aunque la cercanía con estos personajes en los aspectos más filosóficos y teóricos de su concepción sobre el organismo es patente, en realidad no existe verdadera evidencia de que unos hayan influido en las obras de los otros. Para cuando Cannon entró en contacto con Henderson ya había desarrollado su teoría de la emergencia. Y el encuentro de Whitehead con Henderson se produjo después de que este último comenzara a poner en práctica su sistema de nomogramas (del que se hablará pronto) y comprendiera la interrelación química de los distintos elementos integrados en el torrente sanguíneo. En este artículo se mostrará cómo fueron desarrollándose de forma independiente las investigaciones de cada uno de los autores mencionados.

Para Garland Allen, la figura de Whitehead es el eslabón que consigue enlazar y dar coherencia teórica al materialismo holista: “Aun cuando no se le llamase por ese nombre, equivalía a una nueva visión filosófica a la que dio formulación explícita como mecanicismo orgánico Alfred North Whitehead” [ALLEN, 1983, p. 229]. Sin embargo, se intentará explicar a continuación que cada uno de los dos fisiólogos (Cannon y Henderson) consiguió de forma independiente el soporte filosófico para sus respectivas teorías. Es cierto que no es difícil encontrar similitudes en sus obras y apreciar que son coincidentes con ciertas reflexiones de Whitehead. Ya fuese por sus investigaciones fisiológicas o por su formación filosófica, Cannon y Henderson supieron proyectar el análisis fisiológico-holista², llevándolo en algunos casos a una explicación sobre el Universo que es entendido a la manera de un gran organismo en el que todo está relacionado.

A continuación se mostrará la relación de estos autores, que empieza cuando Cannon conoce en persona a Henderson, en 1914, y con su ayuda puede explicar y divulgar su teoría de la emergencia en el Instituto Lowell. Y será este mismo institu-

to al que Whitehead será invitado para dar una serie de conferencias diez años después. A lo largo del artículo se hará una reseña de las obras Henderson y Whitehead para intentar constatar o rechazar su relación con las investigaciones de Cannon.

2. LOS PROCESOS DE INTEGRACIÓN EN LA SANGRE Y LOS NOMOGRAMAS DE HENDERSON

Lawrence Joseph Henderson (1878-1942), además de fisiólogo, fue químico, biólogo, filósofo y sociólogo. Nació en Lynn (Massachusetts) y durante su educación primaria encontró las matemáticas peculiarmente sencillas, manifestando un especial interés por la física. Empezó a estudiar en el Instituto de Harvard en 1894, a la edad de 16 años. Durante este periodo, su principal afición fue la química. Incluso llegó a plantearse seriamente el estudio de cuestiones químico-biológicas, pero para su infortunio no se ofrecían cursos sobre estos problemas [CANNON, 1943]. Pudo asistir, en cambio, a clases de física y química, lo que le permitió introducirse en el análisis de las soluciones químicas y del equilibrio ácido-base que, como se verá más adelante, fue uno de sus principales objetos de estudio, especialmente en sus descripciones de las condiciones químicas de la sangre.

En 1898 entró en la Escuela de Medicina de Harvard y se graduó en 1902. Siguiendo la tradición de muchos investigadores que buscaron una formación especializada fuera de Estados Unidos, se fue a trabajar al laboratorio fisiológico de Franz Hofmeister (1850 -1922) en Estrasburgo (entonces, Alemania). Durante dos años se dedicó a la investigación químico-biológica. A su vuelta a Estados Unidos le fue ofrecida la posibilidad de ser instructor en esa materia dentro del Instituto de Harvard, convirtiéndose en el primer profesor de esta disciplina en la prestigiosa institución. “Así comenzó una asociación con la universidad que duraría toda su vida.” [CANNON, 1943] Con el tiempo consiguió la promoción como profesor titular (1910), como catedrático (1919) “y como profesor *Abbott y James Lawrence* desde 1934 hasta su muerte” [CANNON, 1943]. Según afirma PARASCANDOLA [1992, p. 167]: “la vida de Lawrence Henderson se encuentra unida de forma intrincada a la historia de la Universidad de Harvard durante la primera mitad del siglo XX”. Su figura estuvo asociada a tres instituciones de esta Universidad: el Instituto de Harvard, la Escuela de Medicina y la Escuela de Administración y Negocios.

Como se verá más adelante, al igual que Cannon, Henderson también fue un promotor de la institucionalización de la fisiología experimental [ORTEGA, 2013], lo que puede constatarse por su participación activa en la fundación y dirección del *Laboratory of Physical Chemistry* y del *Fatigue Laboratory*, ambos pertenecientes a Harvard y relacionados con la Escuela de Medicina y con la Escuela de Negocios y Administración respectivamente. A Henderson le caracterizó su interés multidisciplinar, que hizo que investigara en distintas áreas, como fueron la química, la fisiología, la sociología e incluso la filosofía de la ciencia.

En los primeros pasos que dio como investigador, Henderson centró sus estudios en la química biológica, analizando la acidez en la orina. Esto le llevaría a ocuparse del equilibrio ácido-base, especialmente con respecto a la función de los riñones y su excreción de fosfato. Sin embargo, poco después sintió un gran interés por cuestiones filosóficas que, a diferencia de lo que ocurre con Cannon³, surgieron desde sus primeros años dedicados a la investigación. Cuando comenzó sus estudios sobre la relación ácido-base, en 1905, propuso la idea de “equilibrio” o “adecuación” (*fitness*) respecto del medioambiente como el fundamento sostenedor de la vida. También le llamaron la atención los distintos procesos que actúan en el organismo para obtener ventajas que garanticen su supervivencia: “La habilidad del cuerpo de mantener su neutralidad depende no sólo de las propiedades de las sustancias amortiguadoras, sino también de los procesos fisiológicos, como la producción de dióxido de carbono, el control de la respiración y la formación de orina” [PARASCANDOLA, 1992, p. 173]. Siguiendo esta línea de investigación, en 1913 publicó *The Fitness of Environment*, donde revisó la importancia de elementos como el carbono, el oxígeno, el hidrógeno y el nitrógeno para la vida, llegando a la conclusión de que no existe mejor medioambiente que el que puede hallarse en la Tierra, gracias a las propiedades de estos elementos:

Ningún otro ambiente conformado por componentes primordiales de elementos conocidos, o que carezca de agua y ácido carbónico, podría llegar a poseer un número de características aptas o esa serie de cualidades de elevada adaptación o capacidad de adecuación que da origen a la complejidad, la durabilidad y el metabolismo activo propios de ese mecanismo orgánico al que llamamos vida [HENDERSON, 1927, p. 272].

Por consiguiente, el surgimiento y desarrollo de los seres vivos se debe a la adecuación de los elementos que existen en la Tierra de una forma tan organizada que no puede obviarse la tendencia o finalidad que subyace en este equilibrio. Para Henderson, la propuesta de Darwin basada en la selección natural era una explicación insuficiente. Consideraba que en realidad existe un proceso de ordenación en el que el medio brinda los elementos adecuados para la vida (que en otros ambientes no se encontrarían) y que los organismos vivos se aprovechan de estos componentes para adaptarse: “Henderson apuntó que la tendencia teleológica existente trabajaba de forma paralela al mecanicismo sin intervenir en él” [PARASCANDOLA, 1992, p. 174]. La idea fue expuesta en su libro *The Order of Nature*, que publicó en 1917. En esta obra mostró la posibilidad de convivencia del mecanicismo y la teleología, pues el ambiente brinda una unidad armónica para que los sistemas físico-químicos puedan desarrollarse en él. En la introducción del libro anticipa: “Y quiero decir esto tan claramente como sea posible, el presente ensayo sólo intenta demostrar la existencia de un nuevo orden entre las propiedades de la materia, y examinar el carácter teleológico de este orden” [HENDERSON, 1917, p. 9].

Sin embargo, fue en los estudios fisiológicos donde pudo encontrar una mejor justificación de sus postulados filosóficos. Al principio, su investigación estuvo en-

focada hacia la explicación físico-química de la estabilidad de los fluidos corporales, especialmente de la concentración de iones de hidrógeno en la sangre, o sea, de la regulación ácido-base y su alteración. Más adelante se centró en la acción amortiguadora de la sangre.

Claramente, en 1906, el equilibrio ácido-base comenzó a atraer su atención. Ese año apareció un artículo sobre el equilibrio en soluciones de fosfato; en 1907, dos artículos sobre la constancia de neutralidad en el organismo animal; y en 1908, una serie de artículos sobre el mismo tema, entre ellos uno sobre la regulación de la neutralidad y, muy importante para posteriores estrategias, uno sobre la representación en diagramas del equilibrio entre soluciones ácido-base. [CANNON, 1943, p. 34].

En sus investigaciones descubrió la función —un aspecto muy significativo del proceso de regulación— que tiene el ácido carbónico en el mantenimiento de la neutralidad de una solución. Este hecho le llevó a pensar en los mecanismos de adaptación de la sangre para mantener la estabilidad de las sustancias que la constituyen (especialmente su composición ácido-base). Es decir, sus estudios mostraron “cómo los numerosos componentes de un sistema fisiológico dependen unos de otros, y de qué manera [...]” [ALLEN, 1983, p. 212].

Dado que su formación estuvo muy influida por la tradición de los reduccionistas alemanes, Henderson consideró necesario utilizar los métodos físico-químicos en sus investigaciones. De hecho, desde el principio de sus análisis entendía que las propiedades biológicas también podían enfocarse de manera cuantitativa. Sus primeros trabajos los realizó sobre la concentración de hidrógeno (H^+) y la cantidad de ácido o sales sin disociar en una solución acuosa, lo que le permitió establecer cuantitativamente los sistemas de amortiguamiento, o sea, cómo las sustancias amortiguadoras consiguen mantener una solución estable en iones de hidrógeno, pese a que externamente haya cambios de ácidos y bases débiles.

