

Historia y Epistemología de la cibernética temprana: el caso del homeostato

Venturelli, A. Nicolás^a 1

Artículo Original

Resumen

W. R. Ashby es reconocido como una figura fundamental de la cibernética de mediados del siglo veinte. Aquí se evalúa su relevancia histórica para el desarrollo posterior de las ciencias cognitivas y del comportamiento. En particular, se analizan los supuestos y las implicaciones epistemológicas y metodológicas del homeostato, un conocido dispositivo cibernético presentado por Ashby durante la conferencia Macy de 1952 para el estudio del comportamiento adaptativo. Por un lado, se evalúan los puntos de contacto entre la tradición conductista en psicología y el planteo teórico y programático subyacente al homeostato: más allá de la fuerte raigambre conductista de Ashby, se evidencia en qué sentido el homeostato marca también un claro distanciamiento de aquella tradición. Por otro lado, se subrayan los lineamientos de una sólida epistemología de los modelos científicos en esta temprana contribución de Ashby.

Palabras Clave:

Modelos Científicos; Cibernética; Conductismo; William R. Ashby

Abstract

W. R. Ashby is known as a central figure of the mid-twentieth century cybernetics movement. Here his historical significance concerning the following development of the cognitive and behavioral sciences is assessed. Specifically, the paper focuses on the epistemological and methodological assumptions and implications behind the homeostat, a famous cybernetic device presented by Ashby during the 1952 Macy conference in order to study adaptive behavior. On the one hand, the contact points between the behavioral tradition in psychology and the theoretical and programmatic statement underlying the homeostat are considered: Over and above Ashby's strong behaviorist roots, it will be shown how the homeostat also clearly departs from behaviorism. On the other hand, the guidelines of a solid philosophy of scientific modeling stemming from Ashby's early contribution are highlighted.

Key Words:

Scientific Models; Cybernetics; Behaviorism; William R. Ashby

Tabla de Contenido

Introducción	124
Ashby en las conferencias Macy	125
El homeostato y la tradición conductista	127
El homeostato y la epistemología del modelado	129
Conclusión	132
Referencias	132

Recibido el 28 de febrero de 2015; Recibida la revisión el 10 de junio de 2015; Aceptado el 10 de junio de 2015.

Editaron este artículo: Ricardo Pautassi, Aldana Lichtenberger y Yanina Michelini

1. Introducción

La importancia que la computación reviste en muchas disciplinas científicas y en especial en las ciencias cognitivas y del comportamiento es indiscutible. Para el caso de estas últimas, la computación desempeña un rol dual: por una parte, en su carácter de herramienta privilegiada para investigar y, por otra, como principal motor de desarrollo teórico. A pesar de esto, su historia temprana ha recibido escasa atención. Mientras por una parte es difícil exagerar el interés que los años del surgimiento de la cibernética tienen por sí mismos, en tanto que un momento único en la historia de las ciencias, por otra parte es también llamativa la medida en que tanto los historiadores como los

filósofos de las ciencias cognitivas (por ejemplo, Clark, 2001, Gardner, 1985 y McCorduck, 1979 entre otros) han dejado de lado sistemáticamente el movimiento cibernético o, en el mejor de los casos, matizado su importancia – sobre todo en comparación con el tratamiento histórico más extendido destinado al cognitivismo o la inteligencia artificial.

Se intenta en lo que sigue ir contracorriente de esta tendencia y de algún modo ayudar a reintegrar la cibernética, en toda su complejidad, a la historia de las ciencias cognitivas. Además, aunque el campo de la cibernética sea hoy generalmente visto como un intento fallido (por ejemplo, Dupuy, 2000, y Gelepithis, 2004) de investigación de los mecanismos

^a Instituto de Humanidades (CONICET/Universidad Nacional de Córdoba), Córdoba, Argentina

¹Enviar correspondencia a: Venturelli, A. N. E-mail: nventurelli@psyche.unc.edu.ar

de control que atraviesan tanto los organismos biológicos como las máquinas, se subraya en general la importancia de recuperar algunos de los debates centrales en el seno del movimiento cibernético y se defiende su riqueza conceptual para el análisis del modo como hoy se perfila y proyecta el estudio de la cognición humana.

Mi estudio estará centrado en un conocido artefacto cibernético, el homeostato, y en la participación del psiquiatra W. Ross Ashby en las dos presentaciones a su cargo durante la conferencia Macy de 1952 así como en las repercusiones que estas tuvieron. A partir del estudio del famoso homeostato, presentado en esa ocasión por el psiquiatra inglés, y de los desarrollos teóricos centrados en él y reunidos en el clásico *Design for a Brain* – escrito originalmente en el año 1952 y traducido al español con el título de *Proyecto para un Cerebro* (Ashby, 1965) –, se evalúa su importancia e implicaciones epistemológicas y metodológicas.

Algunos aportes en la misma dirección que se sigue aquí han sido realizados por Dupuy (2000), Johnston (2008) y Pickering (2010), este último con cierto grado de profundidad en el análisis de la obra de Ashby. A diferencia de mi propuesta aquí, los aportes de Dupuy y Johnston intentan tomar el movimiento cibernético en su conjunto para mostrar sus logros y los motivos de su caída así como definir su rol en la historia de las ciencias cognitivas, en el caso del primero, y en la historia de la inteligencia artificial y de la vida artificial, en el caso del segundo. Pickering por su parte se concentra en un grupo de cibernetas británicos, entre los cuales figura Ashby, que según el autor han sido injustamente olvidados. Cabe puntualizar que estos tres autores destacan el homeostato como un punto de inflexión en el desarrollo de la cibernética, marcado por el contraste entre un foco en el concepto de información, por un lado, y en el de complejidad, por el otro.

