

El sujeto cognoscente ¿computadora o máquina de vapor?

Carlos Alberto Garay

Universidad Nacional de La Plata

Abstract

Los modelos computacionales de los procesos cognitivos han sido desafiados recientemente por los modelos dinámicos. Se sugiere que una ventaja de estos últimos consiste en no requerir sistemas simbólicos de representación, tomando el término "símbolo" en el sentido tradicional de aquello que está en lugar de otra cosa para alguien. De este modo, una epistemología naturalizada gana inteligibilidad.

Desarrollo:

La epistemología es la disciplina filosófica que intenta comprender qué es el conocimiento humano. Para responder a esta cuestión general se han elaborado distintas teorías. La mayoría de ellas están compuestas por otras sub-teorías elaboradas con el fin de obtener el marco necesario para responder a aquella pregunta. Existen así las teorías de la justificación, de la racionalidad, de la verdad, de la objetividad, etc.. Cuando estas investigaciones se llevan a cabo con un ojo puesto en lo que las ciencias empíricas realizan en el área, estaremos hablando de una epistemología naturalizada.

El avance tecnológico está forzando al filósofo a prestar cada vez más atención a las teorías científicas relacionadas con los procesos cognitivos. El potente desarrollo de los instrumentos matemáticos y técnicos que permiten observar, describir y modelar acontecimientos en escalas a las que nunca se había logrado llegar antes, hacen que comencemos a buscar la legitimidad de nuestro conocimiento del mundo con medios un tanto heterodoxos: ni la sola investigación empírica, ni la pura argumentación teórica constreñida únicamente por presuntos límites lógicos nos permitirán acercarnos mejor a la verdad. La tendencia, más bien, marca los beneficios de una estrategia cooperativa entre las diversas ciencias para buscar la respuesta a nuestros interrogantes.

Una de las preocupaciones de este tipo de epistemología consiste en averiguar cómo los seres humanos son capaces de comprender el mundo que los rodea. Cómo es que son capaces de interpretar lo que ocurre a su alrededor como información. Cómo es posible que se anticipe a lo que va a ocurrir interpretando los datos actuales.

Por otra parte, las ciencias de la información han provisto fecundos temas de discusión epistemológica. En particular, les debemos uno de los marcos conceptuales más poderosos para la descripción del aspecto general que presentan los procesos cognitivos. Este marco conceptual está siendo desafiado en la actualidad por la llamada "tendencia dinamicista". Es por esto que deseo discutir algunos aspectos relacionados con estas formas de modelar las actividades cognitivas humanas, a las que llamaré computacional y dinámica, y su influencia en una epistemología naturalizada.

Willam Bechtel (1990) ha señalado doce preguntas filosóficas que surgen en relación con el empleo de los modelos conexionistas del conocimiento humano y de su comparación con los modelos computacionales. En su trabajo no menciona una tercera clase de modelos en los que un considerable número de investigadores se encuentra trabajando en la actualidad. Son los llamados modelos dinámicos, por emplear las herramientas matemáticas de la teoría de los sistemas dinámicos, que tan fértiles resultados han producido en física y que se están extendiendo también a otras ciencias (p. ej., la ecología). Una de las preguntas que Bechtel se planteaba era la siguiente: "¿Qué criterios debemos emplear para evaluar si son los modelos conexionistas o los basados en reglas los que dan explicaciones más adecuadas de los procesos cognitivos humanos?" (p. 258). Esta pregunta encierra un punto central no sólo en esa discusión en particular sino que también puede extenderse a los criterios para evaluar los modelos dinámicos. Voy a sugerir que la diferencia fundamental entre los modelos dinámicos y los computacionales reside en que estos últimos, al utilizar la idea de representación simbólica o información codificada en un sistema simbólico, requieren siempre de un sujeto que interprete esos símbolos, es decir, alguien para quien esos símbolos tengan sentido. Esto tiene como consecuencia que, si bien es cierto que se gana una comprensión global y esquemática útil de las maneras de adquirir, almacenar y utilizar conocimientos, se pierde la comprensión de uno de los puntos principales, a saber, en qué consiste la comprensión de un determinado contenido por un sujeto epistémico. Que utilizar sistemas simbólicos de representación sea indispensable o no es una cuestión empírica abierta. Que utilizar estos modelos pueda ser ventajoso en alguna circunstancia está fuera de toda duda. Pero es por lo menos dudoso que sean los que más se acerquen a la realidad.

Este tema tiene un aspecto definicional. La decisión sobre si los sistemas cognitivos humanos están mejor descritos de una u otra forma dependerá, aparentemente, de cómo se definan los diferentes modelos. Y sin duda nos encontraremos con definiciones "interesadas", quiero decir, elaboradas expresamente para defender una u otra posición.