Henderson conocía que este proceso también se realizaba en el interior del organismo, manteniendo una composición ácido-base estable: logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones (pH). El problema surgió para Henderson al comprobar que las sustancias amortiguadoras en el cuerpo humano eran demasiado complejas y numerosas, lo que no podía compararse con sus análisis previos sobre soluciones acuosas simples. Los fluidos de la sangre y los tejidos cuentan con varios sistemas amortiguadores: “cada uno por sí solo tiene una capacidad limitada, pero juntos tienen una capacidad enormemente incrementada para regular con amplitud el pH ” [ALLEN, 1983, p. 214].

En su libro *Blood: A Study in General Physiology*, Henderson ya muestra una opinión diferente hacia los procesos biológicos. Sigue utilizando una metodología físico-química, pero se da cuenta de las limitaciones con las que se encuentra al utilizar estudios completamente reduccionistas y el análisis simplificado de las partes por separado en referencia a las distintas sustancias que participan en un proceso:

Estos fenómenos son físicos y químicos; deben ser estudiados por los métodos de la física y la química; son condicionados por las mismas fuerzas de la física y la química que se encuentran entre los fenómenos inorgánicos. Pero dentro del ser viviente siempre hay también armonía, organización e integración, y esta es su característica más impresionante [HENDERSON, 1928, p. 3-4].

Henderson centró su atención en la sangre, la cual entendía como uno de los fluidos centrales del organismo. Aunque era conocedor de que la sangre de los vertebrados es un sistema que cuenta con sustancias físico-químicas de gran complejidad, también creía que el conocimiento de su composición era incompleto y que los métodos empleados en su análisis eran, la mayoría de las veces, sólo aproximativos. Asimismo, era consciente de que este fluido, al igual que el organismo en general, no podía ser explicado mediante un estudio simplificado de sus componentes. Son tantas las sustancias, tejidos y órganos que están interrelacionados, y tantas las modificaciones que en cada uno de esos sistemas ocurren, afectando y repercutiendo en los otros de manera constante, que la atención tiene que centrarse en el orden completo. Por ejemplo, Henderson explicó la relación del oxígeno con otras sustancias para mostrar el alto grado de conexión entre los elementos:

Así en la sangre, el oxígeno afecta el equilibrio de ambos, de la hemoglobina y el equilibrio ácido-base. Quizá se pueda decir que el protoplasma es caracterizado por una gran dependencia cuantitativa de cada variable sobre las otras [...]. Ciertamente una de las principales peculiaridades del protoplasma es el alto grado de conexión (o bajo grado de independencia) entre sus componentes [...]. Pero se debe afirmar que esto es verdad para cada uno de los bien-integrados *todos*, por ejemplo, un átomo, una molécula o un reloj [HENDERSON, 1928, p. 11]⁴.

En su libro dedicado a la sangre, Henderson se marcó como objetivo estudiar los constituyentes que conforman este fluido, a saber: agua, dióxido de carbono, oxígeno, ácido clorhídrico, otros tipos de ácidos, aunque dejó sin examinar las proteínas del plasma. Entendía confirmada la teoría del *milieu intérieur* de Bernard que, según Henderson, se formuló cuando el conocimiento de la composición de la sangre era escaso y cuando el estudio físico-químico estaba poco desarrollado, siendo imposible un estudio cuantitativo. “[...] ha recibido una notable confirmación, especialmente mediante los descubrimientos y avances teóricos de este siglo, pero tiene que ser evidente que no puede existir más que una mera aproximación a la constancia de las propiedades de la sangre” [HENDERSON, 1928, p. 29].

Para Henderson, al igual que para Cannon, la sangre es un claro ejemplo de medio interno cuyos elementos mantienen un equilibrio que se expresa en la temperatura, la viscosidad, el ciclo respiratorio con las variaciones de oxígeno y dióxido de carbono, etc. Pese a estos estándares de estabilidad, los procesos fisiológicos que se desarrollan en este líquido corporal son cambiantes. Henderson entiende que las modificaciones pueden resumirse en: a) la transición de sangre arterial a venosa y de venosa a arterial; b) la disminución de la masa de células (anemia) o de sus reservas, y c) la disminución de la base accesible para transporte de ácidos carbónicos (acidosis) o su aumento (alcalosis). En su opinión, este equilibrio puede variar, dependien-

do de las necesidades y cambios que vayan surgiendo en cada una de las partes que componen este armonioso sistema. “Como resultado de dicho fenómeno, cada constituyente de la sangre debe estar constantemente variando en concentración” [HENDERSON, 1928, p. 29].

Entonces todavía se creía que las propiedades de la sangre eran constantes o, si algún investigador pensaba que éstas podían ser variables, concebía que cuando la sangre entraba en contacto con un órgano, un tejido e incluso en cada porción capilar, dichas propiedades se volvían constantes. Henderson desmintió esta suposición, bajo la idea de que las propiedades de la sangre son siempre cambiantes aunque algunas veces esto sea imperceptible. El sistema de “corrección” actúa a través del cambio de metabolismo, cuando sobreviene una alteración en alguno de los órganos o tejidos y, sobre todo, cuando aparece una patología. Después de brindar repetidos ejemplos de estas variaciones concluye: “Ahora parece que todos los equilibrios físico-químicos que hemos abordado por partes son un solo equilibrio. Ninguno de estos procesos puede modificarse sin alterar los otros y estas alteraciones siempre son grandes. Ello no era algo que pudiera esperarse en el terreno químico” [HENDERSON, 1928, p. 30].

El estudio de la sangre ocupó a Henderson entre 1913 y 1919 y el principal problema que encontró fue cómo explicar la multitud de variables que interaccionan en el fluido simultáneamente. Mientras realizaba estas investigaciones, recordó el tratado de Josiah Williard Gibbs (1839-1903) *Sobre el equilibrio de sustancias heterogéneas*, que fue para él una ayuda esencial en el análisis matemático de los movedizos elementos de la sangre. Más adelante conoció el método nomográfico de P. Maurice d’Ocagne (1862-1938), y lo utilizó en sus investigaciones para representar gráfica y cuantitativamente las interrelaciones entre los numerosos componentes y reacciones presentes en el fluido sanguíneo. El nomograma muestra los efectos de los cambios producidos en una variable sobre las demás que, como se ha mencionado previamente, son muchos:

La variación de un solo componente afecta a la concentración de iones de hidrógeno de las células tanto directa como indirectamente y esto se resiste a un análisis que no sea por medio de un nomograma, de lo que se puede concluir que la concentración de iones de hidrógeno es determinada por el sistema como un todo [HENDERSON, 1928, p. 369].

Su destreza con las matemáticas, sus conocimientos fisiológicos y químicos, así como la ayuda de las mediciones obtenidas mediante aparatos físico-químicos le proporcionaron las herramientas para la aplicación del nomograma en su estudio de la sangre:

[...] porque la descripción de un sistema en donde actúan muchas variables en un estado de dependencia mutua se hizo posible, pero sólo con la ayuda de las matemáticas. De otra manera, no es factible siquiera empezar a pensar acerca de este sistema como un todo, mientras que el estudio de las partes es, en general, tan difícil como erróneo [HENDERSON, 1928, p. 355].

Henderson publicó sus investigaciones en varios artículos, y en el libro anteriormente citado expuso todos los resultados. En él concluyó que la sangre existe en un

estado de heterogéneo equilibrio y que, supuesto un cambio en una de sus partes, éste se acompañará de muchos otros dentro del sistema con el objetivo de mantenerlo estable. El procedimiento matemático empleado para abordar las variaciones mostró que era útil no sólo para analizar sistemas complejos como los amortiguadores de la sangre, sino también para el estudio de otros procesos fisiológicos. “Por tanto, debe llegar el tiempo en el que la ciencia de la fisiología patológica conciba el estudio de la mutua dependencia entre muchas variables” [HENDERSON, 1928, p. 360]. Pero lo más importante es que con estos trabajos puso de manifiesto la necesidad de comprender el organismo como un todo integrado:

El persistente estudio de la mutua dependencia entre las variables fisiológicas, lleva a un lento pero mejor entendimiento de una concreta realidad o, en otras palabras, a una descripción del organismo como un todo. En particular, estamos alcanzando una concepción del organismo como un complejo e inmenso sistema en equilibrio [HENDERSON, 1928, p. 362].

Por otro lado, Henderson colaboró también en el fenómeno de la institucionalización, creando el laboratorio de Física y Química de la Escuela de medicina de Harvard en 1920: “Bajo el liderazgo de su protector, el profesor Edwin J. Cohn [1892-1953], su laboratorio hizo grandes contribuciones al conocimiento de las distintas fracciones proteicas de la sangre –un constituyente del cuerpo en el que Henderson siempre estuvo interesando” [MAYER, 1968, p. 4]. En 1927 fundó el Laboratorio de la Fatiga en la Escuela de Negocios de Harvard, “con fondos de la fundación Rockefeller y comenzó con Elton Mayo la investigación sobre la fisiología y psicopatología del trabajo industrial” [ALBURY y CROSS 1987, p. 177]. Tenía la idea de establecer un centro que promoviera la investigación de la biología humana “dando una descripción de los individuos y su medio ambiente” [PARASCANDOLA, 1992, p. 184]. En el laboratorio no sólo se hicieron estudios sobre el agotamiento padecido por los trabajadores, sino también sobre otros aspectos relacionados con la fisiología, como eran el desgaste muscular, el cansancio y sus conexiones con la nutrición. También, dada la formación de Henderson, se llevaron a cabo investigaciones con respecto a la sangre y la respiración.