A pesar del foco histórico que en parte se toma en lo que sigue, y a diferencia de los autores mencionados, el trabajo está fundamentalmente dirigido hacia preocupaciones de orden epistemológico orientadas hacia la filosofía contemporánea de las ciencias cognitivas y del comportamiento. Además, como ya fue adelantado, se considera exclusivamente el caso del homeostato y el impacto que supuso a nivel teórico y metodológico. Por una parte, se evalúa la medida en que, detrás del homeostato, Ashby presentaba un marco para la investigación científica que se distanciaba claramente de la psicología conductista de su época y que, a la vez, se proyectaba hacia las ciencias cognitivas

(apartado 3). Por otra parte, se destila una compleja epistemología de los modelos científicos que muestra su gran actualidad en las ciencias cognitivas y ayuda además a explicar su papel controvertido en el contexto del movimiento cibernético (apartado 4). A continuación se ofrece una breve introducción sobre el trabajo del ciberneta y su participación en las conferencias Macy.

2. Ashby en las conferencias Macy

William Ross Ashby (Londres, 1903-1972) fue un psiquiatra e ingeniero inglés que constituyó sin dudas una de las figuras centrales de la cibernética. Fue un pionero de la primera cibernética de los años '40 que a la vez sentó algunas de las bases para el movimiento posterior que su colega Heinz von Foerster denominó cibernética de segundo orden – ver Scott (2004) para una introducción histórica y Heylighen y Joslyn (2001) para una breve introducción a algunos conceptos centrales –, movimiento cuyo foco de interés estaba en el estudio de procesos auto-organizativos en sistemas complejos. Por esta razón, se trata de un personaje muy representativo de las tensiones internas y de la riqueza de la cibernética temprana.

A este respecto, cabe desestimar las versiones históricas estándares que entienden a Ashby esencialmente como uno de los iniciadores de la segunda fase del movimiento cibernético. En primer lugar, hay que destacar los aportes tempranos de Ashby a la cibernética, no sólo (y como veremos a continuación) en lo que refiere a su participación en las conferencias Macy, sino en sus primeras publicaciones en la línea del pensamiento cibernético: de acuerdo con Pickering (2010), por ejemplo, estas pueden retrotraerse hasta 1940 – hay que tener en cuenta en este sentido que el evento generalmente considerado inaugural del movimiento cibernético es la publicación, en el año 1943, del conocido artículo de Rosenbluth, Wiener y Bigelow, *Behavior, purpose, and teleology*. En segundo lugar, las ideas de auto-organización, complejidad y riqueza del medio, centrales en la segunda etapa de la cibernética, ya habían sido ventiladas y subrayadas por miembros centrales de la llamada cibernética de primer orden, como los matemáticos John von Neumann y Norbert Wiener.

El mismo Pickering (2010, p. 93) distingue a grandes rasgos entre tres grupos de publicaciones en la obra de Ashby, tres etapas en su carrera (véase también Asaro, 2008): Ashby como ciberneta – etapa correspondiente al trabajo temprano desde 1940 hasta *Proyecto para un Cerebro* [*Design for a Brain*] (Ashby, 1965), centrado en el cerebro

concebido como máquina de control –, como psiquiatra – etapa, más o menos contemporánea a la primera, de los aportes a la medicina sobre patologías mentales – y como teórico general de los sistemas complejos – etapa correspondiente al trabajo posterior, a partir de su *Introduction to Cybernetics*, publicado originalmente en 1956, y centrada en la noción de auto-organización, retomada luego por von Foerster. Aquí me voy a concentrar en el “primer” Ashby, de acuerdo con esta subdivisión, que tuvo uno de sus momentos más relevantes durante las conferencias Macy del año 1952.

Respecto de la ecología de ideas en la que Ashby desarrolló su primer abordaje cibernético, puede destacarse que fue uno de los miembros fundadores del Ratio Club, un club informal en el que un grupo de matemáticos, fisiólogos, psicólogos e ingenieros se reunían regularmente para discutir ideas diversas en torno de la cibernética, y que se extendió desde 1949 hasta 1958. Cabe también señalar que toda su producción inicial fue realizada simultáneamente a su trabajo en diversas instituciones psiquiátricas y que, en lo que hace a su formación en este sentido, Ashby pertenecía a una escuela fuertemente materialista en psiquiatría liderada en Gran Bretaña por Frederick Golla. De hecho, parte de las razones detrás del pobre impacto que tuvieron sus primeras incursiones cibernéticas está en que estas fueron publicadas en las mismas revistas donde había publicado su trabajo más estrictamente psiquiátrico.

Además de su participación en el Ratio Club, las interacciones intelectuales de Ashby, ya a partir de esta etapa temprana, iban más allá de su contexto profesional como psiquiatra así como del ámbito científico-académico británico. Pickering (2010) destaca su activa búsqueda por conectarse con científicos que tuvieran intereses afines y que resultaron no pertenecer a su profesión. El autor menciona su correspondencia de mediados de los años 40s con el psicólogo Kenneth Craik, el neurofisiólogo Edgar Adrian y el matemático Alan Turing, en lo que hace al contexto británico, pero también con el psicólogo experimental Edward Thorndike, el antropólogo Gregory Bateson y los eminentes cibernetas Warren McCulloch y Norbert Wiener, en lo que hace al contexto estadounidense. Estos últimos tres fueron presencias destacadas en las conferencias Macy, y el mismo McCulloch fue el presidente del grupo de conferencias dedicadas a la cibernética.

Las diez conferencias auspiciadas por la Josiah Macy, Jr. Foundation, desarrolladas entre los años 1946 y 1953 en Nueva York (excepto la última, que tuvo lugar en Nueva Jersey) con el título original de

“Mecanismos de retroalimentación y causalidad circular en sistemas biológicos y sociales”, pueden considerarse la “cuna” de la cibernética¹. Allí radica su relevancia histórica. Esto es así en tanto que constituyeron el campo de acción más evidente de aquel proyecto pionero en la hoy tan pregonada interdisciplinariedad – contando con contribuciones por parte de matemáticos, lógicos, neurofisiólogos, psiquiatras, psicólogos, ingenieros, antropólogos y economistas –, considerando también la representación institucional casi nula (quizás como consecuencia de dicha interdisciplinariedad) que caracterizó a este campo científico.

