

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVIII JORNADAS

VOLUMEN 14 (2008)

Horacio Faas  
Hernán Severgnini

Editores



ÁREA LOGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA  
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



# La Crítica Antirepresentacionalista en la Ciencia Cognitiva Corporizada

*Nicolás Venturelli*

## 1. Introducción

La noción de representación mental (RM) ha sido objeto de un extraordinario escrutinio, sin considerar además los densos problemas filosóficos y semánticos que han sido generados a su alrededor. Pocos conceptos en las ciencias cognitivas han traído, y continúan trayendo, tanta discusión, y con ella tanto malentendido y confusión, como éste. Esto se debe en parte a que en la literatura dicho concepto es utilizado en una desorientadora variedad de maneras. La ubicuidad de la noción en cuestión puede quizás parecer loable en tanto que ofrece un plano intuitivo común de discusión posibilitando, dentro del campo heterogéneo que caracteriza las ciencias cognitivas, el diálogo entre disciplinas muy dispares. Podría incluso hipotetizarse que es justamente como resultado de esta característica que la noción ha mantenido su estatus como término técnico casi inderogable. Sea como fuere, existe por otra parte una vasta y creciente literatura que pareciera relegar a un segundo plano y, según alegan algunos, inclusive descartar, la noción de RM. Esta maniobra forma parte de un alejamiento más general respecto de ciertos enfoques investigativos tradicionales, protagonizado por un reciente conjunto de estudios multidisciplinares denominado "ciencia cognitiva corporizada".

En particular, el filósofo Andy Clark (1997a, 1997b, 1998, 1999, 2001, entre otros) ha dedicado un importante esfuerzo intelectual para caracterizar los lineamientos básicos del incipiente movimiento, con un interés especial en determinar su grado de compatibilidad con las ideas centrales de los enfoques asentados durante el siglo XX en las ciencias cognitivas. En este intento, Clark ha vuelto a tomar la noción de RM, ubicándola como prisma casi excluyente para esta caracterización y evaluación. En lo que sigue voy a dar razones para invalidar esta estrategia de análisis y sugerir que los argumentos antirepresentacionalistas de los proponentes del mencionado movimiento sean leídos no como tesis del tipo "todo o nada" sino, por un lado, como críticas dirigidas hacia ciertos excesos del uso de una particular noción acotada de RM y, por otro lado, como parte de una tendencia a revisar nuestra concepción general de la cognición y la acción inteligente. Trataré así de mostrar que en este contexto encuadrar la cuestión del representacionalismo binariamente (o bien representacional o bien no representacional) tiende a opacar la preocupación de base de la ciencia cognitiva corporizada, esto es, reubicar el foco de atención en los aspectos centrales de la cognición.

## 2. La Ciencia Cognitiva Corporizada

La llamada ciencia cognitiva corporizada puede brevemente caracterizarse como un conjunto aún poco integrado de estudios desde los más variados campos dentro de las ciencias cognitivas, asentado en una visión compleja e integral de la actividad cognitiva que, de modo central, la ubique en el contexto real, "vivo" e inmediato donde se desarrolla. Este movimiento comprende todas aquellas investigaciones que de algún modo se apoyan en la idea de que las capacidades que puedan ser plausiblemente consideradas cognitivas integran necesariamente el

---

\* UNC-ANPCyT

entrelazamiento complejo del cuerpo del agente y el mundo donde éste interactúa. Se entiende de este modo que la propiedad de "inteligente" de cualquier comportamiento sea siempre determinada por la dinámica de la interacción de un organismo con el mundo que lo rodea. Aún así, buena parte de la atención hacia la ciencia cognitiva corporizada en tanto que movimiento investigativo unitario se ha volcado sobre la resbaladiza noción de RM y el modo cómo alguna versión de ésta pueda, o no, ser incorporada a aquella.

El caso de Clark es especialmente claro, en particular considerando lo que en varias ocasiones (por ejemplo, Clark y Toribio, 1994: 412; Clark, 1997a: 461; 1999: 348) denomina la Tesis Radical General de la Cognición Corporizada, según la cual la RM y en general el aparato explicativo representacionista no son necesarios para dar cuenta de la cognición. Voy a concentrarme en las críticas que Clark y Toribio (1994) dirigen a dos de los investigadores que han sido acusados por muchos de forjar los ataques más radicales a la noción de RM y ser en este sentido los suscriptores potenciales menos controversiales de la mencionada tesis radical: el roboticista Rodney Brooks y el dinamicista Timothy van Gelder. Mi respuesta será que dicha tesis, del modo en que es articulada, no es estrictamente atribuible a ninguno de nuestros autores y que, más aún, esta atribución distorsiona los motivos que nutren el proyecto subyacente a las propuestas de los mismos.