Por todo lo anterior, se puede afirmar que Henderson es un representante de la fisiología holista. Prestó atención a la compleja interrelación de los componentes de los organismos, al igual que Cannon, colaboró en la propagación de los institutos de investigación experimental y, finalmente, consiguió sortear la complejidad que conlleva el estudio simultáneo de un amplio número de parámetros y componentes fisiológicos a través de la aplicación del nomograma.

2.1. Cannon y Henderson: el Instituto Lowell

Cuando Walter B. Cannon comenzó a acumular evidencias sobre la acción del sistema nervioso, las glándulas suprarrenales y la influencia de la secreción de adrenalina en ciertos procesos biológicos (el cese de movimientos peristálticos, la acele-

ración en la coagulación de la sangre o la reactivación inmediata de un músculo agotado) empezaron a sentarse las bases de uno de sus principales conceptos teleológicos: la teoría de la emergencia. Una teoría que aparece de forma sistematizada en el libro *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage* (publicado en su primera edición en 1915) y que postula que cuando el individuo es presa de una gran excitación emocional la producción de adrenalina aumenta.

La evidencia que aquí se ha mostrado parece sugerir que cada grado de alta excitación sobre el sistema nervioso central, ya sea cuando se siente enojo, terror, dolor, ansiedad, alegría, pena o una profunda molestia, tiende a sobrepasar el umbral de la división simpática y afecta las funciones de los órganos que ese filete nervioso inerva [CANNON, 1953, p. 344-345].

Cannon comprobó que estados psicológicos (las emociones) tienen una influencia más profunda de lo que se pensaba en las operaciones fisiológicas. De hecho, para Cannon estas operaciones que se activan en el organismo tienen la finalidad de salvaguardar la supervivencia del individuo en momentos de emergencia en los que su vida depende de la capacidad para poder luchar o huir.

En otras palabras, en momentos de dolor o de excitación, las descargas del nervio simpático, probablemente ayudado por la secreción de adrenalina que simultáneamente es liberada, impulsarán la sangre hacia los órganos vegetativos internos, que sirven a las necesidades rutinarias del cuerpo y hacia los músculos esqueléticos que tienen que librar la urgente demanda que implica el luchar o el huir” [CANNON, 1953, p. 105].

Una vez alcanzadas estas ideas, deseaba comenzar a divulgarlas. Para conseguirlo, Cannon entabló relación con Henderson. En realidad el encuentro que tuvieron en agosto de 1914, en Cambridge (Boston), fue fortuito. Sin embargo, Cannon no dejó pasar la oportunidad y le habló de sus últimos trabajos: “y aprovechó la ocasión para explorar las posibilidades de dar unas conferencias basadas en sus investigaciones sobre las glándulas suprarrenales en el Instituto Lowell” [BENINSON *et al.*, 1987, p. 317]. Dicho Instituto fue fundado en 1836 y se había dedicado a patrocinar conferencias públicas y gratuitas, así como otros programas educativos en Boston. Fue concebido y financiado por el empresario John Lowell, Jr., quien, al morir, dejó una parte sustancial de sus bienes a una fundación benéfica dedicada al “mantenimiento y apoyo de conferencias públicas [...] para la promoción de la moral y la instrucción intelectual y física o la educación de los ciudadanos de dicha ciudad de Boston”⁵. En otoño de 1903, Abbott Lawrence Lowell, quien desempeñó el cargo de Rector de Harvard entre 1909 y 1933, se convirtió en el fiduciario del Instituto sucediendo a su padre, Augustus Lowell. De esta forma, Harvard y el Instituto Lowell iniciaron una relación muy estrecha.

Por otro lado, “Henderson formaba parte de la familia Lowell por su matrimonio con Edith Lawrence Thayer y admiraba mucho a Cannon” [BENINSON *et al.*, 1987, p. 317]. Al poco tiempo de su encuentro añadió su nombre en la lista de posibles colaboradores, para que los miembros de la administración del instituto lo tuvieran en cuenta al programar próximas conferencias. Así fue como más adelante Cannon re-

cibió una invitación formal para impartir una serie de seis lecciones en este instituto, en otoño de 1914. Las lecciones tuvieron como tema principal los cambios corporales bajo la excitación emocional: “sus conferencias Lowell causaron gran interés no sólo en Harvard, sino en toda la comunidad de Boston” [BENINSON *et al.*, 1987, p. 320]. Así comenzó la relación entre Cannon y Henderson, habiendo quedado evidencia de su mutuo reconocimiento.

Cuando Cannon viajó a Europa para encargarse del problema del *shock*, descubrió en las autopsias que los pacientes habían sufrido acidosis (acidez en la sangre) y pensó que ello debería ser una clave de lo que ocurría en ese estado. Escribió una carta a su mujer diciendo: “Me encantaría que Lawrence Henderson estuviera aquí. El efecto de la acidosis en el caso de la afección por gas es especialmente importante y él es una de las primeras autoridades en este tema. Si todavía sigues en Cambridge, pídele que me envíe una reimpresión de su discusión general sobre el equilibrio ácido-base en la sangre” [BENINSON *et al.*, 2000, p. 3]. Sin embargo, pese a todo esto, no se puede concluir que exista una verdadera influencia recíproca en sus respectivos trabajos. Como es fácil comprobar, la fecha en la que se conocieron es posterior a la publicación de los estudios donde ambos ya mostraban un vivo interés por los procesos de integración en el organismo. Lo que no puede negarse es la existencia de una afinidad en sus investigaciones; hecho que posiblemente favoreció con el tiempo la consolidación de su amistad⁶. Asimismo, el Instituto Lowell resultó ser el escenario en el que Whitehead debutó con la serie de conferencias en las que planteaba su propuesta organicista. Como se verá en la segunda parte de este artículo, fue también Henderson quien invitó a Whitehead a impartir estas charlas en 1924.

2.2. Comparación de las teorías holistas de Henderson y Cannon

A diferencia de Walter Cannon, Henderson comenzó a construir su concepción organicista desde sus primeras investigaciones. Cuando formuló el Logaritmo Negativo de la Concentración de Hidrogeniones (*pH*), comprendió el equilibrio al que ciertas sustancias tienden de forma natural. Este hecho justificó su previa aceptación de la importancia que tenía el medio ambiente y sus cualidades organizadas en el surgimiento de la vida, a través de una cadena cuya única explicación puede ser teleológica:

El conjunto de las propiedades de los elementos hidrógeno, carbono y oxígeno, reúnen la mayor parte de estas características. Conducen, como hemos visto, a la presencia de agua y dióxido de carbono en la atmósfera, y comienzan el ciclo meteorológico. Este ciclo regula la temperatura de la Tierra [...] los deposita en una gran variedad de formas y de modo inagotable en el océano; se pulverizan y dispersan todo tipo de minerales insolubles, diversificando así la Tierra [...] Sin todas estas sustancias, ya sean inorgánicas u orgánicas [...] la construcción de esta multiplicidad casi infinita de fases y sistemas no sería posible. [...] No sólo son las leyes de la naturaleza en cuestión, sino también las características del sistema solar, las características peculiares de la Tierra, y especialmente el misterioso origen de la vida. Sin estos eventos el proceso evolutivo pudo haber permanecido en un estado mucho más simple [HENDERSON, 1927, p. 181-183].

Ya desde sus primeras publicaciones queda patente que, para Henderson, la idea de evolución de Darwin, donde los organismos van modificándose en un azaroso ensayo y error, no le parece satisfactoria por completo. Henderson consideraba que en la Tierra existen los elementos propicios para la vida y ya en ellos se encuentra, de forma inherente, un orden. Que la unión de los elementos se haya dado por accidente, en una colaboración entre unos y otros, le parece una explicación muy simplista. “No podemos imaginar otra interacción entre las propiedades del hidrógeno, carbono y oxígeno, y ningún proceso de la evolución del planeta [...] mediante el cual se pudieran haber modificado las propiedades de los elementos que se van produciendo a lo largo de todo el universo. Por lo tanto, las propiedades de los elementos deben considerarse como poseedoras de un carácter teleológico.” [HENDERSON, 1927, p. 192]. Más tarde, cuando Henderson comenzó sus estudios sobre la sangre, consiguió encontrar la evidencia que le ayudó a sostener la relación que existe entre estos componentes (hidrógeno, carbono, nitrógeno, etc.) en el balance químico interno de los organismos. Esto le sugería que aportaba un apoyo sólido, a través de la fisiología, a la relación teleológica entre dichos constituyentes. Sin embargo, es importante aclarar que Henderson ya contaba en el inicio de sus estudios fisiológicos con la idea de que el universo está compuesto de organismos de diferentes niveles jerárquicos; desde una molécula a un ser vivo.

A diferencia de lo que ocurre con Henderson, Cannon debe su paso hacia la fisiología holista a la creatividad teórica que va mostrando cuando en sus investigaciones fisiológicas. Cannon parte en sus trabajos de una posición mecanicista al estudiar el sistema digestivo y fueron los enigmas que se le presentaron los que le proporcionaron claves para concebir la teoría de la emergencia y posteriormente la noción de homeostasis. Por citar sólo los enigmas más conocidos con los que se encontró, se puede mencionar la suspensión de los movimientos peristálticos cuando un animal era sometido al estrés emocional. “Lo que ocurre con los gatos, también sucede con los conejos, los perros y con las cobayas. Incluso una pequeña alteración física es acompañada por la suspensión del peristaltismo” [CANNON, 1911, p. 218]. Cannon podría haberse centrado únicamente en la descripción meticulosa de las distintas funciones de las partes del aparato digestivo. En cambio, además de ello, quiso llegar más allá para dar respuesta a este hecho. Había que tener un grado de sagacidad importante para darse cuenta de que la causa de cese de la peristalsis se debía a la furia, el miedo o el dolor que estaba experimentando el animal mientras tenía lugar el proceso digestivo: “Desde hace tiempo es conocido que las emociones violentas interfieren en los procesos digestivos, pero que las actividades motoras gástricas muestren tal grado extremo de sensibilidad a las condiciones nerviosas es sorprendente.” [CANNON, 1911, p. 381].