Ashby estuvo a cargo de dos presentaciones durante la novena conferencia. En una de ellas, el ciberneta se dedicó a la presentación del homeostato y de los desarrollos teóricos instanciados en él, reunidos en el clásico *Proyecto para un Cerebro* (Ashby, 1965), publicado originalmente en 1952, en el mismo año de su participación en la novena conferencia. Esta presentación destacó por haber suscitado muy fuertes repercusiones y reacciones encontradas entre los asistentes. Dupuy (2000) llega hasta identificar en la presentación de Ashby una manifestación fragante de la contradicción interna según él ostensible en el seno de la cibernética en tanto que proyecto programático: la contradicción entre las nociones de control y de diseño, por un lado, y las de complejidad y auto-organización, por otro, en la interna del proyecto de sentar un enfoque materialista y para el estudio científico de la cognición.

En términos generales, el problema tratado era el de cómo, desde un abordaje sintético (esto es, que involucre la construcción física del modelo), puede diseñarse un sistema que se auto-coordine: “¿Cómo puede [el diseñador] especificar las propiedades “adecuadas” para cada parte, si la adecuación no depende del comportamiento de cada una, sino de sus relaciones con las demás?” (Ashby, 1965, p. 20). Desde la perspectiva de un diseñador, el problema tiene que ver con la imposibilidad de especificar el comportamiento de un componente en la medida en que el mismo va a ser afectado y va a estar finalmente determinado por la interacción de aquel con otro(s) componente(s) del sistema.

En lo que sigue me voy a concentrar exclusivamente en el homeostato de Ashby y en sus implicancias teórico-metodológicas. Ahora bien, antes de pasar al estudio de este dispositivo, quisiera

¹ Heims (1991) ofrece un rico recorrido histórico por los años inaugurales de la cibernética, centrado en esta serie de conferencias.

presentar algunos supuestos generales y lineamientos metodológicos básicos que Ashby sienta en las primeras páginas de Proyecto para un Cerebro (1965) y que va a seguir a lo largo de la obra. Podemos considerarlos en conjunto como una suerte de axiomática a seguir. Los presento a continuación en tanto son muy ricos para mi posterior análisis en torno del homeostato.

Los supuestos básicos que destaca son los siguientes (las denominaciones son mías):

1. Psicología biológica: "Voy a mantener el punto de vista del biólogo [por lo cual el hecho fundamental para el estudio del comportamiento es que] la selección natural ha venido cribando incesantemente los organismos vivos. [...] Trataré siempre en este libro el cerebro simplemente como un órgano que se ha desarrollado en la evolución como medio especializado para sobrevivir". (Ashby, 1965, p. 21)

2. Materialismo: "[E]l sistema nervioso (y la materia viva, en general) es esencialmente análogo a toda la demás materia. [...] Las solas razones que admitiremos para explicar el comportamiento de cualesquiera partes recurrirán a su propio estado y a las condiciones en que se encuentre su entorno inmediato...". (Ashby, 1965, p. 21)

3. Determinismo: "Supondremos (excepto cuando se afirme explícitamente lo contrario) que las unidades de funcionamiento del sistema nervioso y del medio se comportan de una manera determinada; [...] cuando una parte se encuentre internamente en un estado concreto y esté afectada externamente por unas condiciones concretas, se comportará solamente de una forma"². (Ashby, 1965, p. 21)

Los principios metodológicos destacados por Ashby son los siguientes:

1. Método "operativo" (en términos actuales, operacional) y anti-mentalismo:

a) "...no emplearemos ningún concepto psicológico, a menos que pueda ser mostrado de forma objetiva en sistemas no vivientes". (Ashby, 1965, p. 21)

b) "Todo concepto que empleemos tiene que ser susceptible de que se lo haga patente objetivamente". (Ashby, 1965, p. 21)

c) "No nos valdremos de ninguna explicación

teleológica del comportamiento". (Ashby, 1965, p. 21)

2. Método sintético (ver, por ejemplo, Cordeschi, 2002): "Para ser consecuentes con las asunciones hechas hemos de suponer (cosa que el autor acepta) que una verdadera solución de nuestro problema permitiría construir un sistema artificial que fuese capaz, como el cerebro vivo, de adaptarse en su comportamiento" (Ashby, 1965, p. 23)

3. Enfoque matemático, que obliga a imponer cierta disciplina y precisión en cuanto a los conceptos que se empleen.

Sirva esta presentación esquemática como una introducción a los presupuestos epistemológicos y metodológicos explicitados por Ashby. Retomaré más adelante la cuestión de los presupuestos para analizarlos y problematizar sobre ellos, a la luz de la presentación y estudio de uno de los aparatos más representativos, y como espero mostrar filosóficamente relevantes³, de todo el movimiento cibernético: el homeostato. Un corolario de esto es la hipótesis de que a partir de este estudio podremos extraer mucho más de aquello que Ashby presenta de modo explícito al comienzo de Proyecto para un Cerebro (Ashby, 1965). El apartado 3, a continuación, apunta a caracterizar y evaluar el alcance de la influencia conductista en las ideas que subyacen al homeostato mientras que el apartado 4 se detiene en la epistemología de los modelos científicos que este encarna.

