
REPRESENTACIÓN Y CAUSALIDAD EN LAS DISCUSIONES ACTUALES SOBRE COGNICIÓN: EL CASO “WATT GOVERNOR”*

FEDERICO CASTELLANO

ABSTRACT. Recently, the cognitive sciences have been involved in a debate between Representationalists and anti-Representationalists as to the representational status of the Watt governor. Tim van Gelder has argued that the Watt governor is a paradigmatic example of an intelligent system, which is not in need of internal representations to carry out its cognitive activity. In response, William Bechtel has argued that, given the ‘stand-in’ definition of representation, such artifact should be interpreted as representing. My aim in this paper is to give a *negative* answer to the question. To support this I will argue that it is essential for the representations to be *normative*, which means that they are only attributable to those who/which have the capacity to correct their behavior. Being so, the governor should not be located within the set of representational systems, because it is not possible to find in its behaviors signs of this normative capacity.

KEYWORDS. Computationalism, mental representation, dynamical approaches to cognitive science, Representationalism vs. anti-Representationalism, Watt governor, isomorphism, universal realizability, misrepresentation, correction, normativity.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años ha surgido un intenso debate acerca del alcance y los límites de la noción de representación en ciencias cognitivas. Aunque durante décadas el ámbito científico-cognitivo estuvo gobernado por la hipótesis según la cual pensar es computar con representaciones mentales internas ¹ (Fodor, 1975; Fodor & Pylyshyn, 1988; Newell & Simon, 1972; Pylyshyn, 1984), recientemente algunos científicos y filósofos han puesto en duda el rol de las representaciones mentales en las explicaciones psicológicas (Beer, 1995, 2000; Kelso, 1995; Thelen & Smith, 1994; van Gelder, 1995, 1998; van Gelder, & Port, 1995; Walmsley, 2008). Apoyados en la teoría de los *sistemas dinámicos*, estos autores argumentan que las repre-

CONICET/ Instituto de Humanidades (IDH - CONICET), Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. / fedec15@gmail.com

sentaciones mentales resultan por completo prescindibles a la hora de explicar y predecir muchas actividades cognitivas llevadas a cabo por sistemas inteligentes. En particular, sostienen que el *enfoque dinamicista* ² en ciencias cognitivas es capaz de capturar explicativamente la complejidad y evolución de una gran cantidad de procesos y comportamientos inteligentes llevados a cabo por sistemas altamente sofisticados. Y lo hace sin necesidad de recurrir a entidades mentales internas que sirven para representar estados del entorno, en tanto esos sistemas manipulan a través de reglas (explícitas o implícitas) a fin de alcanzar distintos objetivos o metas cognitivas ³ (van Gelder, 1998; van Gelder & Port, 1995; Walmsley, 2008).

Por supuesto que el enfoque dinamicista no ha pasado inadvertido en las principales discusiones sobre cognición. Lejos de ello, y en especial debido a su incipiente desarrollo en el escenario científico, el debate entre representacionistas y antirrepresentacionistas ha obligado a filósofos y científicos cognitivos a revisar críticamente el concepto de representación y, con ello, los criterios para la adscripción de representaciones a sistemas cognitivos (Haselager, et al., 2003; Markman & Dietrich, 2000). En este trabajo no pretendo profundizar en los pormenores de este arduo y necesario debate. Tampoco me propongo extraer conclusiones a favor de una u otra posición, pues mi objetivo es mucho más modesto. En lo que sigue, pondré mi atención en un caso concreto de estudio que en los últimos años ha sido objeto de disputa entre representacionistas y antirrepresentacionistas en ciencias cognitivas: el regulador centrífugo de Watt (*Watt governor*). El regulador de Watt es un sistema sencillo que, a través de una válvula que controla el flujo de energía suministrado por una fuente de alimentación, mantiene estable la velocidad de cualquier mecanismo. Pese a su simplicidad, el regulador centrífugo ha sido utilizado por algunos defensores del enfoque dinamicista como ejemplo paradigmático de un sistema inteligente capaz de efectuar actividades de control sobre estados del entorno sin necesidad de recurrir a representaciones mentales internas (van Gelder, 1995). Otros, en contra, han argumentado que, dada la definición estándar de representación que se entiende como una relación de “estar en lugar de” (*stand-in*) entre estados causales, el sistema de Watt merece efectivamente ser interpretado como un agente representacional (Bechtel, 1998a).

Al tomar como punto de partida esta discusión, mi objetivo en este trabajo será dar una respuesta concreta a la pregunta acerca de si, dada la complejidad que caracteriza su comportamiento, el regulador centrífugo de Watt merece ser interpretado como un sistema que computa con representaciones internas. Mi respuesta será que *no*. A favor de ello, voy a argumentar, primero, que el criterio sobre el que se apoyan los principales argumentos a favor de la interpretación representacionista del regulador

de Watt —el *isomorfismo*— resulta insatisfactorio. Segundo, que le es esencial a las representaciones el ser *normativas*, lo que implica que sólo le son atribuibles a quien tiene la capacidad de equivocarse y corregir su conducta. En tercer lugar, que el regulador centrífugo no merece ser ubicado dentro del conjunto de los sistemas que operan con representaciones, pues no es posible hallar en su comportamiento *manifestaciones* que reflejen esa capacidad.

El trabajo tiene tres partes. En la primera, presento un criterio que tradicionalmente se ha utilizado para caracterizar sistemas computacionales-representacionales: el *isomorfismo*. Al final del mismo, señalo los inconvenientes que trae aparejado adoptar un criterio de semejante calibre: la *realizabilidad universal*. En el segundo apartado reconstruyo el debate entre representacionistas y antirrepresentacionistas en torno al regulador de Watt, y muestro que el argumento de Bechtel a favor de la interpretación representacionista del mismo falla en virtud de que supone el problemático criterio de correlación isomórfica. En un intento por zanjar la cuestión, en el tercero y último apartado ofrezco un argumento a favor de la interpretación no representacionista del regulador de Watt y extraigo algunas conclusiones críticas sobre el alcance explicativo del concepto de representación.

2. EL ISOMORFISMO Y EL PROBLEMA DE LA REALIZABILIDAD UNIVERSAL

El concepto de representación siempre ha sido un concepto problemático. En sus inicios, las ciencias cognitivas necesitaron del concepto de representación para tomar distancia crítica de los modelos conductistas que, hasta finales de los cuarenta y principios de los cincuenta, habían constituido el *mainstream* de la psicología contemporánea (cfr. Gardner, 1985, p. 12). El misterio de la caja negra de la mente debía ser develado y las representaciones internas vinieron a colmarla de contenidos. Puesto en estos términos, las representaciones mentales fueron concebidas como una poderosa *herramienta* explicativa (Markman & Dietrich, 2000) capaz de dar *sentido* a los comportamientos llevados a cabo por sistemas o agentes sofisticados en los casos en que las explicaciones *à la Skinner* no alcanzan, es decir, cuando los recursos explicativos causales de tipo legalista parecían ser insuficientes dada la complejidad de la conducta a ser explicada. En este sentido, José Luis Bermúdez bien señala que:

la exigencia inicial para los estados que gozan de contenido representacional era que éstos debían jugar un papel en la explicación del comportamiento en situaciones en que las conexiones entre los *inputs* sensoriales y los *outputs* conductuales no pueden ser explicados en términos de leyes (Bermúdez, 2003, p. 201; la traducción es mía).