Cannon fue aún más lejos y descubrió que tales estados alteraban otros procesos del organismo, no sólo los digestivos. Esto le llevó a considerar la influencia que tenía el sistema nervioso —que se suponía debería gobernar semejantes procesos— y

las glándulas suprarrenales, que secretaban una sustancia que parecía influir en la aparición de tales fenómenos. Es decir, comenzó a estudiar los efectos de la adrenalina en otros procesos fisiológicos. Gracias a una serie extensa de experimentos, pudo comprender la influencia que tenía esta hormona en el organismo y, más importante, que la secreción de la misma estaba motivada por grados de alta excitación emocional (miedo, furia, dolor e incluso el hambre y la sed). Dichos hallazgos le permitieron comenzar a formular su teoría de la emergencia y del par “luchar y huir”, pues consideraba que estos procesos fisiológicos preparan al cuerpo para un desgaste importante y concreto, que surge como un mecanismo de defensa para combatir o escapar en caso de peligro. En *The Wisdom of the Body* (1932) su postura ya es completamente holista y teleológica. Es en este periodo cuando acuña el concepto de homeostasis (de *homeo*, ‘semejante’; y *stasis*, ‘estado fijo’): un proceso del organismo que intenta mantener la constancia de sus funciones (y los elementos que participan en éstas) para preservar la vida.

La condición constante que mantiene el cuerpo podría denominarse *equilibrio*. En todo caso, esa palabra viene a ser un término bastante más adecuado cuando es aplicado a estados físico-químicos simples, donde fuerzas conocidas están compensadas. Los procesos fisiológicos coordinados que mantienen los estados constantes en el organismo son tan complejos y peculiares a los seres vivos —incluyendo, de alguna forma, el cerebro, los nervios, el corazón, los pulmones, los riñones y bazo, todos trabajando cooperativamente— que he sugerido una designación especial para este tipo de estados: homeostasis [CANNON, 1939, p.24].

Para Cannon ya no había ninguna duda sobre cuál debía ser el enfoque de la fisiología. Sólo era posible penetrar en el estudio de los procesos del organismo concibiéndolo como un todo.

A partir de la década de 1920, según Allen, comenzó a imponerse en los problemas fisiológicos el enfoque basado en la idea de integración. Como se ha visto, tanto Henderson como Cannon colaboraron a que este cambio de perspectiva comenzara a imponerse desde la primera década del siglo XX. En cualquier caso, Allen define a Cannon y a Henderson como materialistas holistas, reconociéndoles el empleo de una metodología basada en la experimentación, el uso de laboratorios que contenían aparatos de medición físico-química, la idea de que la peculiaridad de la vida no radicaba en principios imponderables y, finalmente, su concepción materialista de la naturaleza, es decir, la creencia de que la materia no era más que el resultado de la interacción entre átomos y moléculas que trabajaban ateniéndose a leyes físicas. Por otro lado, examina aquellos factores que los diferencian de los mecanicistas y que consisten en el cambio de referencia a la hora de abordar el estudio de la organización; es decir, los mecanicistas “se ocupaban de lo celular o físico-químico, de las corrientes eléctricas, de los intercambios de iones, y cosas por el estilo. [mientras que] la mayoría de los materialistas holistas trabajaron con niveles de organización más altos: tejidos, órganos, sistemas” [ALLEN, 1983, p. 230]. En el caso de los materialistas mecanicistas un organismo está formado por muchas partes. Al igual que un reloj está constituido por engranajes, tornillos, manecillas..., el cuerpo se compone

de órganos, tejidos, células... La mejor manera de desentrañar los misterios de su funcionamiento es a través del estudio de estas partes. Al ir descifrando los mecanismos por los que dichos elementos actúan, se podrá armar una especie de puzle, que dará como resultado el funcionamiento general del organismo. Bajo esta perspectiva no hace falta estudiar los procesos en conjunto, se puede llegar a la comprensión completa aislando las partes, que posteriormente sólo faltará conectar, descubriendo de qué manera interactúan en conjunto. Sin embargo, los materialistas-holistas entendían el estudio de los procesos fisiológicos desde otro nivel. La comprensión de ciertos sistemas sólo se podía alcanzar al examinarlos como un todo. El examen de cómo trabajan sus partes aisladas es necesario, pero éste no puede entenderse como completo, porque ello impediría descubrir otras propiedades que sólo pueden ser percibidas cuando unas partes se encuentran interaccionando.

Al declarar su creencia en que todas las partes de un sistema vivo actúan de acuerdo con las leyes fundamentales de la física y la química, y al recalcar la importancia fisiológica fundamental de la organización, evitaron caer en las trampas del vitalismo y de la metafísica, por una parte, y del reduccionismo (con su negación de la importancia de la organización como algo separado de las moléculas interactuantes) y del materialismo mecanicista ingenuo, por otra [ALLEN, 1983, p. 227].

Henderson y Cannon entendían que dentro del organismo existen muchos elementos estrechamente ligados gracias a su funcionamiento en el sistema global. Así, para ellos, “es evidente que en un organismo cada actividad es más o menos integral” [HENDERSON, 1927, p. 14]. Esta peculiaridad, desde su punto de vista, es lo que los diferencia de los mecanicistas, que no dudan de la existencia de una complejidad de partes funcionando en conjunto, pero que creen que esta interacción no imparte características nuevas a los componentes en acción. Un ejemplo sencillo es la apreciación de Henderson cuando compara sus estudios *in vitro* y aquellos que realizó directamente en la sangre cuando ésta se encuentra dentro del organismo: “Aquí es observado que las diferencias entre sustancias simples similares como los iones de sodio y potasio, que normalmente son insignificantes en sistemas artificiales, pueden ser muy importantes en los sistemas biológicos” [HENDERSON, 1917, p. 12].

A partir de los resultados experimentales obtenidos por Henderson y Cannon, la investigación fisiológica ya no dejó de prestar atención a las interacciones de conjunto dentro de los organismos. Hoy en día el índice del *pH*, el equilibrio ácido-base, y en general todos los parámetros que pueden observarse en la sangre, y que tienen un alto grado de conexión para mantener índices constantes, son mejor conocidos gracias a los avances técnicos, pero la perspectiva de estudio sigue siendo la planteada por Henderson. Lo mismo puede decirse de los procesos homeostáticos explicados por Cannon, que cada vez pueden comprenderse mejor, pero que no difieren de la concepción inicial definida por él. Ambos fisiólogos fueron pioneros al brindar una nueva epistemología para el estudio de la actividad fisiológica que se debe considerar holista. En palabras de Henderson: “no hay duda de que una de las tareas importantes de la fisiología general, que se diferencia de las [realizadas en] las ciencias físicas,

es la de tomar en cuenta las actividades simultáneas de los distintos tipos de interacciones armónicas” [HENDERSON, 1927, p. 12]. Es importante resaltar que los términos con los que se les trata de clasificar (organicistas, materialistas holistas, fisiólogos holistas, etc.) no fueron usados por ellos para definirse a sí mismos.

Después de lo dicho, cabe concluir que tanto Henderson como Cannon desarrollaron estudios bajo una misma concepción epistemológica, pero de manera independiente, pese al contacto fluido y cordial que existió entre ambos. También es importante no olvidar que Henderson conoció y llevó a Harvard a quien puede considerarse como uno de los primeros teóricos que propuso un marco filosófico aplicable a los procesos fisiológicos; su nombre es Alfred North Whitehead. En la tercera parte de este estudio se profundizará en la obra, propuesta filosófica de Whitehead y su relación con Cannon y Henderson.

3. LA APORTACIÓN DE WHITEHEAD AL ORGANICISMO

Whitehead, antes de ser filósofo, fue matemático. Su relación con la fisiología se basó únicamente en los lazos que mantuvo con Henderson. Como se verá enseguida, el interés de Whitehead por el desarrollo de la ciencia le llevó a formular una teoría que explicaba el triunfo del mecanicismo, pero también la carencia que tiene esta perspectiva a la hora de intentar dar cuenta de los seres vivos. En realidad, intentó llevar más allá su filosofía, mostrando que la mejor forma de entender el mundo es equipararlo con un gran organismo donde todos los eventos se encuentran interrelacionados. Su forma de concebir las ciencias de la vida se halla en sintonía con la línea de investigación de Cannon y de Henderson. Por tal motivo, en 1924, este último, al igual que hizo con Cannon, ofreció a Whitehead la posibilidad de impartir una serie de conferencias en el Instituto Lowell para que pudiera exponer sus ideas. Un año después él mismo haría una reseña de ellas bajo el título: *Science and the Modern World* [WHITEHEAD, 1925] que apareció en *The Quarterly Review of Biology* [HENDERSON, 1926].

También, en la que a la postre resultó ser una de las obras más relevantes de Henderson, *Blood: A Study in General Physiology*, éste hizo una primera acotación introductoria sobre el enfoque que los biólogos debían dar a sus investigaciones, señalándoles que su orientación había de ser organicista. También mencionaba el punto de vista del filósofo inglés y las críticas que hacía del mecanicismo. No cabe duda de que Henderson debió sentirse muy atraído por una filosofía en la que podía apoyar sus métodos de estudio y su interpretación de los procesos fisiológicos. Además, como ya se ha dicho, se aventuró a teorizar en ámbitos cercanos a la filosofía y a los estudios sociológicos. Sin embargo, según se intentará mostrar en este apartado, pretender que existió una aportación mayor del filósofo inglés a los trabajos de Henderson sería intentar forzar el contexto que los une. Cuando Whitehead llega a Harvard, la línea de investigación de Henderson ya estaba muy definida.