### 3. Las críticas...ampliadas

#### i) Robótica

Brooks es un roboticista dedicado a la construcción de robots móviles (convenientemente llamados "mobots") capaces de desenvolverse en un ambiente caótico e impredecible. El modelo propuesto en Brooks (1986, 1991a) de la arquitectura de subsunción se asienta en la idea de que, en lugar de modelar aspectos circunscriptos de capacidades sofisticadas que exhiben inteligencia de nivel humano, el teórico debiera concentrarse en sistemas completos mucho más simples, que exhiban inteligencia de nivel insecto. Esto permitirá al teórico concentrarse en aspectos más básicos, biológicamente relevantes, de la cognición para así ascender la escalera explicativa.

La característica principal de este tipo de arquitectura es que no se asienta en una descomposición funcional en módulos procesadores de información centrales y periféricos, característica de la metodología tradicional. En su lugar, cada módulo del sistema *directamente* genera alguna parte del comportamiento global del agente, mientras un esquema de mediación controla la alternación de sus operaciones con las de otros módulos, evitando que se produzcan conflictos. La descomposición subyacente a la arquitectura del sistema está por lo tanto basada en el comportamiento del agente.

Los *mobots* no sólo carecen de sistema central sino que paradigmáticamente prescinden de toda representación interna. Clark le atribuye la tesis antirepresentacionista radical concentrándose en lo que entiende como un paso injustificado entre dos postulados brooksianos: (1) "Cuando examinamos la inteligencia de nivel muy simple encontramos que las representaciones explícitas y los modelos del mundo simplemente estorban en el camino. Resulta ser mejor dejar que el mundo mismo actúe como modelo de sí", y (2) "La representación es la unidad de abstracción equivocada para modelar el grueso de los sistemas inteligentes" (Brooks, 1991a: 396; mi traducción). Clark interpreta, en primer lugar, que (2) constituye una tesis radical general y, en segundo lugar, que Brooks se equivoca en el paso de (1) a (2) en tanto confunde la

noción general de representación (por la que se seguiría la radicalidad de la conclusión) con la noción classicista acotada de representación explícita a la que refiere (1).

Ahora, Clark se concentra aquí en un punto que, creo, es secundario. La aclaración respecto de las dos nociones de representación con alcance diferente, así como consecuentemente la acusación de antirepresentacionalismo general, pierden peso en tanto entendamos que el énfasis del razonamiento de Brooks está puesto, no tanto en el uso o abandono de alguna noción de RM, sino en lo que llama el "grueso" de la cognición: esto es, aquellos aspectos básicos, y generalmente pasados por alto, de la cognición que, por más sofisticado que sea, todo agente cognitivo que se desempeñe activamente en un medio externo real debe tener. La hipótesis central que está detrás del proyecto de Brooks es que el estudio de estos aspectos llevará a la determinación de constricciones importantes para todo modelo cognitivo, incluso de inteligencia de nivel alto, y en este sentido constituiría un paso explicativo imprescindible.

Una razón central para esto es un fuerte escepticismo respecto de nuestras actuales capacidades para descomponer correctamente la inteligencia de nivel humano. Este escepticismo se traduce en una crítica fuerte a la descomposición funcionalista tradicional en módulos de procesamiento de información cuyas interacciones generan el comportamiento del agente. La sospecha es que la descomposición de tareas que subyace a los comportamientos naturales a menudo sobrepasa los análisis racionales que dirigen la descomposición de tareas que ha constituido el núcleo metodológico en Inteligencia Artificial. Esta crítica, a la vez, supone otra preocupación referente a la alta complejidad de la inteligencia humana y que lleva Brooks a adoptar lo que denominaría el "incrementalismo metodológico" de su planteo, según el cual para abordar correctamente la inteligencia de nivel humano deberemos antes proceder a la descomposición de niveles más simples de inteligencia, niveles que constituyen el "grueso" de la cognición y respecto de los cuales otros aspectos evolutivamente posteriores no podrán justificadamente aislarse o considerarse independientemente. Es únicamente desde esta perspectiva que se justifica el que Brooks haya por completo dado la espalda a la ortodoxia en Inteligencia Artificial.