3. El homeostato y la tradición conductista

Ashby finalizó la construcción del homeostato en 1948 en el Hospital de Barnwood House. La máquina consistía de cuatro unidades independientes conectadas entre ellas (en rigor, cuatro homeostatos iguales). Cada unidad constaba de un imán suspendido en un campo eléctrico en el que se podía mover, que actuaba como indicador del estado de la unidad (la posición central indicaba un estado estable). Las desviaciones en un imán producían a la vez variaciones en las otras tres fuentes de alimentación. Por otra parte, cada unidad constaba de un "uniselector" (como uno de dos modos de operación) con veinticinco posiciones que permitían realizar de modo aleatorio cambios discretos en la corriente que alimentaba cada imán. Así, un cambio en un imán causaba cambios en la alimentación de los otros tres y estas variaciones, por la misma razón, alteraban su propia alimentación. A diferencia de los

² En este punto, es interesante notar que Ashby cita a la eminencia del conductismo psicológico B. F. Skinner, atendiendo a la reproductibilidad del comportamiento ante un mismo medio (más allá de las diferencias a niveles más bajos de descripción como por ejemplo el atómico). Más adelante volveremos a analizar la relación entre la propuesta encarnada en el homeostato y un marco conductista de investigación.

³ Estoy muy bien acompañado en esto: Norbert Wiener (1950) lo caracterizó como "una de las mayores contribuciones filosóficas de la actualidad" (citado en Pickering, 2010, p. 105).

potenciómetros y los conmutadores, los uniselectores no eran fijados manualmente sino que eran controlados por el comportamiento interno del homeostato. A la vez, el homeostato permitía alternar entre las unidades, modificar las realimentaciones, cambiar los cables de un interruptor a otro, forzar respuestas a mano, etcétera, esto es, cambiar radicalmente sus configuraciones iniciales.

Más allá de estas cuestiones técnicas (si bien sólo presentadas a grandes rasgos), una pregunta central es: ¿qué hacía el homeostato? A partir de cualquier configuración, el homeostato lograba reconfigurarse de modo aleatorio, esto es, sin ninguna secuencia de instrucciones especificadas “desde afuera”, hasta encontrar una condición de equilibrio dinámico con su medio, esto es, un estado estable: los cambios internos continuaban hasta que lo que Ashby denominaba las “variables esenciales” del sistema (esto es, aquellas de las que dependería la supervivencia de un organismo biológico) cayesen dentro de ciertos límites. A través de un mecanismo básico de ensayo y error, el homeostato exhibía entonces la capacidad para mantener ciertas variables en un estado estacionario, dentro de ciertos límites, cambiando los parámetros de su estructura interna: manifestaba una forma de adaptación. De este modo, el homeostato lograba, según el mismo Ashby, simular los procesos de aprendizaje en los animales.

De acuerdo con lo anterior, el homeostato puede considerarse, sin sobresaltos, la cristalización de una teoría del comportamiento adaptativo (cabe recordar aquí el subtítulo del libro de 1952: *El Origen del Comportamiento Adaptativo*). Esto es así en tanto que ponía en juego un determinado concepto de adaptación entendida como equilibrio. En particular, constituía una demostración de la ultra-estabilidad como una posibilidad real – un sistema ultra-estable es aquel que mantiene estabilidad aun ante el cambio de sus variables principales – y de la auto-organización (noción propuesta por el mismo Ashby, 1947) como un proceso biológico plausible. Abría a la vez un camino para identificar y estudiar aquellas propiedades que un sistema debe tener necesariamente para regular ciertas variables críticas. Finalmente, brindaba, o más bien era en sí mismo, una prueba de existencia: ofrecía una demostración muy temprana (y a la vez muy concreta) de la compatibilidad entre, por una parte, entender el organismo, y en particular el cerebro, como una máquina y, por otra parte, el hecho de que el organismo se comporte “típicamente de forma intencional y adaptativa” (Ashby, 1965, p. 13).

Luego de su presentación en la novena

conferencia, el homeostato obtuvo una recepción muy escéptica por parte de los presentes. Por ejemplo, de acuerdo con el relato de Dupuy (2000, p. 150), participantes de peso como Henry Quastler, Walter Pitts y Julian Bigelow preguntaron sarcásticamente si Ashby iba a llegar a afirmar que la búsqueda aleatoria o el movimiento browniano eran la mejor manera en que un organismo podía generar nuevas soluciones. El centro de los ataques dirigidos a descalificar o desmerecer el interés y la relevancia del homeostato estaba en la confianza aparentemente depositada en un sistema aleatorio para simular la adaptación a lo inesperado (o cualquier proceso intencional). Otra manera de entender la crítica es atendiendo a la absoluta falta de estructura en un mecanismo propuesto para la explicación de un fenómeno estructurado, como puede serlo el razonamiento, el aprendizaje, la resolución de problemas, etcétera. (Versiones de este tipo de escepticismo aún pueden encontrarse hoy, como por ejemplo lo muestra la revisión de Di Paolo & Harvey, 2003).

Una crítica adicional que se le formuló a Ashby durante su conferencia es señalada por Johnston (2008) y, según este autor, fue la crítica dominante entre los participantes. El mismo Bigelow se expresó de este modo: “Señor, ¿de qué manera cree usted que el descubrimiento aleatorio de un estado de equilibrio por parte de este dispositivo es comparable a un proceso de aprendizaje?” (Johnston, 2008, p. 44). El ataque refiere así a la falta de claridad o especificidad respecto del sistema que el homeostato pretende representar. Este punto tiene más que ver con el abordaje al modelado de Ashby, y será retomado más adelante, en el apartado 4. Ahora, un aspecto notable de esta mala recepción de la creación de Ashby es la imagen de un ciberneta tempranamente incomprendido por los propios compañeros iniciadores del enfoque cibernético. Creo sin embargo que esta imagen podría comprenderse mejor considerando la sofisticación a nivel epistemológico del proyecto de Ashby.