En cuanto a la relación de Whitehead con Cannon, debe decirse que es más bien indirecta y siempre mediada por Henderson. En su libro *The Wisdom of the Body*, Cannon ejemplificó constantemente los procesos homeostáticos a partir de las investigaciones de Henderson⁷, lo que muestra el conocimiento que tenía de la obra de su colega. Incluso, se da cuenta de que los procesos integrados que analiza Henderson son un ejemplo perfecto de aquellos que quiere definir mediante su concepto de homeostasis. Aunque sus trabajos sean independientes, están muy relacionados. No es extraño, por tanto, que Allen hable de Whitehead como esa figura que consiguió consolidar filosóficamente el holismo tan patente en Harvard, si bien no se ha podido encontrar evidencia de que Cannon y Whitehead tuvieran algún contacto directo. En cualquier caso, los tres autores coinciden en un momento específico, y fructífero en cuanto a resultados, dentro de la actividad científico-filosófica de esta Universidad. La fisiología holista, que hacia 1924 era cada vez más potente, encontró un vínculo muy importante con las reflexiones filosóficas de Whitehead. No obstante, a lo largo de este apartado habrá que matizar mejor este hecho, pues se podrá mostrar que las líneas de investigación de cada uno de ellos eran coincidentes pero independientes.

3.1. De las matemáticas a la filosofía

El tratado de álgebra de Whitehead fue su primer proyecto ambicioso. Lo inició en 1891 y lo terminó y publicó siete años después. Independientemente de que no deja de ser un estudio divulgativo de álgebra clásica, ya muestra ciertas ideas sobre su filosofía de las matemáticas. Whitehead no se consideraba a sí mismo creador de nuevas teorías matemáticas, sino solamente alguien que desarrollaba las ideas de otros. No obstante, alcanzó un prestigio académico que le ayudó a que le ofrecieran el puesto de examinador del *Mathematical Tripos* y en 1903 el de profesor numerario en Cambridge. Pero si existe algo que hizo que Whitehead destacase fue su colaboración con Bertrand Russell (1872-1970). Russell inició sus estudios en Cambridge teniendo como profesor en su segundo año al propio Whitehead. De este encuentro surgirá *Principia Mathematica*:

En 1903 Bertrand Russell publicó *Principia Mathematica*. Lo que consideraba un primer volumen⁸. Cuando descubrimos que nuestros proyectos de segundos volúmenes eran prácticamente idénticos, decidimos producir un trabajo conjunto. Creíamos que en el periodo de un año o así podríamos completarlo. Pero nuestro horizonte se expandió y, en el curso de ocho o nueve años, nacieron los *Principia Mathematica*. [WHITEHEAD, 1991, p. 10]

Este libro, que consta de tres volúmenes, es el que empieza a acercarle de una forma más profunda a la filosofía de la ciencia, disciplina que más adelante ocupará la mayor parte de su obra. Ejemplos de ese desarrollo son libros como *The Organization of Thought Educational and Scientific* en 1917 y *An Enquiry Concerning the Principles of Natural Knowledge* en 1919; este último ya un patente ejemplo de su obra filosófica. Lo que resulta claro es que toda la construcción de su

pensamiento surge al tratar de entender mejor las matemáticas y su relación con la naturaleza, como explica Víctor Lowe:

De hecho, la preparación epistemológica de Whitehead fue un estudio que intenta averiguar cómo el modelo evidente de conocimiento claro y preciso sobre el mundo —la física y la matemática— puede alcanzarse. Esto es, un estudio epistemológico donde la construcción lógica, y el conocimiento físico y psicológico, son relevantes [Loewe, 1991, p. 52].

Volviendo al análisis de la vida académica de Whitehead, es importante mencionar su salida de Cambridge. Él sabía lo difícil que era conseguir una plaza de catedrático en esta universidad, por lo que decidió abrirse a otros horizontes. Entró en el *University College* de Londres y más adelante le ofrecieron la cátedra de Matemáticas Aplicadas en el *Imperial College of Science and Technology*, en Kensington. Sin embargo, su vocación académica estaba ya inclinada hacia la filosofía, como él mismo señaló: “Mis escritos filosóficos empezaron en Londres, al final de la Guerra. *La Sociedad Aristotélica de Londres* fue un centro agradable de discusión e hice amistades cercanas” [WHITEHEAD, 1991, p. 13]⁹. Siendo ya más reconocido como filósofo que como matemático, a sus 63 años (1924), fue invitado a formar parte del equipo docente del departamento de filosofía de Harvard; lugar donde permanecerá hasta su retiro en 1937.

3.2. La teoría del organismo como introducción a la concepción filosófica de Whitehead sobre el mundo biológico

Según Whitehead el desarrollo del conocimiento científico hacia el siglo XIX debía su éxito a cuatro ideas: a) continuidad; b) atomicidad; c) la doctrina de la conservación de la energía, y d) la teoría de la evolución. Es desde aquí desde donde claramente empezó a mostrar y desarrollar su filosofía de la ciencia [WHITEHEAD, 1953]. Estos cuatro soportes del pensamiento científico promovieron el progreso en el conocimiento, pero hacia los últimos veinte años del siglo empezó un declive, una desaceleración en la que el científico, con su reconocimiento como profesional ya asentado, se vuelve ortodoxo. No era de extrañar, pensaba Whitehead, que el modelo más perfecto de ciencia lo constituyera la física y que, por consiguiente, la biología debiera subordinarse a ella: “Es ortodoxo sostener que no hay en biología nada que no sea mecanismo físico en circunstancias un tanto complejas” [WHITEHEAD, 1953, p. 102]. Esta apreciación de Whitehead tiene que ver con la consolidación de un materialismo mecanicista frente a las ideas vitalistas. Dado que la ciencia básica y la que más rápidamente avanzó fue la física (seguida de la química), era de esperar que los biólogos o los fisiólogos del momento procurasen buscar el éxito mediante la adopción del enfoque físico-químico en sus teorías, métodos y experimentos. Si existía algo peculiar en los seres vivos, la clave no podía estar en un sustrato metafísico como era la fuerza vital, sino en el entendimiento de esas entidades materiales que también formaban parte de los organismos sin vida: los átomos y las moléculas.

Pero esto es lo que Whitehead intenta poner en duda. Acepta que los organismos contienen entre sus componentes aquellos de los que hablan la física o la química (átomos y moléculas); pero es en ellos donde encuentra un vacío que la ciencia todavía no ha podido soslayar: las relaciones que establecen a distintos niveles. Para empezar, concibe a todos los entes como organismos de organismos:

Las partículas últimas, protón, electrón, etc., construyen a los átomos, los átomos construyen moléculas, las moléculas forman partículas coloidales constituyentes de la célula, así como de sus fases paracrystalinas y semejantes; todo esto en cierto momento se organiza para convertirse en una célula viva. Por encima de este nivel, las células crean órganos y tejidos, que en una última combinación activan el funcionamiento del cuerpo viviente, y los animales, especialmente el hombre, crean comunidades. [NEEDHAM, 1991, p. 249].

En este sentido, no sólo los seres vivos son organismos, sino que hasta un cristal, y en general todos los objetos del mundo lo son. Cada uno de ellos es la combinación de organismos de niveles inferiores, hasta llegar a los más ínfimos, los átomos. Pero el entrelazamiento de estos últimos constituyentes no puede tener un sustrato material solamente. Si se piensa que estos elementos a su vez están conformados por la combinación de organismos más pequeños, se llegaría a una serie infinita; algo poco probable. Pero si, por otro lado, estos organismos primarios son de índole material y obedecen a las leyes de la física, “corriendo ciegamente”, entonces surgirían posturas como la de Jaques Loeb, quien afirmó que las acciones del organismo en su nivel superior —un animal, un ser humano— no serían más que el producto determinado de ese correr azaroso de sus elementos inferiores; tal como ocurre con las “máquinas esclavizadas” [LOEB, 1964] por la luz que Loeb analizó. Es por esto por lo que Whitehead sugirió una nueva salida frente al problema: “La ciencia está adoptando un nuevo enfoque que no es puramente físico ni puramente biológico, se está transformado en el estudio del organismo” [WHITEHEAD, 1953, p. 103].

Whitehead no dejó de pensar que los organismos se comportan siguiendo leyes físicas; de hecho, desdeñó las teorías vitalistas, pero creía que tampoco debía obviarse lo que las partículas primarias son en sí mismas: “En la física [del siglo XIX] cada fragmento de materia estaba auto-contenido, localizado en una región, con una red pasiva, estática, de relaciones espaciales, entrelazada con un sistema relacional uniforme de infinito a infinito y de eternidad a eternidad. Pero en la concepción moderna, el conjunto de agitaciones con el que nos referimos a la materia está fusionado con su entorno.” [WHITEHEAD, 2004, p. 266]. Para Whitehead los entes sólo pueden ser explicados desde su propuesta de *teoría del acontecimiento*:

Tenemos que partir del acontecimiento como unidad última de los fenómenos naturales. Un acontecimiento tiene que ver con todo lo que existe, y en particular con todos los demás acontecimientos. Este entrelazamiento de acontecimientos es producido por los aspectos de aquellos objetos eternos, tales como los colores, olores, caracteres geométricos, requeridos por la naturaleza y que no emergen de ella [WHITEHEAD, 1953, p. 103].