#### *ii) Enfoque Dinámico*

van Gelder es seguramente uno de los principales defensores y promotores del programa dinamicista en ciencias cognitivas. Éste constituye un programa de investigación armado de las herramientas matemáticas de la teoría de los sistemas dinámicos y con un interés especial en el aspecto temporal de la cognición. Intenta así dar cuenta de los procesos cognitivos apelando al modo cómo el sistema cognitivo coevoluciona con los aspectos relevantes del mundo circundante. Para esto, el programa dinamicista intenta construir modelos que describan la compleja red de mutua influencia que une, mediante múltiples y recíprocos intercambios causales, agente y mundo.

En este contexto, la idea central de van Gelder que Clark pone en cuestión es la de que la relación explicitada por la noción de RM interna, esto es, de  $x$  representando  $y$ , es demasiado simplista y unidireccional para hacer justicia al tipo de casos que el enfoque dinámico estudia. Con palabras de van Gelder, "La operación interna de un sistema en interacción con un mundo externo puede ser tan sutil y compleja como para desafiar una descripción en términos representacionales" (van Gelder, 1995: 381; mi traducción). Ante esto, Clark nuevamente

redescribe la posición discutida como general y radicalmente antirepresentacionista. Nuevamente, sin embargo, creo que hacer esto es un error.

El enfoque dinámico (Port y van Gelder, 1995) comporta fundamentalmente entender el comportamiento del agente como propiedad exclusiva del sistema acoplado agente/medio ambiental, no atribuible individualmente a ninguna de sus partes. Asimismo, se considera que las relaciones que se establecen entre el sistema nervioso y el cuerpo del agente conforman un sistema único acoplado (Beer, 2000: 97) El que dichos sistemas se entiendan como acoplados significa que las partes que los conforman entablan entre sí densas relaciones de influencia mutua, por las cuales la alteración de un componente impulsada por la acción de otro a su vez afectará a éste y así sucesivamente.

Es fundamental destacar la distancia que el programa dinamicista mantiene con el programa tradicional de las ciencias cognitivas, distancia notable principalmente por el paso del foco de atención desde el sistema cognitivo interno (la mente/cerebro) y la descomposición de su arquitectura funcional hacia el sistema mayor que tiene como uno de sus componentes dicho sistema pero, además, un cuerpo activo, un ambiente activo y las densas relaciones que entre ellos se establecen. La idea de fondo de van Gelder es que cabe la posibilidad de que la información manipulada por el sistema cognitivo pudiera estar distribuida de maneras complejas entre factores corporales, ambientales y entre diversos subsistemas internos de modo que una noción de RM interna constituiría una abstracción peligrosamente simplificadora.

El punto que quiero subrayar es que el cambio de foco propuesto por el dinamicista no es menor y genera consecuentemente un tipo de explicación diferente, centrada no en la estructura del sistema cognitivo como tal sino en la de sus dinámicas de interacción. En este sentido, una justa interpretación del antirepresentacionismo de van Gelder debiera primeramente esforzarse por integrarlo al modelo explicativo general aportado por el enfoque dinamicista, un modelo que conlleva en cuanto tal un conjunto determinado de supuestos metodológicos y objetivos teóricos. La pretendida tesis radical general se reformula entonces como una evaluación de la pobre ventaja explicativa de una noción perteneciente a un programa de investigación trasladado a otro.

#### **4. La "Representación" bajo ataque**

He intentado justificar una lectura ampliada de las críticas antirepresentacionistas analizadas. Específicamente, he intentado mostrar cómo las críticas aparentemente puntuales que Clark atribuye a Brooks y a van Gelder contra una noción inespecífica de RM deben ser interpretadas en el contexto más amplio de los proyectos teóricos que éstos proponen. Lo que esta propuesta ampliación nos debiera mostrar es que, para que pueda ser útilmente evaluada, la noción de RM debe depender de un marco explicativo determinado y, por consiguiente, de la aceptación de un particular tipo de explicación así como de un determinado recorte del dominio de problemas relevantes para el estudio de la cognición. Respecto del primer punto, el marco en cuestión involucra primordialmente dos pasos. 1) la descomposición del sistema en estados, procesos o submecanismos de algún tipo y 2) alguna interpretación de los componentes tal que el flujo causal en el sistema pueda verse como constreñido por el flujo de la manipulación de información. El ataque de nuestros cognitivistas corporizados a la noción en cuestión no puede desvincularse de un reconocimiento de la dificultad de efectuar estas operaciones, dada la

complejidad del sistema, en el caso de Brooks, y la importancia de la interacción intra- y extra-sistémica, en el caso de van Gelder.