Considérese por ejemplo la siguiente tensión entre dos versiones posibles del posicionamiento teórico de Ashby. Por un lado, puede verse una clara influencia conductista, la línea preponderante de investigación psicológica al momento de las conferencias Macy, en las ideas encarnadas en el homeostato, ya desde los supuestos presentados arriba. En particular, por un lado, no trata de cualidades, no de lo que el organismo piense o sienta, sino de lo que el organismo haga, de su comportamiento (“anti-mentalismo”). Por otro lado,

puede identificarse una perspectiva de cuño conductista sobre el cerebro: éste es entendido no tanto como un órgano de pensamiento (atado en este sentido a la idea de representación) sino más bien como un órgano de acción (“psicología biológica”). El cerebro es concebido como un órgano intrínsecamente corporizado, esto es, íntimamente ligado al desempeño conductual y, en particular, al desempeño adaptativo (esta interpretación es ofrecida por Pickering, 2010).

Por otro lado, sin embargo, otra lectura es perfectamente posible. El homeostato de Ashby puede ser visto como un ejercicio en una suerte de ingeniería anti-conductista. En primer lugar, hay una clara consideración del estado interno: se aborda en el fondo la cuestión de los estados internos de una máquina / organismo, más específicamente, el modo como ésta logra modificar su organización interna de modo adaptativo. Este punto es fundamental, sobre todo a la hora de evaluar la importancia del trabajo de Ashby frente a los desarrollos posteriores en psicología cognitiva e inteligencia artificial así como en las tendencias más recientes en las ciencias cognitivas. Cabe señalar que mis consideraciones subsiguientes respecto del tratamiento de este estado interno por parte de Ashby en particular lo acercan notablemente al denominado enfoque dinamicista (por ejemplo, Beer, 2000; van Gelder & Port, 1995).

En segundo lugar, la noción de “estímulo” que se pone en juego entra en neto contraste con la misma noción conductista, debido principalmente a la importancia de la retroalimentación para definir los estímulos. Ashby por ejemplo define el “medio” como un operador que convierte cualquier acción proveniente del organismo en algún efecto que retorna al organismo: el medio comprende “las variables cuyos cambios afectan al organismo y las que queden modificadas por virtud del comportamiento de éste” (Ashby, 1965, p. 51). Más adelante, incluso critica aspectos relacionados de la metodología conductista: “...en los experimentos sobre reflejos espinales se aplica un estímulo y se registra el movimiento resultante, pero no se permite que tal movimiento influya en la naturaleza ni en la duración del estímulo” (Ashby, 1965, p. 74). De esta manera, Ashby intenta ir más allá de las restricciones del marco estímulo-respuesta propio del conductismo (perpetuado luego en buena parte de la investigación en las ciencias cognitivas).

En tercer lugar, cabe resaltar la preocupación por la validez ecológica: “...nos vamos a ocupar, ante todo, de la naturaleza de los organismos en su vida libre dentro de su medio natural” (Ashby, 1965, p. 51).

A esto se suma un contraste explícito trazado con respecto a la insistencia de Pávlov en el aislamiento completo del animal para la experimentación. Llevado al caso del homeostato, el mundo del homeostato (esto es, los demás homeostatos a los que está conectado) es, como él, dinámico, complejo e impredecible: así, la imagen que se nos brinda es la de un sistema dinámico que explora un mundo dinámico.

A este respecto, en ocasiones Ashby parece incluso acercarse a planteos del tipo de la psicología ecológica del contemporáneo James J. Gibson, en especial en lo que hace al rechazo del conductismo metodológico reinante en ese momento. Por ejemplo, durante la discusión luego de la conferencia de presentación del homeostato, Ashby afirma:

“[N]o puede haber una teoría adecuada del cerebro hasta que también haya una teoría adecuada del medio ambiental. [...] Hemos obstaculizado al sujeto al no prestarle suficiente atención seria a la parte ambiental del proceso [...] A la “psicología” del medio ambiental se le deberá prestar casi tanta atención como a la misma psicología del sistema nervioso” (citado en Pickering, 2010, p. 105; Ashby, discusión en la conferencia Macy de 1952; traducción propia).

Esta aparente tensión que proyecta el homeostato – entre la adhesión y la oposición al conductismo – puede suavizarse atendiendo a un ulterior aspecto enfrentado al planteo conductista, siempre en el nivel de los presupuestos y metapostulados que estoy revisando aquí. Más aun, este mismo aspecto tiene gran relevancia para comprender la recepción negativa de la creación de Ashby en las conferencias Macy e ilumina a la vez la gran novedad que significó el particular modo de plasmar su proyecto. Dicho aspecto tiene que ver con el foco puesto en los modelos científicos y la filosofía en torno a los mismos que puede adscribirse al ciberneta y su dispositivo. Sobre este punto me vuelvo a continuación.

4. El homeostato y la epistemología del modelado

A diferencia de cualquier representante de la psicología conductista, Ashby otorga un rol preponderante al uso de los modelos y asume una mirada particular sobre él. El punto que quiero subrayar es que no puede soslayarse el hecho de que su investigación no es estrictamente acerca de objetos físicos (a pesar del supuesto materialista, presentado arriba), sino que consiste más bien en el estudio de entidades cuidadosamente abstraídas a

partir de ellos. En particular, su objeto de estudio son sistemas dinámicos, en el sentido matemático: objetos abstractos que describen cómo el estado de algún sistema evoluciona en el tiempo. En el caso del homeostato, lo que se está intentando explorar a través de este dispositivo es la capacidad (abstracta) para mantener ciertas variables de un sistema en un estado estacionario, cambiando los parámetros de su estructura interna.