Los primeros pasos de las ciencias cognitivas se vieron atravesados por la necesidad de postular ítems internos que funcionaran como *intermedios* entre los *inputs* sensoriales y los *outputs* conductuales de un sistema. Las representaciones fueron concebidas, en consecuencia, como *entidades* mentales de un tipo muy particular que se adscriben a sistemas complejos a fin de proporcionar un sentido *intencional* (*ser acerca de*), y no meramente causal, a sus comportamientos ⁴. Involucra, pues, tomar en consideración no sólo las correlaciones causales entre sus *inputs* perceptivos y sus *outputs* conductuales, sino también sus metas y los estados informacionales (representacionales) sobre los que estos sistemas se apoyan para alcanzarlas.

Aunque el concepto de representación vino a salvar a la psicología de una estrepitosa caída debida al conductismo, nunca fue un concepto del todo feliz. Sin duda, uno de los problemas que actualmente abruma a las ciencias cognitivas es que, hasta el momento, no han podido operacionalizar el concepto de representación de un modo preciso (Haselager, et al., 2003). Es decir, pese a la inmensidad de discusiones y estudios que la han tenido como objeto, aún no existe en las ciencias cognitivas una noción de representación lo suficientemente definida que pueda resolver o disolver los problemas que se suscitan a falta de un concepto técnico y que, al mismo tiempo, sea capaz de capturar nuestras intuiciones de sentido común sin quedar presa de ellas (cfr. Haselager, et al., 2003, p. 7; Venturelli, 2012a, p. 6). Como consecuencia, tampoco existe en estas ciencias un *criterio* unificado que sirva para entender las representaciones y nos ayude a detectar y discriminar sistemas que son aptos para representar de aquellos que no lo son. Es decir, aún no contamos en las ciencias cognitivas con un criterio consensuado para discernir sistemas representacionales que sea lo suficientemente amplio para que pueda abarcar a todos los sistemas inteligentes, y lo suficientemente estrecho para que no cualquier mecanismo pueda contar como tal ⁵.

Ahora bien, pese a la variedad de criterios que se han ofrecido en la literatura sobre cognición, existe al menos un criterio sobre el que una gran cantidad de teóricos cognitivos de la vertiente funcionalista (clásica) se han apoyado, y que por muchos años ha constituido el corazón de la empresa cognitivista: el criterio de *correlación isomórfica* entre estados físicos y representacionales. Este criterio estipula que un sistema físico es computacional-representacional si y sólo si es posible hallar en los estados y procesos físicos que lo gobiernan una estructura *isomórfica* a una estructura representacional-computacional, de tal suerte que para cada *uno* de sus estados físicos existe, a nivel funcional, un estado representacional-computacional que le corresponde (Buechner, 2008; Haselager, et al. 2003; Kim, 1996; Searle, 1992). Como resultado, un sistema físico S es computacional-representacional si y sólo si hay en S estados físicos causalmente conectados entre sí (neurobiológicos por ejemplo) $\langle q_0, q_1, \dots, q_n \rangle$ correspondientes a

estados internos pertenecientes a un sistema computacional $M \langle Q_0, Q_1, \dots, Q_n \rangle$ tal que, para cada proceso computacional Q en M , un proceso causal isomórfico q ocurre en S (cfr. Kim, 1996, p. 89 y Haselager, et al., 2003, p. 8).

Pese al amplio reconocimiento que ha recibido en la literatura científico-cognitiva, la correlación isomórfica ha sido fuertemente criticada por quien en sus comienzos fue uno de sus más arduos defensores, Hilary Putnam (1988). De acuerdo con Putnam, si recurrimos al isomorfismo como criterio para detectar si un sistema físico opera con representaciones internas, inevitablemente llegaremos a la muy poco afortunada conclusión de que el universo en su totalidad computa con representaciones (Putnam, 1988). Lo que Putnam sugiere es que si los defensores del isomorfismo están en lo correcto, entonces “todo sistema ordinario abierto es una realización de todo autómata abstracto de estados finitos” (Putnam 1988, p. 121) o, lo que es lo mismo, “... todo sistema físico abierto realiza todo cómputo” (Haselager, et al., 2003, p. 9). A favor de esta conclusión, Putnam ofrece el siguiente argumento: supongamos un *autómata de estado finito* (FSA por sus siglas en inglés) que durante un determinado periodo de tiempo pasa por los siguientes estados computacionales: ABABABA. Putnam prueba que para un FSA tal, es posible describir en términos de siete estados físicos el estado general en el que se encuentra un sistema físico cualquiera S durante ese mismo periodo de tiempo, tal que, si asumimos que los estados físicos 1-3-5-7 pertenecen al conjunto correspondiente al estado computacional A y los estados físicos 2-4-6 al conjunto correspondiente al estado computacional B, resulta que si S está en los estados físicos 1, 3, 5 o 7, hay un mapeo con el estado computacional A, y si está en los estados físicos 2, 4 o 6, hay un mapeo con el estado computacional B (Putnam 1988, pp. 122-123). Como resultado, *cualquier* sistema físico S , bajo una descripción tal, es apto para instanciar cualquier estructura computacional-representacional M (en este caso un FSA). Entonces —concluye Putnam— el criterio de correlación isomórfica se torna *superfluo*. En ningún caso nos ayudaría a decidir si efectivamente estamos en presencia o no de un genuino sistema computacional-representacional ⁶.

Algunos autores han intentado salvar el isomorfismo replicando que el argumento de Putnam no se sostiene (Chalmers, 1995, 1996; Chrisley, 1995). Chalmers, por ejemplo, ha argumentado que la tesis de la realizabilidad universal descansa en una concepción demasiado *débil* del concepto de causa ⁷. En efecto, la noción de causalidad con la que opera Putnam no permite capturar relaciones condicionales *fuertes*, las que, según Chalmers, son indispensables para garantizar una verdadera relación isomórfica entre estructuras físicas y computacionales. Esto se debe a que las relaciones causales del tipo legalistas, es decir, aquellas que soportan contrafác-

ticos, son las únicas capaces de reflejar las relaciones computacionales que operan a nivel funcional. En palabras de Chalmers:

... *si un sistema estuviera en un estado p , entonces debería pasar al estado q . Esto expresa el requerimiento de que la conexión entre estados conectados causalmente debe ser confiable o legalista (lawful) y no simplemente un asunto de casualidad (happstance.) Se requiere, en efecto, que cualquiera sea el modo en que el sistema llega a estar en el estado p , transite al estado q . Podemos llamar a esta clase de condicional: condicional fuerte (Chalmers, 1996, p. 312-13; traducción propia).*