Los objetos eternos se encuentran en la naturaleza pero no emergen de ella. Por ejemplo, la redondez es una característica que se encuentra en distintos objetos. Ello quiere decir que diferentes entes comparten tal cualidad proveniente del círculo como objeto eterno de la geometría. Las cosas en las que encontramos dicha figura podrán perecer, pero esta cualidad seguirá existiendo representada en subsiguientes cuerpos, así como lo ha hecho en anteriores. De ahí su esencial eternidad:

La montaña continúa. Pero cuando el paso de las edades se la haya llevado, habrá desaparecido. Si surge una réplica, esta será, sin embargo, una nueva montaña. Un color es eterno. Ronda el tiempo como un espectro. Viene y se va. Pero dondequiera que vaya es el mismo color. No subsiste ni vive. Aparece cuando se le necesita [WHITEHEAD, 1953, p. 86-87].

Es así que todos los seres del universo están relacionados de alguna manera debido a que comparten los objetos eternos. Es este *compartir* a lo que Whitehead llama *acontecimiento*; algo que se da en la realidad, pero no en un momento o lugar precisos, pues estos objetos se encuentran más allá de estados temporales y localizaciones simples. Existen (han existido y existirán, de ahí su perennidad) manifestados en muchos sitios y a lo largo de la historia del Universo. En consecuencia, las relaciones de los distintos organismos no pueden plantearse tampoco en términos de tiempo y espacio, sino en términos de acontecimientos: “La doctrina que mantengo es que ni la naturaleza física ni la vida pueden ser comprendidas, a menos que sean fundidas como factores esenciales en la composición de las cosas ‘realmente-reales’, cuyas interconexiones y caracteres individuales constituyen el universo.” [WHITEHEAD, 2004, p. 274].

En cuanto a las partículas primarias que constituyen la base de todos los organismos, se puede entender que son, ellas justamente, los sustratos que contienen una ruta de determinación propia que conduce hacia la *historia-de-la-vida*. Y una vez que comienzan a conformar los organismos superiores (de átomos a moléculas, de ahí a elementos, células, etc.) son las leyes físicas las que describen cómo reaccionarán estos entes entre sí. Los elementos que confluyen en un cristal o en un mineral están formados por electrones que no parecen tener diferencia alguna con aquellos que constituirán las células de un órgano animal. No obstante, a la hora de relacionarse con los demás electrones, protones y neutrones para formar átomos, moléculas, etc., consiguen ser el sostén preciso del ente que componen, en su unión ontogénica, según un “plan”. Quizá por esa razón Whitehead recuerda constantemente, a través de su obra, la similitud entre los distintos niveles de organización: “La palabra *individuo*, tal como aquí se emplea, posee el mismo significado que *átomo*, o sea, que se aplica a cosas compuestas que tienen una realidad absoluta que no poseen sus componentes” [WHITEHEAD, 1961, p. 187].

La filosofía de Whitehead adquiere una orientación teleológica, pues una de las principales razones que le llevan a negar el materialismo es la teoría de la evolución, pero contemplada bajo la idea de un perfeccionamiento de los organismos. Para él, una filosofía materialista no es capaz de justificar dicho proceso evolutivo ascenden-

te (que tiende a un progreso), pues esto significaría que todo se reduce a relaciones exteriores entre porciones de materia, desde las que es posible el cambio, pero no la evolución en el sentido mencionado. “Las cosas durables, son, pues, el resultado de un proceso temporal, mientras que las eternas son los elementos requeridos por la misma esencia del proceso.” [WHITEHEAD, 1953, p. 108]. Estos elementos, como se ha mencionado, establecerán relaciones con los demás organismos de acuerdo con su ambiente, o sea, con las condiciones externas de las que toman el plan de configuración que siguen para desarrollarse.

Para Whitehead, si en algún momento se tuvieran que enfrentar la biología y la física para que finalmente una redujera a la otra, la absorbida no sería la biología. Y es que el entendimiento de todo este proceso no es fácil de alcanzar tomando como punto de partida a los seres inorgánicos. Cuando se analizan en física los elementos inferiores de la materia inorgánica, queda completamente definida la confluencia de electrones y núcleos para formar átomos, siendo, estos últimos, formas de nivel superior, pero bien delimitadas. Lo mismo se puede decir de la creación de moléculas. En los organismos vivos, esta confluencia de nivel en nivel siempre es clara y definida, brindando lo necesario para poder hacer evidente la relación entre unos y otros.

En consecuencia, las leyes características de la materia inorgánica son principalmente los promedios estadísticos resultantes de agregados confusos. Distan mucho de arrojar luz sobre la naturaleza última de los caracteres individuales de los organismos individuales [WHITEHEAD, 1953, p. 110].

Además de sus niveles jerárquicos, ese rasgo de unicidad, propio de los seres vivos, también ayuda a entender las relaciones entre los distintos elementos que conforman un sistema cualquiera. La índole de esta filosofía hace evidente la esencia *integrativa* de los procesos en los organismos, que fisiólogos como Henderson o Cannon expusieron en sus teorías y que se alejan de la postura mecanicista.

3.3. Whitehead en la Universidad de Harvard

Josiah Royce (1855-1916) comenzó a impartir clases de filosofía en Harvard a partir de 1882. Fue uno de los principales impulsores de la llegada de las matemáticas, la lógica simbólica y el desarrollo científico a las clases de filosofía. Su curiosidad por estas áreas surgió a raíz de las conversaciones que mantuvo con Charles Sanders Peirce (1839-1914). Promovió, así, una serie de conferencias en las que participaron astrónomos, biólogos, físicos y matemáticos. También creó un foro de debate cuyas sesiones tenían lugar las tardes de los domingos y en el que participaron estudiosos de muy distintas disciplinas. El proyecto continuó después de su muerte con el nombre de *Royce Club*. Probablemente fue la influencia de algunas personalidades pertenecientes a este grupo la que hizo posible que Whitehead pudiera obtener una plaza en Harvard.

La posibilidad de invitar al filósofo inglés, para que formara parte del Departamento de Filosofía, ya había surgido en 1920. Sin embargo, debido a ciertos problemas financieros, la propuesta se pospuso. Esta situación cambió en 1923 y el interés

por él se confirmó, aunque es probable que sin la acertada intervención de Lawrence Henderson, miembro del *Royce Club*, la invitación se hubiese retrasado. Ese verano Henderson había estado en Inglaterra, donde se enteró del inminente retiro de Whitehead en la Universidad de Londres. A su vuelta, el fisiólogo americano mencionó esto a los otros miembros del club y todos acordaron que el trabajo de Whitehead estaba lejos de terminar y que era el momento idóneo para traerlo a su Universidad. De ahí en adelante todo consistió en un proceso burocrático de políticas educativas y financiación. Cuando Whitehead se enteró de la noticia escribió:

Si el puesto me fuese ofrecido, encontraría muy atractiva la idea de pasar cinco años en Harvard. Este puesto me daría la oportunidad de desarrollar de manera sistemática mis ideas sobre lógica, filosofía de la ciencia, metafísica y otras cuestiones generales, mitad filosóficas y mitad prácticas, tales como la educación... No me gustaría la idea de impartir clases sistemáticas a alumnos sobre otros filósofos. Sin embargo, seguro que trabajaría con colegas que podrían ocuparse de esta particular labor, y por mi parte valoraré con agradecimiento la oportunidad de expresar en conferencias y de manera menos formal las ideas filosóficas que he ido acumulando en mi mente [HOCKING, 1961, p. 508].

De esta manera, finalmente ingresó como profesor de filosofía en Harvard en el otoño de 1924, año en que impartió sus conferencias para el Instituto Lowell bajo el título *La ciencia y el mundo moderno*. Gran parte de su filosofía se expuso en esas apariciones públicas. La llegada de Whitehead a Harvard se ha prestado a una interpretación que ve determinante su influencia sobre los trabajos de los fisiólogos de esta universidad, especialmente sobre Henderson: “La concepción de Whitehead estimuló enormemente a Henderson. Casaba bien con su propio ámbito de investigación, en físico-química, donde los átomos y moléculas, entendidos como entes materiales, son menos importantes que las interacciones, los procesos, en los que intervienen” [ALLEN, 1983, p. 229-230].

Bien es cierto que se ha hecho también la interpretación contraria, es decir, que la influencia tuvo una dirección inversa: de Henderson sobre Whitehead. En referencia a esto, Víctor Lowe expone en una de sus notas:

Esta reivindicación sólo es igualada por la absurda afirmación de cierto crítico de *Process and Reality*, que dice que la elaboración de la ‘filosofía del organismo’ de Whitehead fue debida a que en ese tiempo, cuando su pensamiento era flexible y abierto a influencias, emigró a Harvard y estuvo bajo el amparo de L.J. Henderson. El profesor Henderson es un positivista, en desacuerdo en lo fundamental con Whitehead. Lo que sí es posible es que el libro de Henderson *The Fitness of the Environment*, escrito alrededor de 1912 (en parte bajo la influencia de Josiah Royce), llevó a Whitehead en esa dirección, o fortaleció su creencia en la doctrina de un orden que es el corazón de su panfísica: la doctrina de que todo orden es relativo a una adaptación en la consecución de un fin [LOWE, 1991, p. 91, nota 168].

Sea una u otra la interpretación correcta, lo cierto es que la relación entre Henderson y Whitehead resultó fluida y se basó en un intercambio de ideas, estando cada uno al tanto del trabajo del otro. De ello queda constancia en la introducción al libro de Henderson *Blood: A Study in General Physiology*, donde el fisiólogo reflexiona sobre el papel del organicismo, descartando el mecanicismo como la doctrina que

deba guiar a los biólogos en sus investigaciones. En este prólogo menciona el punto de vista del filósofo inglés, mostrando su acuerdo con él:

Recientemente Whitehead [...] ha negado el mecanicismo clásico de la filosofía, incluso en referencia a la física. Lo que él intenta sustituir por la teoría del mecanicismo orgánico. La crítica de Whitehead del antiguo punto de vista brinda base suficiente para las cautelosas restricciones en el ámbito de los principios mecanicistas que aquí se proponen. En cualquier caso, es mejor no ir más allá de lo necesario en esta dirección, puesto que estamos aquí, no por cuestiones filosóficas, sino para la descripción de un método científico y una caracterización de la fisiología general. [HENDERSON, 1928, p. 7].