Ashby (1965) defiende de modo explícito el valor de los modelos (aunque sin usar específicamente la palabra "modelo") entendidos como objetos abstractos uno de cuyos beneficios cruciales es que admiten un alto grado de manipulabilidad por parte del modelador. El autor asigna parte del valor del uso de los modelos al hecho relacionado de que nos permiten perder información acerca de aquello que pretendemos investigar y obtener de este modo algo más fácil de manejar que el objeto de estudio en toda su complejidad. Me voy a permitir citar in extenso al ciberneta sobre este punto:

"...esta obra prestará gran atención a ciertos casos idealizados, cuya importancia estriba en que se los puede definir exactamente y en que su sencillez los hace manejables. Es posible que llegue a averiguarse que no exista un solo mecanismo cerebral que corresponda exactamente a los tipos que aquí se describen; sin embargo, el trabajo realizado no será baldío si un conocimiento a fondo de tales formas idealizadas nos permite entender el funcionamiento de muchos mecanismos que se parezcan a ellos sólo aproximadamente". (Ashby, 1965, p. 44)

Considerando lo expuesto hasta aquí, Ashby no se aleja mucho de la concepción contemporánea de los modelos científicos difundida en las comunidades filosóficas. Esto es, la idea de una descripción parcial, en alguna medida simplificada o idealizada, de algún fenómeno empírico, a través de la cual obtenemos un mejor acceso cognitivo al mismo. Si bien un modelo puede tener una encarnación física concreta, en general, y esto vale también para Ashby, se tiende a pensar en entidades abstractas, sostenidas en mayor o menor medida sobre ideas o conceptos teóricos, susceptibles de ser expresados a través de formalismos matemáticos (por ejemplo, como sistemas de ecuaciones). (Para una introducción filosófica sobre el tema ver Bailer-Jones, 2009)

Volvamos ahora a la cita anterior. De acuerdo con aquella evaluación de los resultados proyectados desde el uso de modelos qua objetos abstractos, uno podría preguntarse: ¿Dónde está el cerebro en

Proyecto para un Cerebro (Ashby, 1965)? Hay un sentido en el que el homeostato está muy lejos de ser un modelo del funcionamiento del objeto-cerebro y es más bien un modelo para explorar el concepto de comportamiento adaptativo. Esto está muy en línea con lo que Di Paolo, Noble y Bullock (2000) denominan "experimentos mentales opacos", en los que, en el contexto de una simulación, las consecuencias se siguen de las premisas pero de un modo no obvio que requiere de la manipulación sistemática del modelo – en el caso de Ashby, por ejemplo, las diferentes alteraciones posibles en el cableado, en las unidades, en el sentido de la realimentación y en la configuración inicial del homeostato.

Ahora, el hecho de que el homeostato se reconfigurara a través de procedimientos aleatorios no pretendía dar cuenta de ningún modo directo de cómo efectivamente se adaptan los organismos: como ya he aludido, debería entenderse más bien como una prueba de existencia de un comportamiento aparentemente teleológico a través de mecanismos "tontos" o no dirigidos, visto en el contexto mayor donde se lleva a cabo. Este es un aspecto central y definitorio del abordaje de Ashby, un aspecto que, además de alejarlo de un formato conductista de investigación, ubica el problema de las contradicciones internas al movimiento cibernético en torno de la cuestión del nivel de abordaje que se ponía en juego en cada caso.

De hecho, en lo que respecta a la búsqueda encarnada en este particular aparato cibernético, el homeostato manifiesta primeramente un interés en cómo las interacciones entre componentes simples producen el tipo de comportamiento complejo que asociamos con los organismos biológicos, un interés retomado de forma más explícita por Rodney Brooks (1991) con sus robots autónomos⁴. El estudio de esta interacción, tal como lo posibilita el homeostato, es flexible en lo que hace al nivel teórico en el que puede operar. Cabe también destacar aquí que el homeostato puede verse como una demostración clara de cómo saber de qué modo estaba construido

⁴ Brooks ha sido uno de los pioneros de la robótica cognitiva nacida hacia fines del siglo pasado, manteniendo a la vez una posición muy crítica respecto de los abordajes simbólicos y basados en reglas, en ese momento dominantes en inteligencia artificial. En particular, un punto crítico que estaba presente en la misma cibernética es una desconfianza acerca de las nítidas descomposiciones funcionales y jerárquicas tradicionales, esto es, la idea de que es en general inapropiado intentar imponer las propias preconcepciones funcionales en la organización de sistemas cuyo rol es el de modelar el comportamiento de sistemas biológicos evolucionados.

el modelo no implicaba poder predictivo sobre su comportamiento, un punto sobre el que el mismo Brooks ha insistido. Consideraciones similares en torno de esta conexión entre la primera cibernética y abordajes más recientes pueden encontrarse en Cordeschi (2008) – quien en rigor hace foco sobre el trabajo de un segundo representante temprano de la cibernética centrada en sistemas auto-organizativos, Donald MacKay – en términos de lo que el autor denomina “nueva ciencia cognitiva” (cfr., Cordeschi, 2008, p. 245).

De modo similar, Asaro (2006) analiza este punto en términos del rol que este tipo de modelos (que el autor denomina “modelos con capacidad de trabajo” o *working models*) cumple para mediar entre “las teorías desarticuladas e incompletas en desarrollo en las varias disciplinas abocadas al estudio de los diferentes aspectos de la mente, el cerebro y el comportamiento” (Asaro 2006, p. 18; traducción propia). Para el caso del homeostato, este rol de mediación entre desarrollos teóricos, posibilitado por el nivel de abstracción en el que aquel opera, pone en contacto conceptos biológicos, como el de homeostasis, con ideas que estaban comenzando a ser exploradas en ingeniería, como la de búsqueda aleatoria, en un contexto problemático centrado en la idea de comportamiento adaptativo.