Aunque en mi opinión la respuesta de Chalmers al argumento de Putnam es acertada, pienso que no es capaz de evitar el problema de la realizabilidad universal, pues aun con esta restricción modal, el criterio de correlación isomórfica sigue siendo demasiado amplio y la realizabilidad universal, en algún punto, se sostiene ⁸. Indudablemente, la restricción impuesta por Chalmers limita considerablemente el número de sistemas físicos que pueden instanciar sistemas computacionales complejos. Sin embargo, como el mismo Chalmers lo ha reconocido, incluso bajo una lectura fuerte del concepto de causa, el isomorfismo sigue permitiendo que cualquier sistema físico que contenga un reloj (*clock*) y un marcador (*dial*) pueda instanciar sistemas computacionales muy básicos, como el FSA (Chalmers, 1996, pp. 316-17). Aunque para Chalmers esto resulte trivial, soy de la opinión de Haselager, de Groos y van Rappard de que, en el fondo, dicha trivialidad constituye un genuino problema para el representacionalismo computacionalista (Haselager, et al., 2003, pp. 11-12 10). En el próximo apartado veremos por qué el isomorfismo, sumado a una noción ingenua del concepto de representación, permite inferir verdaderos absurdos.

3. REPRESENTACIONALISMO VS. ANTIRREPRESENTACIONALISMO: EL REGULADOR DE WATT

Existe un caso paradigmático en el debate reciente sobre representaciones que ha sido objeto de disputa entre el representacionalismo y antirrepresentacionalismo en las ciencias cognitivas: el regulador centrífugo de Watt (Bechtel, 1998a; Haselager, et al., 2003; van Gelder, 1995). Inventado por el ingeniero escocés James Watt en 1788, el regulador centrífugo es un sistema *sensor* que permite regular la velocidad de un mecanismo a través de una válvula de control de retroalimentación negativa que regula el flujo de energía suministrado por una fuente de alimentación. El sistema está compuesto por dos masas que rotan alrededor de un árbol giratorio de tal modo que, como resultado de la fuerza centrífuga las masas tienden a elevarse y alejarse del eje de rotación, obligando a descender a un pequeño

collar que se encuentra en el extremo superior del árbol. Éste, a través de un sistema de palancas conectado a una válvula, controla el flujo de distribución de energía de la fuente de alimentación del mecanismo que se quiere controlar. Gracias a este sencillo mecanismo, el regulador de Watt es capaz de controlar y mantener estable la velocidad de cualquier dispositivo, cerrando el paso de energía de la fuente de alimentación cuando la velocidad excede el límite especificado y abriéndolo cuando ésta se ha normalizado.

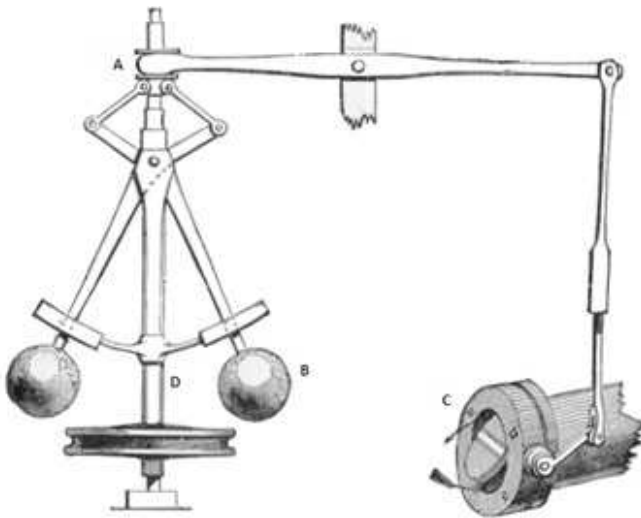


FIGURA 1.

Regulador centrífugo de Watt. Imagen modificada de Farey J. (1827), *A Treatise on the Steam Engine: Historical, Practical, and Descriptive* (London: Longman, Rees, Orme, Brown, and Green). Componentes: A collar, B masa, C válvula, D árbol giratorio.

En los últimos años, el regulador centrífugo es objeto de una serie de disputas entre representacionistas y antirrepresentacionistas que, lejos de haber llegado a buen puerto, parecen haberse estancado en meras disquisiciones muy poco favorables para el desarrollo de las ciencias cognitivas. Tim van Gelder, por ejemplo, ha argumentado en reiteradas oportunidades que el regulador de Watt constituye un ejemplo paradigmático de un sistema *inteligente* que no necesita de representaciones para llevar a cabo sus actividades de control (van Gelder, 1995). Tres razones motivan a van Gelder a sostener su posición. En primer lugar, argumenta que las representaciones deben ser postuladas siempre que ofrezcan algu-

na ventaja explicativa, es decir, cuando haya alguna “...utilidad explicativa al describir el sistema en términos representacionales” (van Gelder, 1995. p. 352; traducción propia). De ese modo, las explicaciones representacionistas del regulador de Watt no agregan nada sustancial a las explicaciones ya existentes (ibid, p. 352). En segundo lugar, señala que la “mera correlación” entre la velocidad del mecanismo y la posición del cuello angular “no vuelve a ésta una relación representacional” (ibid, p. 352). Para que exista una verdadera relación representacional entre estos estados —argumenta van Gelder— tiene que haber un agente que haga *uso* de esa correlación, es decir, tiene que haber un sistema con un estado interno capaz de trasportar información empotrada (*embedded*) a través de esa correlación, de tal suerte que el sistema pueda hacer uso de ella a fin de ajustar su conducta al caso. Por último, señala que “cuando entendemos cabalmente la relación entre la velocidad del mecanismo y la posición angular del collar, advertimos que la noción de representación no es el tipo de herramienta conceptual apropiado para utilizar” (ibid, p. 353). Esto se debe a que “la posición angular del collar y la velocidad del mecanismo están en todo momento determinando, y al mismo tiempo siendo determinadas por el comportamiento del otro”, lo que sin dudas demuestra que esta es una “relación mucho más sutil y compleja que aquella que el concepto estándar de representación permite capturar” (ibid, p. 353).

En repuesta a van Gelder, William Bechtel ha presentado un poderoso argumento a favor de la interpretación representacionista del regulador centrífugo (Bechtel, 1998a). Para Bechtel, el comportamiento llevado a cabo por el regulador merece ser explicado en términos representacionales debido a que existe una evidente *correlación* entre la ubicación angular del collar y la velocidad del mecanismo la cual es utilizada por la válvula que regula el flujo de energía para controlar y mantener estable dicha velocidad (Bechtel, 1998a: 303). En otras palabras, Bechtel sostiene que la válvula es capaz de tomar la posición angular del collar como *representación* de la velocidad del mecanismo ya que, con ayuda de éste (collar angular), la válvula es capaz de responder de manera apropiada cerrando el paso del suministro de energía cuando la velocidad del mecanismo que se quiere controlar se ha desfasado. Como consecuencia, la válvula es capaz de representar la velocidad del mecanismo y hacer uso de ella a fin de ajustar su conducta de acuerdo al caso (ibid, 303).