En otra de sus obras, *Pareto's General Sociology*, Henderson hace una breve mención de “la falacia de la concreción fuera de lugar” [HENDERSON, 1935] que Whitehead había introducido en sus conferencias sobre *Ciencia y Mundo Moderno*. De ahí en adelante no se encuentran otros libros o artículos donde Henderson haga tan claras declaraciones sobre su conocimiento de las teorías del filósofo. Aunque, un año después de las conferencias Lowell de Whitehead, hizo una reseña sobre ellas que fue publicada en la revista *The Quarterly Review of Biology*. En dicho texto reafirma la contribución de Whitehead al pensamiento moderno, “que posiblemente esté destinado a sufrir una revolución en la interpretación de la Naturaleza” [HENDERSON, 1926, vol. 1(2), p. 74] y expone un resumen de las charlas, haciendo hincapié en aquellos apartados que le parecen más interesantes. En todo caso, sería aventurado y muy difícil de sostener que de alguna manera Whitehead influyó en el camino intelectual del fisiólogo norteamericano cuando abordó su análisis de los procesos integrados de la sangre. Baste pensar que los trabajos de Henderson comenzaron años antes de que ambos personajes se conociesen. No cabe duda de que pudo haberse sentido muy atraído por una filosofía en la que podía apoyar su método de estudio de los procesos fisiológicos (los ejemplos citados demuestran el sentido de esta afirmación), pero buscar una dependencia mayor requeriría de algún documento u otro tipo de evidencia que hasta el momento nadie ha aportado. Es importante recordar que Henderson intervino de forma decisiva para que Whitehead fuese invitado a Harvard y, como sugiere Rudolf Windeln, especialista en el fisiólogo norteamericano, “quizá una de las razones de la reseña fuese probablemente que Henderson quería mostrar que su consejo había sido correcto”¹⁰. Pero, en realidad, justificar la llegada de Whitehead a Harvard era innecesario. Todos los colegas del filósofo estaban contentos con esta invitación y le respetaban¹¹. Es más lógico pensar que existía una admiración mutua entre los dos personajes, que Henderson quiso manifestar.

Se ha señalado previamente que la relación de Cannon con Whitehead fue indirecta y mediada a través de la figura de Henderson. Garland Allen se apoya en la sintonía intelectual que mantuvieron Cannon y Henderson (explicada con anterioridad) para definirlos como dos de los mejores representantes del holismo en Harvard; algo sin duda cierto. El problema es que partiendo de esta afinidad entre los dos científicos, llega a defender una supuesta influencia de Whitehead sobre ambos. Se apoya en la relación que existió entre Henderson y Whitehead para sostener un ar-

gumento en favor de una influencia general de este último sobre el holismo que se impuso en la universidad norteamericana. Pero, como se acaba de mostrar, no existió tal cosa. Sólo puede considerarse real una mutua admiración y un reconocimiento de algunas ideas que los tres autores compartieron. Por esta razón, encontrar una influencia del filósofo inglés sobre Cannon es completamente injustificable, y si se ha llegado a esa interpretación es simplemente por la cercanía que existió entre los dos fisiólogos (tanto en la estricta colaboración teórica, como en el orden de la fundamentación epistemológica).

Aun así, podría aceptarse que Whitehead contribuyó a brindar un sustrato filosófico en el que descansaban de forma aceptable los nuevos enfoques y métodos de investigación promovidos tanto por Cannon como por Henderson, sin dejar de ser cierto que tales enfoques y métodos no se gestaron bajo su influencia. Whitehead, al reorientar la posición materialista, pretendía explicar la naturaleza generalizando la idea de organismo, según aparecen los organismos en la experiencia inmediata. Su manera de abordar el estudio de la naturaleza será desde los niveles superiores a los inferiores. Es verdad que lo que conforma a los organismos de mayor nivel, son aquellos otros componentes de menor nivel, pero si éstos se unen de una manera u otra es debido a su relación con los niveles superiores. De ahí la idea de que tiempo y lugar son relativos, porque aun cuando el organismo superior no esté constituido completamente, ya ha marcado un plan que dirigirá a la constitución de sus partes. Y una vez fijado su funcionamiento, éstas seguirán dependiendo estrechamente de él:

Los entes consistentes y concretos son organismos, de suerte que el plan del *conjunto* afecta a los mismos caracteres de los diversos organismos subordinados que entran en él [...] Así, un electrón dentro de un cuerpo vivo es diferente a un electrón situado fuera de él, debido al plan del cuerpo [WHITEHEAD, 1925, p. 79].

Es importante subrayar la opuesta dirección con que holistas y mecanicistas abordan sus investigaciones. Estos últimos buscan encontrar una explicación del ser vivo en general a través de la información que les revela el estudio de las partes que lo constituyen. Si de alguna manera pueden entender el funcionamiento de las partes más elementales (átomos, moléculas, células), entonces podrán comprender la función que estos elementos realizan en el organismo completo. Una vez que se conozcan de manera sistemática “todas” las partes por separado, bastará unificar los procesos para comprender la fisiología general del ser vivo. Sin embargo, tanto Henderson como Cannon se enfrentaron a procesos complejos, en los que la variación de un elemento repercute en otro u otros. Claro está que podrían estudiarse esos componentes por separado, pero esto les aportaría escasa información sobre el papel esencial que desempeñan al funcionar en un todo. Por dicha razón, el estudio holista comienza con el postulado de la existencia de un organismo completo, en el que dado un estado de equilibrio, todos sus elementos actúan conjuntamente y de manera integrada. El estudio de los procesos fisiológicos, entonces, comienza con la aceptación de esa totalidad compleja que podrá explicarnos por qué sus partes traba-

jan de una u otra manera, pero siempre a favor de la conservación de la misma. Un proceso que Whitehead entiende como un estado de continuidad:

Tal continuidad debe considerarse como una continuidad de lo alto a lo bajo; es imposible explicar los modos de acción de cualquier nivel de unidad mediante los modos de acción de cualquier nivel inferior; por el contrario, de los niveles superiores se filtra algo, por así decir, hacia abajo que promueve la acción de los niveles más elementales. [MONDELLA, 1985, p. 148]

También es importante considerar la dimensión teleológica que parece inseparable de los procesos biológicos. Esta idea de finalidad, programa o plan, había sido utilizada por algunas corrientes para rescatar el orden no mensurable que hace peculiar a la vida, frente a los demás objetos físicos. Así lo entendía el vitalismo. Queda patente que ni Whitehead ni mucho menos Henderson o Cannon se inclinaron hacia una perspectiva de esta índole para justificar los procesos que estudiaban. De hecho, todos desdeñan ideas del tipo de la “fuerza vital”. Pero en sus posiciones, cuesta trabajo desprenderse de un lenguaje y una visión que excluya la idea de finalidad, pues el funcionamiento de las partes se desarrolla para colaborar en un sistema de mayor jerarquía y así sucesivamente hasta completar el organismo, que es una totalidad coordinada. Detectar la razón por la que una parte del sistema se comporta de determinada manera puede ser una exigencia imprescindible para la explicación de cierto fenómeno, pero conseguir una comprensión plena obliga a subir de nivel jerárquico: ¿qué persigue el sistema completo a través de la actividad de sus partes?

5. LA INEXISTENCIA DE UNA VERDADERA INFLUENCIA RECÍPROCA

Son muchos los autores que han encontrado en las figuras de Cannon, Henderson y Whitehead posiciones comunes y que defienden la existencia de influencias entre ellos¹². Por lo que se ha podido ver anteriormente, las semejanzas en algunas de sus concepciones teóricas son evidentes. Todos creen que existe una interrelación entre las partes que componen un sistema y, por esta razón, sólo es posible su conocimiento pleno a través del estudio del todo. También comparten una orientación teleológica, ya que concluyen que no es posible explicar un fenómeno si no se encuentra la función que desempeña dentro del sistema al que pertenece. Esta relación, desde un punto de vista fisiológico-organicista, podría definirse a través de las palabras de VON BERTALANFFY [1971, p. 20]:

“El concepto del ser vivo como un todo, en contraposición con el planteamiento analítico y aditivo; el concepto dinámico, en contraposición con el estático y el teórico-mecanicista; el concepto de organismo como actividad primaria, en contraste con el concepto de reactividad primaria”.

Sin duda, la relación que mantuvieron entre ellos fue cercana. En el caso de Henderson y Cannon, gracias a su encuentro en la Universidad de Harvard, donde estrecharon lazos. Al fallecer Henderson, en 1942, Cannon editó sus memorias, que se presentaron en la Academia Nacional de Ciencias. Por otro lado, fue Henderson quien consiguió que Harvard se interesara por contratar a Whitehead como profesor

de filosofía y, como se ha visto, también fue quien preparó la edición de las conferencias *Lowell* que Whitehead pronunció. Sin embargo, encontrar una verdadera filiación se debe considerarse forzar la relación. Eso es lo que pretende Allen cuando afirma¹³ que fue Whitehead quien formuló explícitamente el materialismo holista de Cannon y Henderson, cuando en realidad, como ha sido expuesto, los trabajos más filosóficos tanto de Henderson (*The Fitness of Environment* y *The Order of Nature*) como de Cannon (*The Wisdom of the Body*) habían sido escritos antes de que Whitehead entablara relación con ellos. La presente investigación avala el punto de vista de Parascandola, quien, al contrario, opina que Henderson es el que influyó en Whitehead: “Aunque Henderson no fijó la forma de las doctrinas de los filósofos de Harvard, como Royce y Whitehead, sus escritos filosóficos sí que influyeron en su pensamiento, ya que les brindó [...] la evidencia que fortaleció sus propias posiciones” [PARASCANDOLA, 1992, p. 176].