Ahora, dicho ataque tampoco puede desvincularse de una crítica amplia a la tendencia más general, y que incluye aspectos tanto teóricos como metodológicos, que el énfasis fuerte en la noción de RM ha marcado en las ciencias cognitivas. A nivel teórico, esta crítica está dirigida hacia una visión de la cognición que la concibe como fuertemente dependiente del conocimiento y, a nivel metodológico, está dirigida hacia lo que, en su forma extrema, Brooks (1990) denomina "*puzzlitis*", un recorte estrecho del dominio de problemas centrado en las capacidades intelectuales abstractas de nivel humano, adulto y lingüísticamente competente. Que la crítica cobre esta amplitud se hace evidente si notamos el carácter básico de los puntos que he considerado centrales para el antirepresentacionalismo de Brooks (el "grueso" de la cognición) y van Gelder (la interacción compleja).

Aceptado esto, queda por otra parte claro que el paradigma que ejemplifica a la perfección el modelo explicativo general bajo ataque es el denominado clasicismo en ciencias cognitivas (paradigmáticamente, la hipótesis del sistema físico de símbolos de Alan Newell y Herbert Simon y la hipótesis del lenguaje del pensamiento de Jerry Fodor), caracterizado fundamentalmente por la idea de que un agente es cognitivo en tanto opera mediante la manipulación algorítmica de representaciones simbólicas. Consecuentemente, si debemos enmarcar una crítica antirepresentacionista puntual por parte de nuestros cognitivistas corporizados, ésta estaría dirigida a la noción acotada de RM explícitas, simbólicas, estáticas, manipulables o centrales, que constituyen los interfaces sobre los que un sistema central opera, esto es, descripciones simbólicas del mundo, enviadas por los módulos perceptivos, y descripciones simbólicas de las acciones a tomar, captadas por los módulos motores.

Por lo tanto, no puede hablarse de un rechazo *tout-court* de la noción de RM<sup>1</sup>, a menos que se la entienda como accesoria para una visión general, teóricamente sustentada, de la cognición. La crítica antirepresentacionista revisada apunta entonces al modo cómo cierta acepción fuerte de la noción de RM permite aislar el sistema cognitivo (la mente/cerebro) del cuerpo del agente y del mundo en el que éste actúa. lo cual hace posible estudiar el sistema cognitivo como un sistema autónomo cuya función es transformar RM de entrada en RM de salida. Resulta en este sentido dificultoso (aunque posible) desligar la crítica puntual a la noción del trasfondo complejo de ideas que ha llevado a su postulación.

### **5. El discurso panrepresentacionista**

Mis previas consideraciones ponen a la luz dos vías distintas en que puede encararse el análisis de la noción de RM para alguna propuesta teórica. 1) delimitar la noción *técnica* de RM bajo ataque (esto es, que un modelo explicativo no pudiera abandonar) y, hecho esto, atacarla o defenderla y 2) defender o atacar, en general, el representacionismo. En el primer caso, como recién aduje, el único ataque fuerte que puede atribuirse a ambos nuestros autores es hacia la noción clasicista de RM explícita. El segundo caso es más complejo y representa una opción delicada para el filósofo de las ciencias cognitivas

Desvinculados de un marco explicativo que fije la noción, existe un peligro fuerte de que la disputa acerca del representacionismo se convierta en léxica y la discusión, por lo tanto, en infructuosa. Considero parte de esta desafortunada categoría todos los casos en que la noción se

deflaciona hasta el punto de poder englobar los estudios corporizados en el paradigma defendido. Hay quienes, por ejemplo, asimilan RM con estado interno o consideran que "las Criaturas de Brooks son muy buenos ejemplos de sistemas simbólicos ortodoxos" (Vera y Simon, 1993: 34; mi traducción) o, más aún, que el controlador centrífugo de Watt, propuesto por van Gelder (1995) como arquetipo de un sistema dinámico no representacional, justamente lo sea (Bechtel, 1998: 302-3; Prinz y Barsalou, 2000: 55). Ésta es una noción de RM que lleva a un "panrepresentacionalismo" (Ramsey, 1995) que, en tanto no es explicativamente útil, convierte el problema en una cuestión de preferencia léxica<sup>2</sup>.