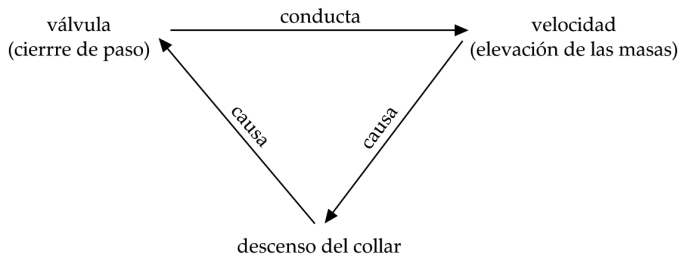


FIGURA 2.
Cuadro de Bechtel a favor de la interpretación representacionista del regulador de Watt (Bechtel, 1998: 302).

Pese a lo llamativa que pueda resultar esta conclusión, el argumento esgrimido por Bechtel no debería sorprender al lector. En efecto, la fuerza del argumento se apoya en una concepción de la representación muy conocida en la literatura filosófica y psicológica que con frecuencia es admitida, a veces de manera un tanto ingenua, en las discusiones sobre cognición: la noción *estándar* o “estar en lugar de” (*stand-in*) del concepto de representación (Bechtel, 1998a, p. 297; Haselager, et al., 2003, p. 14). De acuerdo con esta definición, un objeto o estado interno A representa un objeto o estado externo a si y sólo si a se encuentra causalmente vinculado a A de modo tal que, para un sistema S, A *hace las veces de* o *está en lugar de* a (Bechtel, 1998a: 297). De este modo, para que un estado interno cualquiera represente un estado externo cualquier, tan solo basta con que exista una correlación causal entre ambos estados y que ésta sea *aprovechada* por un agente o sistema S de tal suerte que siempre que S se encuentre en un estado interno, responda de manera apropiada ante (coordine su conducta con) el estado externo apropiado.

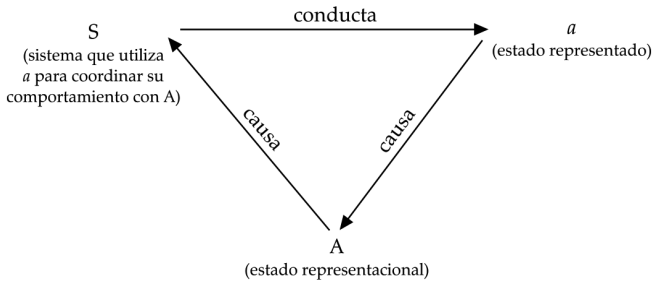


FIGURA 3.
Cuadro de Bechtel de la noción estándar de representación (Bechtel, 1998: 299)

Admitida la definición estándar del concepto de representación, probar la naturaleza representacional del regulador centrífugo es sencillo. Lo único que se necesita es el criterio de correlación isomórfica y un poco de imaginación. Recordemos que, de acuerdo con el criterio de correlación isomórfica, un sistema físico S es representacional si y sólo si es posible mapear los estados físicos de S con los estados de un sistema representacional M, de modo tal que, para cada estado representacional Q en M, tenga lugar un estado físico isomórfico q en S. El regulador de Watt es representacional porque el mecanismo físico que gobierna la actividad del regulador permite ser reflejado de manera isomórfica al de un sistema representacional M que responde de manera apropiada ante un estado externo *a* en virtud de estar en un estado interno A correlacionado causalmente con *a*. Después de todo, la válvula del regulador también responde de manera apropiada (cerrando el paso de energía) en virtud de un estado intermedio (la ubicación angular del collar) correlacionado causalmente con el estado sobre el cual la válvula interfiere (la velocidad del mecanismo) tal que, bajo el concepto estándar de representación, la actividad del regulador puede ser perfectamente reflejado a la de un sistema representacional.

Ahora bien, no es sorprendente que bajo esta interpretación, el regulador centrífugo satisfaga las condiciones para ser un sistema representacional. Después de todo, el argumento a favor de la interpretación

representacionista descansa en el criterio de correlación isomórfica, y ya sabemos la consecuencia poco amigable que se sigue de su adopción: la realizabilidad universal —o al menos algún tipo de realizabilidad masiva. En efecto, no hace falta mucha imaginación para advertir que, bajo una interpretación tal, cualquier sistema físico S que se encuentre en un estado físico b correlacionado causalmente con un estado físico a y responda apropiadamente ante a cada vez que se encuentre en el estado b , podrá ser correlacionado de manera isomórfica a un sistema representacional M , cuyo estado interno A es capaz de llevar información sobre a (empotrada a través de la correlación $a-b$), y el cual es utilizado por M para actuar de manera apropiada frente a a . Pero entonces cualquier proceso de *transformación de fuerzas* podrá ser interpretado en términos representacionales. He aquí el problema. Si para que un sistema físico cuente como representacional basta con que existan meras covariaciones causales entre sus estados físicos, entonces, como bien han señalado Haselager, de Groos y van Rappard, hasta una bicicleta podría contar como un sistema representacional. A fin de cuentas, “la fuerza que una persona ejerce sobre los pedales es representada por la cadena la cual es usada por el piñón para determinar la velocidad de la rueda” (Haselager, et al., 2003, p. 17).

El argumento de Bechtel a favor de la lectura representacionista del regulador de Watt resulta superfluo por el sencillo motivo que permite que cualquier sistema físico que opere por medio de transformaciones de fuerzas pueda contar como representación de un estado de cosas del mundo —y es cierto que nadie quiere admitir que una bicicleta representa cada vez que se encuentra en movimiento. Por ende, es necesario proporcionar algún argumento adicional que nos permita concluir con seguridad que el regulador mecánico pertenece al conjunto de los sistemas que, como nosotros, son capaces de manipular representaciones, pero sin que presuponga o se apoye en criterios superfluos que ocasionan que cualquier sistema abierto cuente como tal.

4. REPRESENTACIONES Y LA NORMATIVIDAD DE LO MENTAL

En este apartado quiero proporcionar una respuesta al debate acerca de si el regulador centrífugo de Watt merece o no ser interpretado como un sistema representacional. Como ya adelanté, mi respuesta es que *no*. En el apartado anterior vimos las razones en virtud de las cuales el argumento de Bechtel falla en demostrar la naturaleza representacional del regulador de Watt. Aunque esto pudiera contar como un punto a mi favor, debemos tener cuidado en no confundir el alcance del problema, pues del hecho de que el argumento de Bechtel no alcance a demostrar que el regulador centrífugo es representacional, no se sigue que éste no lo sea. Lo único que el hecho prueba es que el criterio al que Bechtel ha recurrido para argu-

mentar a su favor es inapropiado. Si queremos, por ende, probar que el regulador de Watt es *no* representacional, debemos dar algún argumento a favor de ello. Específicamente, debemos proporcionar algún criterio adicional al concepto *estándar* de representación (*stand-in*) que, por un lado, respete las intuiciones capturadas por esta definición, pero que, al mismo tiempo, sea lo suficientemente restrictivo para dejar afuera sistemas tan sencillos como el regulador centrífugo. Proporcionar y justificar la existencia de un criterio tal es lo que me propongo hacer aquí.