Por ejemplo, Timothy van Gelder y Robert Port (1995), van Gelder (1995), Randall D. Beer (1995) y Marco Giunti (1995), todos ellos partidarios del modelo dinámico, presentan el modelo computacional subrayando su contenido simbólico. El conocimiento está representado por combinaciones de símbolos. La actividad cognitiva consiste en recibir señales o mensajes del ambiente interno o externo en forma de energía, traducirla a un código simbólico, procesarla según reglas, y, o bien almacenarla, o bien devolverla al exterior en forma de actividad física o respuesta conductual. "La mente -dice deCallatay (1992) p. P31-, en cuanto descrita por un lógico, utiliza los conocimientos representados por símbolos y reglas. El método lógico tiene la maravillosa propiedad de permitir la deducción de un hecho verdadero aún en los casos en los que éste no había sido experimentado nunca."

Según ellos, como las tareas que realiza el cerebro son muy complejas, se lo considera dividido en módulos u homúnculos, cada uno de los cuales procesa una parte de la información recibida aportando el resultado a unidades de trabajo de distinta jerarquía. Cada módulo, lo mismo que el sistema en su totalidad, opera de modo cíclico: recibe información, la codifica, la procesa en un número finito y ordenado de pasos siguiendo un determinado conjunto de instrucciones, y por último produce un resultado, una salida. Los sujetos cognoscentes funcionan como una computadora. El cerebro actúa a la vez como procesador central y como dispositivo de almacenamiento. Los órganos sensoriales trabajan a modo de codificadores de las señales producidas en el entorno, y por último, la salida se produce a través de los órganos efectores en la forma de

conducta. Ver un gato, por ejemplo, implica que la influencia causal que el gato produce en nuestra retina provoca un código de señales distinto del que provocaría el hecho de ver, digamos, un conejo.

Los procesos que median en el hecho perceptivo han de ser algorítmicos, similares a los que ocurren en una máquina de Turing. Tenemos, así, una estructura simbólica instanciada, o implementada, en nuestro cerebro que se modifica según reglas algorítmicas de acuerdo a la experiencia.

Este modelo se apoya, por un lado, en el relativo éxito que se ha obtenido al simular algunas funciones cognitivas, mediante programas con estas características. Por otro, en la productividad del pensamiento, análoga a la productividad lingüística,

por la que, a partir de un repertorio finito de pensamientos, somos capaces de formar infinitos nuevos pensamientos mediante procedimientos recursivos. Por último, en la composicionalidad de las representaciones, esto es, en el hecho de que cada elemento representacional perteneciente a una representación compuesta realiza aproximadamente la misma contribución en cualquier otra representación en la que participe (Fodor y Pylyshyn (1988), citados en Bechtel (1990), p. 265).

Churchland & Sejnowski (1992), por otra parte, plantean una versión un tanto diferente de los modelos computacionales. Lo importante para considerar a un sistema físico como una computadora es que podamos caracterizar las entradas y las salidas del sistema, sean éstas numéricas o simbólicas, como pares ordenados de alguna función que nos interese. Según su definición, un colador o una zaranda serían (o podrían considerarse) computadoras. Ellos no tienen inconveniente: alguien podría estar interesado en considerarlos de ese modo. "Un sistema físico computa una función f cuando (1) existe una correspondencia sistemática entre los estados del sistema y los argumentos y valores de f , y (2) la secuencia de los estados intermedios ejecuta un algoritmo para la función" (1992, p. 65)

Aparentemente renuncian al procesamiento simbólico como condición excluyente para calificar a un sistema como sistema computacional. Pero no es tan así. "Los sistemas nerviosos ... están configurados de tal manera que sus estados representan el mundo externo, el cuerpo que habitan y, en algunos casos, partes del mismo sistema nervioso, y las transiciones entre sus estados físicos ejecutan computaciones." (p. 67). Me interesa destacar el ejemplo con el que ilustran lo dicho: "un circuito del tronco cerebral de los mamíferos evolucionó de tal manera que computa la siguiente posición del globo ocular en base a la velocidad angular de la cabeza. Brevemente, la actividad neuronal que se origina en los canales semicirculares representan la velocidad de la cabeza, y las interneuronas, las neuronas motoras y los músculos del ojo están dispuestos físicamente de tal modo que, para cierta velocidad de la cabeza, las neuronas interactúan causalmente de manera tal que los músculos del ojo cambian su tensión exactamente en la cantidad necesaria para compensar el movimiento de la cabeza." (p. 67) El ejemplo de Churchland y Sejnowski nos servirá para varios fines. Por ahora diremos que la palabra "representación" es ambigua. Un símbolo, o un conjunto de ellos, representa a otra cosa de un modo más bien arbitrario. En un sistema sintáctico ningún símbolo representa nada a menos que se le asigne una interpretación. Al nivel de la implementación, en cambio, un ítem estructural representa otra cosa de una manera diferente: algo más parecido a lo que se suele llamar "signo natural" (o "índice" en la terminología tradicional de Ch. S. Peirce). En este sentido, el predicado "es una representación" es más o menos sinónimo de la