Otra cara de esto mismo, y un ulterior aspecto de la novedad en la epistemología de Ashby en lo que refiere al rol de los modelos, es la atención puesta en el papel del observador, un punto que fue luego llevado al centro de la reflexión de la ya mencionada cibernética de segundo orden (von Foerster, 2003). La idea es que el investigador define un sistema abstracto para su estudio, atendiendo a las variables de su interés, y que por ende asume un rol central a la hora de configurar el objeto de estudio. En Proyecto para un Cerebro (Ashby, 1965), este rol se cristaliza en la distinción explícita entre máquina y sistema, esto es, entre el homeostato como instanciación física y el homeostato como conjunto de variables que se ponen en juego para definir y estudiar un sistema dinámico. Encuentro nuevamente conveniente citar a Ashby:

“Puesto que cualquier “máquina” real tiene una infinidad de variables, a partir de la cual puede efectuarse razonablemente una infinidad de selecciones distintas por observadores distintos (con vista a distintas finalidades), es preciso que haya desde el principio un observador (o experimentador); y entonces se define un sistema como cualquier conjunto de variables que elija entre todas las que se

encuentren en la “máquina” real; se trata, pues, de una lista enumerada por el observador, y es de naturaleza por completo diferente a tal “máquina” (Ashby, 1965, p. 30)

Cariani (2009) interpreta este posicionamiento como “pragmatista” en tanto que no habría un conjunto correcto o incorrecto de variables seleccionadas por el modelador, sino sólo un grado de adecuación con respecto al propósito específico del modelo. De acuerdo con este autor, la idea recién citada de que las variables de un sistema no le son intrínsecas y más bien dependen estrictamente de los propósitos y las asunciones teóricas del científico del caso ubica a Ashby dentro de la tradición empirista y anti-realista que hoy podemos asociar más claramente con el trabajo de van Fraassen (cfr., Cariani, 2009, pp. 140-141). El punto central de continuidad es que, en el proceso de modelado, la selección de las variables siempre dependerá de ciertos criterios de relevancia que dependen de la particular pregunta que formula el investigador.

Si nos detenemos en los aspectos más relacionados con el quehacer científico, este papel preponderante del observador conlleva un alto grado de libertad a la hora de modelar. En el caso del homeostato, se supone por parte del experimentador / modelador un poder absoluto de regulación de las variables internas al sistema así como de toda variable que ejerza algún efecto sobre él, en el sentido de que puede hacer que cualquier variable tome cualquier valor arbitrario. De este modo, determina un estado del sistema y los valores de sus condiciones ambientales: “deja luego que transcurra una unidad de tiempo y observa el estado a que haya ido a parar el sistema al moverse impulsado por su propia naturaleza dinámica” (Ashby, 1965, p. 32).

Este punto no es trivial y puede correr el riesgo de ser pasado por alto si no se muestran sus implicaciones. Por ejemplo, cabe destacar que, en línea con el estilo interdisciplinario o, para tomar prestado de Pickering (2010, p. 9) un calificativo a mi parecer más justo, el estilo “anti-disciplinario” de la cibernética, el abordaje de Ashby no se ubica claramente en un nivel descriptivo o explicativo neuronal, conductual ni tampoco cognitivo, y esto se debe a este aspecto de su particular uso del modelado. De este modo, y como se vio arriba con la pregunta por cuál es la noción de cerebro instanciada en el homeostato, queda claro que el abordaje abstracto que pone en juego sencillamente elude algún encasillamiento disciplinario simple.

Esto mismo puede verse también reflejado en la permeabilidad entre agente / organismo y medio

propia del enfoque de Ashby. Considérese por ejemplo la siguiente declaración:

“Como los dos componentes que nos interesan han de tratarse como si formasen un solo sistema, la línea divisoria entre “organismo” y “medio” se convierte parcialmente en conceptual, y, en igual medida, en arbitraria. [...] Una vez admitida esta flexibilidad en las divisiones, apenas cabe poner límites a su aplicación”. (Ashby, 1965, p. 56; mi subrayado)

Esta es una afirmación muy fuerte y también muy innovadora para las ciencias cognitivas y del comportamiento, en especial si se la considera en su perfil más metodológico. Ashby siempre va a entender por “sistema” el complejo total formado por el organismo y su medio de acción. Tanto la psicología ecológica de Gibson como el posterior enfoque dinamicista en las ciencias cognitivas pretendieron erigirse metodológicamente sobre esta base. Esta ampliación del foco de ataque en la investigación va claramente de la mano con la libertad del modelador resaltada arriba.

Se espera haber mostrado la gran distancia a la que se encuentra el “primer” Ashby del modelo de investigación conductista. No es posible evidenciar aquí los fuertes puntos de contacto que su enfoque tiene con abordajes muy recientes en las ciencias cognitivas, en particular el mencionado enfoque dinamicista – por caso, ejemplos puntuales y muy claros de esto son las propuestas de la noción de “auto-organización”, por un lado, y de la noción de “campo de un sistema” (cfr., Ashby, 1965, pp. 37-38), por otro. Aun así, si bien está claro que en el plano de los resultados obtenidos Ashby no se ha visto favorecido por los desarrollos tanto matemáticos como computacionales de los últimos cincuenta años, se espera haber iluminado algunos aspectos que hacen a su originalidad y a su gran actualidad en el contexto contemporáneo.

En particular, desde la epistemología de los modelos de Ashby, debe reinterpretarse su concepción aparentemente conductista del cerebro. Por una parte, de acuerdo al último punto señalado, el cerebro no es tomado como un objeto aislado para estudiar sino como dispositivo calibrado para la adaptación del organismo a un ambiente concreto: el “sistema” de Ashby es propiamente el complejo total formado por el organismo y su medio de acción. Por otra parte, el núcleo programático que el homeostato manifiesta es la idea de que los fenómenos psicológicos y comportamentales deben ser abordados a través de modelos de sistemas dinámicos: con otras palabras, este abordaje debe

tomar la forma de un estudio de las reglas de evolución en el tiempo de un sistema dinámico definido por el modelador. Aunque como dije no puedo profundizar sobre esto, lo anterior acerca de modo considerable Ashby al movimiento a veces llamado post-cognitivista contemporáneo (Gomila & Calvo Garzón, 2008), específicamente en su vertiente dinamicista.