Ahora, buena parte de la argumentación de Clark podría estar peligrosamente cercana a este tipo de cuestionamiento, volviendo el problema de las RM en el de la mera posibilidad de un parafraseo representacional (ver, por ejemplo, Clark, 1999: 346). Retomando Clark y Toribio (1994), el contraataque a las críticas allí reconstruidas es que es necesario delimitar diferentes dominios de problemas para diferentes explicaciones y que las propuestas de Brooks y van Gelder no consideran el dominio que Clark y Toribio llaman "hambriento de representación". La idea es que una tesis que devalúe, por completo y para todos los casos, el recurso a la RM es errónea en cuanto tengamos en cuenta su necesario valor explicativo aplicado al dominio de problemas hambriento de representación, dominio conformado por aquellos casos que conciernen lo distante, lo abstracto, lo inexistente, y en los que la información ambiental disponible es insuficiente para guiar el comportamiento. Estos casos, se nos dice, son absolutamente comunes, incluso en agentes no humanos, y no deben confundirse con los casos exóticos y sofisticados que exigen el manejo de un lenguaje articulado.

Dejando por un momento de lado mi conclusión de que *no hay* tal tesis antirepresentacionalista radical y general, interpreto que con este argumento Clark cae en la consideración laxa de RM, que desaconsejo. Al proponerse evaluar la utilidad explicativa de la noción, la lleva al nivel de discusión concerniente la capacidad representacional de un agente. Esta es una confusión común en la literatura, debida quizás a nuestras intuiciones de sentido común en el uso del término, que lleva a considerar la noción extra-teóricamente y concentramos así en un espectro semántico indefinido por el cual interpretamos alguna porción o aspecto del aparato cognitivo como representacional dado lo que es obvio del sistema cognitivo considerado desde un nivel personal.

Sin embargo, como he defendido, la noción de RM sólo puede ser sopesada contra el trasfondo de un entramado teórico que le otorgue fertilidad explicativa. La pregunta por las representaciones en general, así como la pregunta paralela respecto de si una teoría bajo análisis es o no "representacionalista", es una mala pregunta y es a veces fácil confundirse y tomar una noción técnica por otra que no lo es.

## 6. Conclusión

Si no se toman estas precauciones, el de RM puede convertirse en un término ubicuo y potencialmente resbaladizo que favorece una dinámica de discusión altamente infructuosa<sup>3</sup> entre emprendimientos teóricos muy heterogéneos. La ubicuidad de la noción puede llevar a confusiones flagrantes entre dos partes en disputa: lo que está en discusión no es la capacidad representacional de algunos sistemas (paradigmáticamente, nosotros) sino el constructo técnico de RM concebido como una noción explicativamente fértil en el marco de una determinada

hipótesis empírica. A la vez, su carácter contraproducente se debe no sólo a que a menudo genera confusiones con nuestras nociones afines de sentido común sino especialmente dada la muchas veces inadvertida imposición de una noción sustantiva unívoca de RM, concebida a la vez como una especie de "ladrillo" de una teoría acabada de la cognición. La perspectiva residual obtenida es, creo, innecesariamente restrictiva.

Es por demás frustrante constatar el modo cómo las tareas de caracterizar y evaluar la ciencia cognitiva corporizada degeneran, mediante el prisma de dicha noción, en disputas léxicas donde se extremizan las tesis atacadas y se deflacionan las tesis defendidas. Lo verdaderamente negativo en esto es que se deja así de lado la contribución efectiva de un movimiento que promete emanar nuevos aires en el anquilosado almacén teórico-metodológico de las ciencias cognitivas. En particular, hay que cuidar de quitar legitimidad a programas que dispensan del aparato teórico representacionista. Esta actitud, no atribuible a Clark pero sí, por ejemplo, a Vera y Simon (1993), manifiesta claramente el supuesto de la centralidad de las RM y la consecuente ubicuidad de la explicación en sus términos.