En un conocido trabajo, Bermúdez afirma:

la noción de contenido representacional se le aplica de manera estándar a estados de sistemas cuyas actividades dependen de representar ciertas rasgos de su entorno distal. El contenido de tales estados es cómo un sistema representa el entorno (Bermúdez, 2007, p. 56; la traducción es mía).

En otro trabajo, junto a Fiona Macpherson, señala:

Los contenidos representacionales tienen condiciones de corrección —condiciones bajo las cuales representan correctamente el mundo (Bermúdez, 1998, [3]; la traducción es mía).

Las representaciones son herramientas que nos permiten tomar *distancia* de nuestro entorno inmediato. En efecto, hacemos uso de ellas para actuar de manera apropiada o inteligente frente a los objetos y eventos del mundo cuando los *inputs* que usualmente causan nuestras conductas no se encuentran presentes, o si lo están, no lo hacen de manera directa. En este sentido, las representaciones juegan un rol fundamental en las explicaciones de muchos comportamientos, pues son capaces de transportar *información* del entorno (usualmente empotrada en correlaciones causales), la cual es aprovechada por sistemas o agentes cognitivos, quienes son capaces de hacer uso de ella para actuar de manera apropiada o correcta frente al mundo. Podríamos afirmar sin muchos inconvenientes, entonces, que un sistema es representacional si y sólo si es capaz de capturar información de su entorno distal a fin de coordinar sus conductas de manera inteligente o exitosa.

Ahora bien, un punto crucial en el debate sobre representaciones es que la información que los estados representacionales son capaces de transportar o *vehicular* es siempre correcta o incorrecta. Es decir, las representaciones pueden representar *bien* aquello que tienen por objeto representar, pero también pueden representarlo *mal*, lo que da como resultado conductas inapropiadas¹¹. Como consecuencia, cualquier sistema que sea digno de representar tiene que demostrar ser capaz de representar tanto correctamente como incorrectamente. Es decir, quien se encuentre en condiciones de representar debe ser cognitivamente apto

para lo que Dreske (1986) ha denominado la “representación errónea” (*misrepresentation*). Expliquemos esto.

Siempre que un sistema representa un estado o evento de su entorno, lo hace de alguno de los siguientes modos: o lo representa correctamente o incorrectamente. Un sistema representa correctamente cuando captura información apropiada de su entorno —es decir, información que se corresponde o condice con cómo son las cosas en el mundo— mientras que lo hace incorrectamente cuando, al capturar información, ésta resulta inadecuada —es decir, no se corresponde o condice con cómo son las cosas en el mundo¹². Las representaciones no pueden ser divorciadas de estos valores normativos (corrección-incorrección), pues son justamente ellos los que les brindan su sentido o razón de ser (Bermúdez, 1998, 2007; Fodor, 1987). Por este motivo, cualquier sistema que goce de capacidades representacionales debe, por principio, ser capaz de representar bajo cualquiera de estos dos valores. Esto significa que, quien sea digno de ser llamado ‘representacional’, debe demostrar ser psicológicamente *apto* para representar tanto correctamente como incorrectamente. No quiero sugerir que para ejercer capacidades representacionales, uno deba efectivamente equivocarse. Si así fuera, nadie que represente correctamente podría contar como representando. Lo que considero fundamental es que uno exhiba la aptitud psicológica para hacerlo. Es decir, que en determinados contextos cognitivos tenga sentido la pregunta: ¿cómo hubiera sido para tal o cual sistema haber representado incorrectamente?

Como ya hemos visto, el concepto estándar de representación (denominado en ocasiones *teoría causal* de la representación) ofrece una caracterización bastante precisa de qué significa para un sistema representar correctamente un estado del entorno. Lo que no puede explicar es cómo es para un sistema representarlo de manera incorrecta (Bechtel, 1998a; Dreske, 1986; Fodor, 1987). Esto es así ya que, por definición, este modelo estipula lo que es para un sistema S representar correctamente un estado externo *a*, a saber: S representa *a* si y sólo si hace uso de un estado interno A que transporta información sobre *a* (empotrada en una correlación causal entre ambos estados) para coordinar su respuesta con *a*. Sin embargo, no proporciona indicio alguno para entender cómo sería para S representar *a* incorrectamente. Como resultado, la definición estándar del concepto de representación no puede capturar el aspecto normativo de las representaciones. No puede ayudarnos a descifrar cuándo un sistema está representando incorrectamente y, por ende, si estamos o no ante un verdadero sistema representacional.

Algún defensor del modelo estándar (causal) del concepto de representación podría contrargumentar a su favor señalando que, al definir explícitamente lo que es para un sistema representar correctamente, el modelo define de manera implícita lo que es para un sistema representarlo

de manera incorrecta. Un sistema S (por ejemplo un antílope) representa incorrectamente un estado externo a (por ejemplo un león) si y sólo si, ante la presencia un estado físico b (por ejemplo una cebra), responde tal y como si hubiera representado correctamente a (huir tal y como si estuviera frente a un león). De esta suerte, un sistema S (un antílope) se encuentra en un estado representacional A que representa incorrectamente un estado externo a (un león) si y sólo si, en presencia de un estado físico b (una cebra) causalmente conectado a A, responde tal y como si hubiera representado correctamente a (huye tal y como si estuviera en presencia de un león).

Aunque ingeniosa, esta respuesta no salva a la definición estándar del problema de la normatividad de las representaciones, en tanto que bajo esta interpretación, la idea misma de representar incorrectamente se torna superflua. En efecto, al no contar con más que correlaciones causales, cualquier sistema que represente incorrectamente un estado externo a podrá contar como representando correctamente al mismo tiempo un estado externo físico b . Esto es así ya que, si para que un sistema S represente incorrectamente un estado externo físico a hace falta que un estado externo b distinto de a cause la misma representación que normalmente causa a , entonces, siempre que S represente de manera incorrecta un estado externo a , representará, *ex hypothesi*, correctamente un estado externo b . Entonces, en vez de representar incorrectamente el estado físico a , siempre que S represente, representará correctamente el disyunto a o b ¹³ (Fodor 1987). Y esto es un verdadero problema, pues, después de todo, la definición estándar del concepto de representación no consigue determinar cuándo las respuestas de S son causadas por representaciones correctas y cuándo por representaciones incorrectas. Lo que justo significaba capturar la dimensión normativa de las representaciones¹⁴.