5. Conclusión

El homeostato ha sido interpretado como una prueba de existencia muy temprana de una máquina capaz de reconfigurarse a sí misma de modo aleatorio ante cambios en su medio. Aquí se estudiaron sus presupuestos e implicaciones epistemológicas y metodológicas con miras al desarrollo posterior de las ciencias cognitivas y del comportamiento. Se realizó así una contribución a la historia conceptual temprana de las ciencias cognitivas, mostrando por un lado la distancia del programa de Ashby respecto de la psicología conductista, más allá de sus claros puntos de contacto, y revelando por otro lado algunos aspectos de la rica epistemología de los modelos que el mismo exhibe.

Ambos puntos hacen a la importancia actual de un estudio de los fundamentos de este programa y a la vez arroja luz sobre la posición incómoda que históricamente parece tener Ashby dentro del movimiento cibernético, tanto por su ambigüedad entre un primer y un segundo momento de su desarrollo como por la recepción escéptica del homeostato durante las conferencias Macy. Se vislumbra a la vez una vía provechosa para el ejercicio filosófico de recuperación del pasado disciplinar para el análisis del presente de la investigación científica. En particular, el análisis desarrollado en el trabajo da algún sustento inicial a la hipótesis de que el momento de transición en las ciencias cognitivas contemporáneas, asociado con una presencia mayor de modelos matemáticos, puede redescibirse en parte como el intento de recuperar algunas de las ideas que estaban en el centro de las tensiones y conflictos en el seno del proyecto original de la cibernética, evidenciadas en la presentación del homeostato en 1952. Aquí sólo he dado un primer puntapié para este proyecto.

Referencias

- Asaro, P. (2006). Working models and the synthetic method: Electronic brains as mediators between neurons and behavior. *Science Studies*, 19(1), 12-34.
- Asaro, P. (2008). From mechanisms of adaptation to intelligence amplifiers: The philosophy of W. Ross

- Ashby, W. R. (1947). Principles of the self-organizing dynamic system. *Journal of General Psychology*, 37(2), 125-128.
- Ashby, W. R. (1952). *Design for a Brain. The Origin of Adaptive Behaviour*. Nueva York: Wiley.
- Ashby, W. R. (1956). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall.
- Ashby, W. R. (1965). *Proyecto para un Cerebro. El Origen del Comportamiento Adaptativo*. Madrid: Tecnos.
- Ashby, W. R. (1999). *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall.
- Bailer-Jones, D. (2009). *Scientific Models in Philosophy of Science*. Pittsburgh: University of Pittsburgh Press.
- Beer, R. (2000). Dynamical approaches in cognitive science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(3), 91-99.
- Brooks, R. (1991). Intelligence without representation. *Artificial Intelligence Journal*, 47(1-3), 139-159.
- Cariani, P. (2009). The homeostat as embodiment of adaptive control. *International Journal of General Systems*, 3(2), 139-154.
- Clark, A. (2001). *Mindware. An Introduction to the Philosophy of Cognitive Science*. Oxford: Oxford University Press.
- Cordeschi, R. (2002). *The Discovery of the Artificial: Behavior, Mind and Machines Before and Beyond Cybernetics*. Dordrecht: Kluwer.
- Cordeschi, R. (2008). Steps toward the synthetic method: Symbolic information processing and self-organizing systems in early Artificial Intelligence. In P. Husbands, O. Holland, & M. Wheeler (Eds.), *The Mechanical Mind in History* (pp. 219-258). Cambridge (Ma.): MIT Press.
- Di Paolo, E., & Harvey, I. (2003). Decisions and noise: The scope of evolutionary synthesis and dynamical analysis. *Adaptive Behavior*, 11(4), 284-288.
- Di Paolo, E., Noble, J., & Bullock, S. (2000). Simulation models as opaque thought experiments. In M. Bedau, J. McCaskill, N. Packard, & S. Rasmussen (Eds.), *Artificial Life VII: The Seventh International Conference on Artificial Life* (pp. 497-506). Cambridge (Ma.): MIT Press.
- Dupuy, J.P. (2000). *The Mechanization of the Mind: On the Origins of Cognitive Science*. Princeton (NJ): Princeton University Press.
- Gardner, H. (1985). *La Nueva Ciencia de la Mente: Historia de la Revolución Cognitiva*. Barcelona: Paidós.
- Gelepithis, P. (2004). Remarks on the foundations of cybernetics and cognitive science. *Kybernetes*, 33(9-10), 1396-1410.
- Gomila, A., & Calvo Garzón, F. (2008). Directions for an embodied cognitive science: Towards an integrated approach. In F. Calvo Garzón, & A. Gomila (Eds.), *Handbook of Cognitive Science: An Embodied Approach* (pp. 1-25). Oxford: Elsevier.
- Heims, S. (1991). *Constructing a Social Science for Postwar America: The Cybernetics Group*. Cambridge (Ma.): MIT Press.
- Heylighen, F., & Joslyn, C. (2001). Cybernetics and second-order cybernetics. In R. A. Meyers (Ed.), *Encyclopedia of Physical Science & Technology* (pp. 155-170). Nueva York: Academic Press.
- Johnston, J. (2008). *The Allure of Machinic Life. Cybernetics, Artificial Life, and the New AI*. Cambridge (Ma.): MIT Press.
- McCorduck, P. (1979). *Machines Who Think. A Personal Inquiry into the History and Prospects of Artificial Intelligence*. Nueva York: Freeman and Co.
- Pickering, A. (2010). *The Cybernetic Brain. Sketches of Another Future*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Rosenblueth, A., Wiener, N., & Bigelow, J. (1943). Behavior, purpose, and teleology. *Philosophy of Science*, 10(1), 18-24.
- Scott, B. (2004). Second order cybernetics: An historical introduction. *Kybernetes*, 33(9-10), 1365-1378.
- Van Gelder, T., & Port, R. (1995). It's about time. In R. Port, & T. van Gelder (Eds.), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition* (pp. 1-43). Cambridge (Ma.): MIT Press.
- Von Foerster, H. (2003). *Understanding Understanding. Essays on Cybernetics and Cognition*. Nueva York: Springer-Verlag.