Así pues, es importante reconocer la cercanía que existe entre las tesis de los tres autores. También es muy interesante apreciar que coincidieron en un contexto histórico preciso y que sus líneas de investigación se mantuvieron próximas. En cambio, intentar defender la existencia de una mayor influencia entre ellos cuando conciben sus teorías capitales es ir demasiado lejos. Por eso, resulta pertinente atender de nuevo a las palabras de von Bertalanffy sobre el surgimiento del organicismo a comienzos del siglo XX:

Podría prolongar esta lista, pero el punto que deseo señalar ya resulta claro. Hubo autores separados geográficamente por grandes distancias y no relacionados entre sí, que trabajaban en campos muy distintos y llegaron a conclusiones de una semejanza esencial, algunas veces hasta el punto de emplear expresiones casi idénticas [VON BERTALANFFY, 1971, p. 20].

NOTAS

1. Entre otros autores citados en este artículo véase ALLEN [1983], ALLEN [2005], COLEMAN [1983], GELYMONAT [1985], IZQUIERDO [1941, p. 11-17].
2. No hay que olvidar lo que menciona David Hull sobre estos conceptos: “ninguno de estos términos (mecanicista, vitalista, reduccionista, holista) puede ser definido con alguna claridad. No hay dos personas que parezcan usarlos de la misma forma. Este caos terminológico sólo es superado por la facilidad con que un bando caricaturiza alegremente los puntos de vista de otro, y luego protesta porque sus propios puntos de vista –en un ultraje indigno– han sido malinterpretados”, véase HULL [1974, p. 125]. En este artículo se usa preferentemente el término holistas o fisiología holista.
3. Henderson, como tendremos ocasión de ver, profundizó en el estudio de la relación ácido-base una década después de formular sus primeras ideas filosóficas. El resultado de sus investigaciones fue la actual fórmula Henderson-Hasselbalch. Este logaritmo (del pH) vio la luz en 1916. Cannon, en cambio, fue adentrándose en los problemas fisiológicos primero y, poco a poco, éstos le llevaron a formular conceptos de índole filosófica (como fueron los implicados en la teoría de la emergencia o la homeostasis).
4. La cursiva es de Henderson.
5. Lowell Institute disponible en: <<http://www.lowellinstitute.org/about/>> [Consulta: 8-marzo-2019].

6. Cannon participó durante muchos años en un encuentro periódico que surgió entre amigos y que se llamó *Tuesday Evening Club*, en el que se reunían distintos colegas de la Universidad de Harvard a charlar de forma distendida sobre temas de interés. Muchas veces sólo comentaban las investigaciones que cada uno realizaba en su respectiva área de estudio. Tanto Cannon como Henderson coincidieron en estas reuniones. También hay constancia de visitas de Henderson para cenar en casa de Cannon. Para saber más véase BENINSON, *et al.* [1987, p. 391].
7. Cannon, en una labor compilatoria, hizo referencia no sólo a sus investigaciones, sino a los descubrimientos que a su vez otros fisiólogos fueron realizando. Por esa razón, no es extraño ver a Henderson citado en sus libros *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage* (1915), *Traumatic Shock* (1923) o *The Wisdom of the Body* (1932).
8. El *Tratado universal de álgebra*, también era considerado por su autor el primer volumen de una obra más extensa.
9. La cursiva es nuestra.
10. Comunicación personal.
11. Véase HOCKING, [1961, p. 509-510].
12. En lo que se refiera a Cannon ya se ha mostrado evidencia de que las influencias que recibe son de Henry Pickerin Bowditch y, previamente, de Karl Ludwig. Para saber más sobre este tema véase ORTEGA LOZANO [2013].
13. La cita textual se encuentra en la introducción de este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBURY, R. W. y CROSS, S. J. (1987) "Walter B. Cannon, L. J. Henderson and the Organic Analogy". *Osiris*, 3, 165-192.
- ALLEN, G.E. (1983) *La ciencia en la vida en el siglo xx*. México, Fondo de Cultura Económica, México.
- ALLEN, G. E. (2005) "Mechanism, Vitalism and Organicism in Late Nineteenth and Twentieth-Century Biology: The Importance of Historical Context". *Studies in the History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences*, 36, 261-283.
- BENINSON, S., BARGER, A. CL. y WOLFE, E. (1987) *Walter B. Cannon: The Life and Times of a Young Scientist*. Cambridge, The Belknap Press of Harvard University Press.
- BENINSON, S., BARGER, A. CL. y WOLFE, E. (2000) *Walter B. Cannon, Science and Society*. Boston, Medical Library.
- CANNON, W. B. (1911) *The Mechanical Factors of Digestion*. New York & London, Edward Arnold.
- CANNON, W. B. (1923) *Traumatic Shock*. New York & London, D. Appleton and Company.
- CANNON, W. B. (1939) *The Wisdom of the Body*. New York, The North Library.
- CANNON, W. B. (1953) *Bodily Changes in Pain, Hunger, Fear and Rage: an Account of Recent Researches into the Function of Emotional Excitement*. New York, Appleton; 2nd edition.
- COLEMAN, W. (1983) *La Biología en el Siglo XIX. Problema de Forma, Función y Transformación*. México, Fondo de Cultura Económica,
- ELLIOT, C. A. y ROSSITER, M. W. (eds.) (1992) *Science at Harvard University: Historical perspectives*. Bethlehem: Lehigh University Press.
- GEYMONAT, L. (ed.) (1985) *Historia del Pensamiento Filosófico y Científico*. Barcelona, Ariel.
- HALDANE, J. S. (1913) *Mechanism, Life and Personality: an examination of the mechanistic theory of life and mind*. London, John Murray.

- HENDERSON, L. J. (1917). *The Order of Nature: an essay*. Cambridge, Harvard University Press.
- HENDERSON, L. J. (1927) *The Fitness of Environment: An inquiry into the biological significance of the properties of matter*. New York, The McMillan Company.
- HENDERSON, L. J. (1928) *Blood: A Study in General Physiology*. New Haven, Yale University Press.
- HENDERSON, L.J. (1926) "A Philosophical Interpretation of Nature". *The Quarterly Review of Biology*, 1(2), 289-294.
- HENDERSON, L.J. (1935) *Pareto's General Sociology. A Physiologist's Interpretation*. Cambridge, Harvard University Press.
- HOCKING, W.E. (1961) "Whitehead as I knew him", *The Journal of Philosophy*, 58(19), 505-516.
- HULL, D (1974). *Philosophy of Biological Science*. New Jersey, Englewood Cliffs. Prentice-Hall Inc.
- IZQUIERDO, J. (1914) "Prólogo" En Cannon, W. B. (1941) *La sabiduría del cuerpo*. México, Séneca.
- LOEB, J. (1964) *The Mechanistic Conception of Life*. Cambridge, Belknap Press of Harvard University Press.
- LOWE, V. (1991). "Whitehead's Philosophical Development". En: P.A. Schilpp (ed.) *The Philosophy of Alfred North Whitehead*, New York The Library of the Living Philosophers, Tudor. 15-24.
- MAYER, J. (1968) "Lawrence J. Henderson: A Biographical Sketch". *The Journal of Nutrition*, 94(1), 1-5.
- MONDELLA, F. (1985) "Biología y Filosofía", en Geymonat, L. (ed.). *Historia del Pensamiento Filosófico y Científico*, Vol. II. Barcelona, Ariel.
- NEEDHAM, J. (1991) "A Biologist's View of Whitehead". En: P.A. Schilpp (ed.) *The Philosophy of Alfred North Whitehead*, New York The Library of the Living Philosophers, Tudor, 15-124.
- ORTEGA LOZANO, R. (2013) "Carl Ludwig y el fenómeno de la institucionalización como triunfo del mecanicismo biológico". *Ludus Vitalis*, XXI(39), 67-85.
- ORTEGA LOZANO, R. (2018) "Carl Ludwig and Henry Pickering Browditch: The legacy that led to W. B. Cannon". *Ludus Vitalis*, XXVI(49), 19-42.
- PARASCANDOLA, J. (1992). "L. J. Henderson and the Mutual Dependence of Variables: From Physical Chemistry to Pareto". En: C.A. Elliott y M.W. Rossiter (eds.) *Science at Harvard University: historical perspectives*. Bethlehem, Lehigh University Press, 167-190.
- VON BERTALANFFY, L. (1971) *Robots, hombres y mentes*, Madrid, Ediciones Guadarrama.
- WHITEHEAD, A. N. (1925) "A Philosophical Interpretation of Nature". *The Quarterly Review of Biology*, 1(2), 289-294.
- WHITEHEAD, A. N. (1953) *Science and the Modern World*. [Lowell Lectures 1925]. New York, The Free Press.
- WHITEHEAD, A. N. (1956) *Proceso y Realidad*, Buenos Aires, Losada.
- WHITEHEAD, A. N. (1961) *Aventura de las Ideas*. Buenos Aires, Compañía General Fabril Editora.
- WHITEHEAD, A. N. (1968) *El Concepto de Naturaleza*. Madrid, Gredos.
- WHITEHEAD, A. N. (1991) "Autobiographical Notes" En: P.A. Schilpp (ed.) *The Philosophy of Alfred North Whitehead, Volume 3. The Library of the Living Philosophers*. New York, Tudor, 1-14.

WHITEHEAD, A. N. (2004) “Naturaleza y Vida”, *Logos. Anales del Seminario de Metafísica [artículo en Internet]*, vol. 37. Traducción de José Luis González Recio y Laura Nuño de la Rosa Gracia. <<http://revistas.ucm.es/index.php/ASEM/article/view/ASEM0404110257A/16079>> [Consulta: 8-marzo-2019].