Para que un estado de un sistema cuente como la representación incorrecta de un estado externo, entonces es necesario mucho más que la existencia de meras correlaciones causales entre los estados del sistema y estados del entorno. Hace falta, como *mínimo*, que el sistema demuestre aptitud para *corregir* su conducta en virtud de nueva información proveniente de su entorno. En efecto, para que S pueda contar como representado equivocadamente un estado externo a y no como representando correctamente un estado b , es necesario que ante un error representacional S manifieste la *disposición* a corregir su conducta a fin de coordinar apropiadamente su respuesta con a . Con la expresión "disposición a corregir" quiero decir tener la propensión a *autorregular* o *ajustar* una respuesta, esto es, modificar por medios propios una respuesta ante un estímulo determinado a fin de coordinar dicha respuesta con el estímulo apropiado. Por supuesto que esta disposición no necesita ser actualizada. De lo contrario, únicamente aquellos que hayan sido capaces de ajustar una respuesta merecerán ser interpretados como los que han representado incorrecta-

mente. Lo que resulta imprescindible, sin embargo, es que el sistema manifieste la disposición, es decir, que siempre que no haya condiciones anormales —por ejemplo, algún inconveniente físico o psicológico— que impidan su realización, ante un error el sistema corrija.

El motivo que me impulsa a considerar la corrección como un requisito indispensable para la representación es muy sencillo. Sabemos que no es posible explicar el fenómeno de las representaciones incorrectas en términos causales so pena de caer en el problema de la disyunción. La corrección, en cambio, proporciona el contexto necesario para que las dos conductas de S (la incorrecta y la correcta) cuenten como respuestas (mal en el primer momento, bien en el segundo) ante lo mismo. En efecto, es el hecho de que S tenga la disposición a reajustar una misma conducta en virtud de detectar nuevos vínculos causales lo que proporciona *indicios* claros de que S, en un primer momento, ha representado mal lo que ahora, gracias a la incorporación de nueva información (detección de nuevas correlaciones causales), es capaz de representar de manera correcta. Sin esta capacidad correctiva no habría ningún motivo para pensar que S representaba mal el estado físico *a* en vez de representar correctamente un estado físico *b*. A esta condición de corrección o ajuste representacional-conductual la voy a denominar: “condición de normatividad”.

De acuerdo con el punto de vista que intento defender, cualquier sistema que pretenda representar debe satisfacer, como *mínimo*, la condición de normatividad. Con esto no quiero decir que quien sea capaz de satisfacer esta condición se encuentre en condiciones de representar. No es mi intención en este trabajo proporcionar una definición del concepto de representación. Tampoco pretendo estipular las condiciones necesarias y suficientes que cualquier sistema debe satisfacer para ser acreditado como representacional. Lo que intento argumentar es que existe una condición *necesaria* que cualquier criterio o definición del concepto de representación debe recoger y esta condición es la que he llamado “condición de normatividad”.

Si aceptamos que la condición de normatividad es indispensable para representar, quisiera volver ahora al regulador de Watt para argumentar a favor de la interpretación *no* representacionalista del mismo. Mi argumento es muy sencillo. El regulador centrífugo no puede representar pues no puede satisfacer la condición de normatividad. Recordemos que, de acuerdo con la interpretación representacionalista defendida por Bechtel, el regulador centrífugo es capaz de manipular representaciones internas, pues es capaz de coordinar su conducta (cerrar la válvula de paso de energía) con respecto a un estado externo (la velocidad del mecanismo) sirviéndose de un estado intermediario (la ubicación o apertura angular del collar) para tal efecto. Sabemos, sin embargo, que este argumento descansa en una concepción causal de la representación que torna super-

flua la idea misma de representar. De hecho, sabemos que el argumento falla por la sencilla razón de que no es capaz de capturar el aspecto normativo de las representaciones. Ahora bien, para que el regulador de Watt pueda contar como representación hemos visto que es necesario que demuestre ser apto para representar incorrectamente. ¿Cómo sería entonces para el regulador estar equivocado o cometer un error representacional? ¿Cómo sería para la ubicación del collar angular representar mal la velocidad del mecanismo que pretende controlar? Se podría argumentar que el regulador centrífugo de Watt es apto para representar incorrectamente, pues es posible imaginar un caso en el que el vínculo causal entre la velocidad del mecanismo y la ubicación angular del collar se viera interrumpida tal que, cuando la velocidad fuera normal, por alguna causa ajena al sistema (por ejemplo, la intervención de una mano humana) el cuello descienda obligando a la válvula a cerrar el paso de energía. En este caso, una explicación del error representacional en estos términos es superflua. En efecto, no proporciona criterio alguno para saber si el regulador ha representado mal la velocidad del mecanismo o si ha representado correctamente la nueva causa (la mano humana) que ha sido responsable de su respuesta.

Para que tenga sentido la idea misma de que el regulador de Watt es capaz de representar incorrectamente, es necesario que éste pueda satisfacer, como mínimo, la condición de normatividad. Esto es imposible. El sistema inventado por Watt no puede satisfacer esa condición por la sencilla razón de que no dispone de los recursos psicológicos y conductuales para hacerlo. Preguntemos: ¿Cómo sería para el regulador centrífugo corregir o regular, por sus propios medios, su conducta de modo tal que, únicamente ante la presencia de un desfase en la velocidad del mecanismo, respondiese cerrando la válvula? El regulador de Watt demuestra una enorme rigidez conductual; rigidez que hace *visible* —y nos proporciona *pruebas* acerca de— su imposibilidad para ejercer las capacidades correctivas que son esenciales para representar. Quizá se podría sugerir que el regulador es susceptible de efectuar correcciones en el sentido de que admite que *terceros* reajusten sus mecanismos. Esto, en sentido estricto, no es corregir. Corregir, al menos en el sentido normativo en el que yo lo concibo, implica la disposición que tiene un sistema para producir y autorregular sus distintos estados y procesos a los efectos de procurar sus *funciones* básicas. Dado que el regulador centrífugo no puede procurar por sí mismo ningún reajuste, debemos concluir, por lo tanto, que no constituye después de todo un verdadero sistema o agente representacional.

En resumen, aunque es cierto que el regulador centrífugo es capaz de llevar a cabo una actividad muy sofisticada de manera apropiada, no debemos vernos tentados por la atractiva pero equivocada hipótesis de

que lo hace manipulando información del entorno. No debemos olvidar que una propiedad fundamental de las representaciones es que son esencialmente normativas, es decir, están sujetas a los estándares de corrección-incorrección. Esta propiedad es la que impone restricciones elevadas a qué puede contar como un agente representacional. El regulador centrífugo de Watt no merece ser considerado como un sistema representacional porque no puede sortear esta barrera normativa, y no puede sortearla porque carece de los recursos conductuales-cognitivos que son necesarios para hacerlo.

5. CONCLUSIÓN

A lo largo de este trabajo he argumentado que el regulador centrífugo de Watt no merece ser interpretado en términos representacionales. En el primer apartado presenté un criterio que tradicionalmente se ha utilizado para caracterizar sistemas computacionales-representacionales —el *isomorfismo*— y señalé los inconvenientes que implica su adopción. En el segundo apartado reconstruí el debate entre representacionistas y anti-representacionistas en torno al regulador de Watt, y argumenté que el argumento de Bechtel a favor de la interpretación representacionista del regulador no funciona debido a que supone el criterio de correlación isomórfica. En el tercero ofrecí un argumento a favor de la interpretación no representacionista del regulador centrífugo y mostré las ventajas explicativas que trae aparejado recurrir al criterio normativo de corrección para tratar el concepto de representación.