En todo caso, dado el planteo programático de la ciencia cognitiva corporizada, la cuestión de la RM es menor y entra en juego dada la hipótesis según la cual las RM fuertes (simbólicas) juegan un papel reducido en la inteligencia en general y hay muchos de sus aspectos en los que podría no jugar papel alguno. Lo que se ha interpretado como el ataque generalizado hacia la noción de RM debe más justamente redesccribirse como una propuesta de redireccionamiento y reorganización general de la investigación. Es en este sentido que debe entenderse propiamente la radicalidad de la ciencia cognitiva corporizada.

## Notas

<sup>1</sup> Como queda claro en algunos pasajes (por ejemplo, van Gelder y Port, 1995: 12, y Brooks *et al.*, 1998: 5).

<sup>2</sup> Ver Agre (1993: 62), y la idea del representacionalismo como "visión de mundo", y Beer (1995: 210-11) para algunas conclusiones similares.

<sup>3</sup> Ejemplificada claramente en la edición especial de *Cognitive Science* (1993) dedicada a la llamada Cognición Situada.

## Bibliografía

- Bechtel, W. (1998) *Representations and Cognitive Explanations*. *Cognitive Science*, 22(3), 295-318
- Beer, R. (2000). Dynamical Approaches in Cognitive Science. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(3), 91-99
- Brooks, R. (1990) *Elephants Don't Play Chess*. *Robotics and Autonomous Systems*, 6(1-2), 3-15
- \_\_\_\_\_. (1991a) *Intelligence without Representation*. En Haugeland (Ed.), *Mind Design II*. Cambridge: MIT Press, 1997
- \_\_\_\_\_. (1991b). Intelligence without Reason. En Mylopoulos y Reiter (Eds.), *Proceedings of 12th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Sydney
- \_\_\_\_\_. (1997) *From Earwigs to Humans*. *Robotics and Autonomous Systems*, 20(2-4), 291-304.
- Brooks, R. y Stein, L. (1994) *Building Brains for Bodies*. *Autonomous Robots*, 1(1), 7-25
- Clark, A. (1995) Moving Minds. En J. Tomberlin (Ed.), *Philosophical Perspectives 9*, Atascadero: Ridgeview
- \_\_\_\_\_. (1997a). The Dynamical Challenge. *Cognitive Science*, 21(4), 461-481
- \_\_\_\_\_. (1997b). *Being There*. Cambridge: MIT Press
- \_\_\_\_\_. (1998) Time and Mind. *Journal of Philosophy*, XCV(7), 354-376
- \_\_\_\_\_. (1999). An Embodied Cognitive Science? *Trends in Cognitive Sciences*, 3(9), 345-351
- \_\_\_\_\_. (2001) Reasons, Robots and the Extended Mind. *Mind and Language*, 16(2), 121-145
- Clark, A. y Grush, R. (1999). Towards a Cognitive Robotics. *Adaptive Behavior*, 7(1), 5-16.
- Clark, A. y Toribio, J. (1994). Doing without Representing? *Synthese*, 101(3), 401-431

- 
- Prinz, J y Barsalou, L. (2000). Steering a Course for Embodied Representation. En Dietrich y Markman (Eds.), *Cognitive Dynamics*, Cambridge. MIT Press.
- Ramsey, W. (1997). Do Connectionist Explanations Earn Their Explanatory Keep? *Mind and Language*, 12(1), 34-66.
- Vera A. y Simon, H. (1993). Situated Action. *Cognitive Science*, 17(1), 7-48
- van Gelder, T. (1995). What Might Cognition Be, if not Computation? *Journal of Philosophy*, 91(7), 345-381.
- \_\_\_\_\_ (1998). The Dynamical Hypothesis in Cognitive Science. *Behavioral and Brain Sciences*, 21(5), 615-628.
- \_\_\_\_\_ (1999). Revisiting the Dynamical Hypothesis (Preprint No. 2/99). University of Melbourne.
- van Gelder, T y Port, R. (1995). It's About Time. En Port y van Gelder (Eds.), *Mind as Motion*, Cambridge. MIT Press.
- Wheeler, M. (2001). Two Threats to Representation. *Synthese*, 129(2), 211-231