*Dos versiones previas de este trabajo fueron presentadas en un seminario de posgrado sobre ciencias cognitivas dictado en la Facultad de Psicología de la UNC y en las XXIV Jornadas de Epistemología e Historia de la Ciencia. Debo agradecer a Nicolás Venturelli por sus valiosas correcciones y comentarios. También quiero agradecer al grupo de conceptos, y en especial a Laura Danón y Mariela Aguilera, por sugerencias y comentarios, los que ciertamente han ayudado a mejorar de manera significativa el trabajo.

- 1 Desde esta hipótesis, la mente es concebida como un sistema *representacional* altamente sofisticado, cuya tarea fundamental es procesar información del medio a fin de dirigir de manera inteligente la conducta. Aunque la hipótesis representacionista —popularizada con el nombre de “Teoría representacional de la mente” (RTM por sus siglas en inglés)— ha tenido un enorme impacto en el nacimiento y desarrollo de las ciencias cognitivas, en los últimos años ha sido blanco de numerosos ataques provenientes, fundamentalmente, de dos importantes frentes: por un lado, por parte de los defensores de la cognición *situada-extendida-corporizada* (Chalmers & Clark, 1988; Clark, 2011; Johnson, 2007; Noë, 2004; van Gelder & Port, 1995) y, por otro, por parte de los defensores de una línea *pragmatista* que vincula la posesión de conceptos a la posesión de habilidades prácticas (Evans, 1982; Glock, 2006).
- 2 El enfoque dinamicista es una propuesta novedosa en ciencias cognitivas que intenta aplicar herramientas y conceptos provenientes de la teoría de los sistemas dinámicos al estudio de la cognición. A grandes rasgos, este enfoque aboga por un estudio integral de la cognición que entiende al agente cognitivo como un sistema que evoluciona a través del *tiempo* en virtud de diversas variables internas y ambientales. Para más información sobre este enfoque, véase Beer, 2000; Thelen & Smith, 1994; van Gelder & Port, 1995 y Zednik, 2011.
- 3 Es importante señalar que estos autores no niegan la existencia de representaciones. Tampoco niegan la importancia que éstas tienen a la hora de explicar actividades cognitivas paradigmáticamente humanas como lo es el lenguaje. Lo que sostienen, sin embargo, es que las actividades que exigen representaciones constituyen tan solo una pequeña porción de la totalidad de los procesos que conforman la cognición.
- 4 Ya sea uno realista (Fodor, 1975) o instrumentalista (Dennett, 1987) acerca de la representación, en cualquiera de los casos las representaciones son entendidas como entidades *sui generis* (reales en un caso y teóricas en el otro) que forman parte de (Fodor), o se adscriben a (Dennett), sistemas que, debido a la flexibilidad conductual que manifiestan, requieren, para explicar esta flexibilidad, de estados informacionales que medien entre los *inputs* sensoriales (entradas de información) provenientes del entorno y los *outputs* conductuales.
- 5 Por supuesto, no todos creen que esto constituya un verdadero problema para las ciencias cognitivas. Clark, por ejemplo, no parece sentir ninguna incomodidad con la existencia de diversos formatos representacionales (Cfr. Clark, 2007, p. 245; Venturelli, 2012b, p. 168). Dale, Dietrich y Chemero incluso encuentran indispensable la defensa de un pluralismo explicativo en ciencias cognitivas que abogue por la coexistencia de distintos formatos explicativos (Dale, et al., 2009).
- 6 La crítica de Putnam al isomorfismo (la tesis de la realizabilidad universal) constituye una parte importante de su ataque general al cognitivismo o

- funcionalismo clásico. En *Representation and Reality*, Putnam intenta defender una concepción holista de los contenidos representacionales y, por este motivo, muchos de sus ataques se encuentran dirigidos a concepciones *atomistas* de la representación mental como la de Fodor y la que aquí nos ocupa (Putnam, 1988, p. 8).
- 7 Para una crítica similar, véase Chrisley, 1995.
 - 8 En sentido estricto, tal vez no sea conveniente hablar de realizabilidad universal. Después de todo, la restricción modal limita el número de sistemas físicos que pueden instanciar sistemas computacionales. Esto no quita, no obstante, que podamos hablar de un tipo de realizabilidad —no ciertamente universal pero sí *masiva*.
 - 9 De acuerdo con Chalmers: “aunque el resultado de Putnam se sostiene en un sentido muy débil, esto no constituye un verdadero problema para el computacionalismo sobre la mente [...] La estructura de un FSA es muy trivial y, por ello, constituye la clase de cosa equivocada para describir o especificar la mente” (Chalmers, 1996, p. 317-18. Traducción propia).
 - 10 En palabras de Haselager, de Groos y van Rappard: “[n]o estamos de acuerdo con Chalmers en que no haya un problema serio para el enfoque computacionalista de la cognición. Aunque la noción de isomorfismo resulte más restrictiva (o en sentido estricto, pueda hacérsela restringir mucho más) de lo que Putnam sugirió originalmente, aún es lo suficientemente no restrictiva en el sentido de que cualquier sistema físico puede instanciar *varios* sistemas computacionales-representacionales” (Haselager, et al., 2003, p. 11. Traducción propia).
 - 11 A lo largo de nuestras vidas cometemos numerosos errores, muchos de los cuales son estrictamente representacionales: “pensé que era viernes cuando de hecho era sábado”, “pensé que tu auto era rojo cuando de hecho era verde”, “creí que estábamos en París cuando de hecho estábamos en Marsella”. Cualquiera sea la causa psicológica que los produzca, los errores representacionales existen, y sin dudas constituyen una de las principales causas del fracaso de muchas de nuestras conductas: “fui a trabajar porque pensé que era viernes”, “me subí al auto rojo porque pensé que era el tuyo”, “busqué el museo del Louvre toda la tarde porque pensé que estábamos en París”.
 - 12 En general, las propiedades normativas de los estados representacionales se trasfieren a los *outputs* conductuales del sistema de modo tal que, cuando un sistema representa correctamente, tiende a actuar de manera apropiada, mientras que cuando lo hace incorrectamente tiende a actuar de manera inapropiada.
 - 13 Fodor es quien, tal vez con mayor énfasis, ha insistido en el problema que conlleva aceptar la versión más “*naive*” o “*cruda*” (para usar la expresión de Fodor) de la teoría causal de la representación. De acuerdo con Fodor, esta versión carece de recursos para explicar el error representacional, pues cuando intenta explicar la representación errónea, cae presa del “problema de la disyunción” (*the disjunction problem*), esto es, para una representación cualquiera A, siempre que A representa incorrectamente *a*, de hecho representa el disyunto “*a* o *b*” (Fodor, 1987, p. 101).
 - 14 Fodor ha intentado superar este problema defendiendo una “teoría causal asimétrica” del error representacional. Brevemente, esta teoría sostiene que una representación A representa incorrectamente un estado externo *a* siempre que un estado externo *b* distinto de *a* mantenga con A una relación causal *asimétricamente* dependiente de la relación causal que *a* mantiene con A. De

este modo, queda garantizado que siempre que un estado que no sea *a* cause la representación *A*, ésta representará incorrectamente *a* —después de todo, sólo *a* mantiene una relación causal simétrica con *A* y, por ende, sólo *a* puede determinar el contenido semántico de *A* (cfr. Fodor, 1987, pp. 106-109). Muchos autores han criticado esta estrategia señalando que no es claro qué sería para una relación causal ser asimétricamente dependiente de otra (Cfr. Cram, 1992, pp. 60-61). En lo que sigue obviaré la estrategia fodoriana a favor del enfoque causal de la representación. Como voy a señalar a continuación, creo que una estrategia mucho más productiva para determinar la naturaleza de la representación errónea es recurrir a la noción normativa de “corrección”.

BIBLIOGRAFÍA

- Bechtel, W. (1998a), "Representations and cognitive explanations: assessing the dynamicist's challenge in cognitive science," *Cognitive Science* 22: 295-318.
- Bechtel, W. (1998b), "Dynamicists versus computationalists: whithers mechanists" *Behavioral and Brain Sciences* 21: 629.
- Beer, R. (1995), "Computational and dynamical languages for autonomous agents", in R. F. Port & T. van Gelder (eds.), *Mind as Motion: Explorations in the Dynamics of Cognition*. Cambridge: MIT Press, pp. 121-147.
- Beer, R. (2000), "Dynamical approaches to cognitive science," *Trends in Cognitive Sciences* 4: 91-99.
- Bermúdez, J. L. (2003), "Non-conceptual content: from perceptual experience to subpersonal computational states", in Y. Günther (ed.), *Essays on Non-conceptual Content*. Cambridge: MIT Press, pp. 183-216.
- Bermúdez, J. L. (2007), "What is at stake in the debate on non-conceptual content?" *Philosophical Perspectives* 21: 55-72 .
- Bermúdez, J. L. & Macpherson F. (1998), "Non-conceptual content and the nature of perceptual experience," *The Electronic Journal of Analytic Philosophy* 6: <http://ejap.louisiana.edu/EJAP/1998/bermmacp98.html>.
- Buechner, J. (2008), "Universal realization of computation: Putnam's triviality", in Gödel, *Putnam and Functionalism. A New Reading of Representation and Reality*. Cambridge: MIT Press, pp. 95-127.
- Chalmers, D. (1995), "On implementing a computation," *Minds and Machines* 4: 391-402.
- Chalmers, D. (1996), "Does a rock implement every finite-state automaton?" *Synthese* 108: 309-33.
- Clark, A. (2011), *Supersizing the Mind. Embodiment, Action and Cognitive Extension*. Oxford: Oxford University Press.
- Clark, A. & Chalmers, D. (1988), "The extended mind," *Analysis* 58: 7-19.
- Clark, A. (2007), "Coupling, emergence, and explanation," in M. Schouten y H. Looren de Jong (eds.), *The Matter of the Mind*. Oxford: Blackwell, pp. 227-248.
- Chrisley R. (1995), "Why everything doesn't realize every computation," *Minds and Machines* 4: 403-420.
- Cram, H. R. (1992), "Fodor's Causal Theory of Representation", *The Philosophical Quarterly* 42: 56-70.
- Glock, H. J. (2006), "Concepts: representations or abilities?", in E. Di Nucci and C. McHugh (eds.), *Content, Consciousness, and Perception: Essays in Contemporary Philosophy of Mind*. Cambridge: Cambridge Scholars Press, pp. 36-61.
- Dennett, D. (1987), *The Intentional Stance*. Cambridge: CUP.
- Dale, R., Dietrich, E. & Chemero, A. (2009), "Explanatory pluralism in cognitive science," *Cognitive Science* 33: 739-742.
- Dretske, (1986), "Misrepresentation", in Bogdan, R. (ed.), *Belief: Form, Content, and Function*. Oxford: Oxford University Press, pp. 17-36.
- Evans, G. (1982), *The Varieties of Reference*. Oxford: Oxford Clarendon Press.
- Fodor, J. (1975), *The Language of Thought*. Crowell: New York.
- Fodor, J. (1987), *Psychosemantics: The Problem of Meaning in the Philosophy of Mind*. Cambridge: MIT Press.
- Fodor, J. & Pylyshyn, Z. (1988), "Connectionism and cognitive architecture: a critical analysis," *Cognition* 28: 3-71.
- Gardner, H. (1985), *The Mind's New Science: a History of the Cognitive Revolution*, New York: Basic Books.

- Haselager, P., de Groot, A. & van Rappard, H. (2003), "Representationalism vs. antirepresentationalism: a debate for the sake of appearance," *Philosophical Psychology* 16: 5-23.
- Johnson, (2007), *The Meaning of the Body: Aesthetics of Human Understanding*. Chicago: University of Chicago Press.
- Kelso, J. (1995), *Dynamic Patterns: The Self-organization of Brain and Behavior*. Cambridge: MIT Press.
- Kim, J. (1996), *Philosophy of Mind*. Boulder: Westview Press.
- Markman, A. & Dietrich, E. (2000), "In defense of representation," *Cognitive Psychology* 40: 138-171.
- Newell, A. & Simon, H. A. (1972), *Human Problem Solving*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Noë, A. (2004), *Action in Perception*. Cambridge: MIT Press.
- Putnam, H. (1988), *Representation and Reality*. Cambridge: MIT Press.
- Pylyshyn, Z. (1984), *Computation and Cognition: Towards a Foundation for Cognitive Science*. Cambridge: MIT Press.
- Searle, J. (1993), "The critique of cognitive reason," in A. Goldman (ed.), *Readings in Philosophy and Cognitive Sciences*. Cambridge: MIT Press, pp. 833-47.
- Thelen, E. & Smith, L. B. (1994), *A Dynamic Systems Approach to the Development of Cognition and Action*. Cambridge: The MIT Press.
- van Gelder, T. (1995), "What might cognition be, if not computation?" *Journal of Philosophy* 92: 345-381.
- van Gelder, T. (1998), "The dynamical hypothesis in cognitive science," *Behavioral and Brain Sciences* 21: 615-665.
- van Gelder, T. & Port, R. F. (1995), "It's about time: An overview of the dynamical approach to cognition," in R. F. Port & T. van Gelder (eds.), *Mind as Motion*. Cambridge: MIT Press, pp. 1-43.
- Venturelli, N. (2012a), "Cognición y explicación en el debate reciente sobre el representacionalismo en la ciencia cognitiva corporizada", *Estudios de Psicología* 33: 5-19.
- Venturelli, N. (2012b), "¿Puede hablarse de una explicación dinamicista en ciencias cognitivas?" *Ludus Vitalis* 37: 151-74.
- Walmsley, J. (2008), "Explanation in dynamical cognitive science," *Minds and Machines* 18: 331-348.
- Zednik, C. (2011), "The nature of dynamical explanation," *Philosophy of Science* 78: 236-263.