expresión "es una consecuencia causal de" o "es una huella o un vestigio de". Es lo que ha quedado luego de que actuara el estímulo. Sin embargo, Churchland y Sejnowski afirman un poco más adelante que la explicación del funcionamiento de los sistemas cognitivos en los niveles más altos de organización, requiere indispensablemente de computaciones y representaciones. Arguyen que de nada serviría haber obtenido un registro de la actividad neuronal si no podemos atribuirle una tarea específica, por ejemplo, la de detectar la velocidad angular de la cabeza. Aquí, la reacción de las neuronas al estímulo, no se reduce a ser una mera consecuencia de ese estímulo, sino que se la trata como un módulo de procesamiento que tiene la función de interpretar un dato que le llega del exterior, e.e., entenderlo como la velocidad angular de la cabeza. Es como si allí, materializado en un conjunto de neuronas, hubiera un pequeño hombrecito (homúnculo) que dice: "esta señal que estoy recibiendo corresponde a la velocidad angular de la cabeza. Mi finalidad aquí (mi razón de ser) consiste en compensar los movimientos del ojo según el movimiento de la cabeza. Ordenaré, por lo tanto, a los músculos correspondientes que adopten tal y tal posición". La velocidad de la cabeza puede representarse de muy diversas maneras: el código que se elija depende fundamentalmente de razones prácticas y es, en principio, arbitrario. Lo que resulta indispensable es que alguien entienda ese código. Una parte de nuestro cerebro interpreta ese dato, la actividad neuronal, como input a procesar. Y hay un circuito de procesamiento que lo transforma en una modificación de la tensión de los músculos oculares. Esto se realiza sometiendo el dato a un conjunto algorítmico de transformaciones y el repertorio de símbolos a procesar viene dado por los posibles patrones de actividad neuronal. El punto central consiste en que lo que se procesa es primordialmente un dato.

Volvamos nuestra atención ahora a los sistemas dinámicos. En primer término, nos encontraremos con un conjunto mensurable de propiedades que se va modificando con el transcurso del tiempo. Estas propiedades, en tanto mensurables, pueden representarse simbólicamente mediante cantidades por medio de conjuntos ordenados en el que cada número describe el estado de la propiedad en un momento dado. A medida que el sistema evoluciona con el tiempo, las medidas van cambiando en función de éste, de modo que cada n-tupla corresponde a un estado del sistema en un instante dado. La secuencia de estos estados del sistema se suele llamar "espacio de estados del sistema", así podemos decir que el sistema evoluciona dentro de su espacio de estados. (van Gelder y Port (1995) p. 7).

Según algunos autores, los sistemas dinámicos tienen la siguiente importante característica, de la que se desprenden otras dos: (1) el estado actual del sistema sólo puede determinar un único estado siguiente; (2) siendo esto así, la evolución del sistema ha de seguir alguna regla o conjunto de reglas, y (3) la sucesión de estados nunca puede bifurcarse: es decir, a partir de un cierto estado siempre se llega al mismo tipo de estado. (van Gelder y Port, 1995, p. 6; Giunti 1995, pp. 550-551).

La manera usual de expresar las reglas de evolución del sistema incluyen el cálculo diferencial y las difference equations, según la descripción refleje una evolución temporal continua o discreta, respectivamente. Establecidos los parámetros del sistema es posible obtener una descripción de su desenvolvimiento, es decir, puede apreciarse cómo varían algunas de sus propiedades en función de otras.

Este acercamiento pretende incluir como elementos constitutivos del sistema cognitivo no solamente los procesos que ocurren dentro del sujeto, sino también lo que ocurre en su entorno. Al pretender que los sistemas cognitivos no son computadoras sino

sistemas dinámicos, incluyen "el sistema nervioso, el cuerpo y el entorno" (van Gelder y Port (1995) p.3). Así como podemos comprender el funcionamiento de una máquina de vapor a través de un conjunto de fórmulas que expresan las modificaciones que sufren sus partes como producto de su interacción, así también podríamos comprender el mecanismo de los procesos cognoscitivos mediante un recurso similar, el cual incluye no solamente los procesos internos de la máquina, sino también el marco externo en el que se desenvuelve su actividad.

Los sistemas dinámicos no requieren representaciones simbólicas, y por lo tanto, homúnculos que den sentido a los símbolos. Retomando el ejemplo de Churchland, la actividad de las neuronas de los canales semicirculares no simboliza la velocidad con la que se mueve la cabeza, sino que, al incorporar la cabeza al sistema, entiende que la actividad neuronal depende causalmente de su movimiento de una manera especificable. De la misma manera, los circuitos que van al tronco cerebral, sus circuitos internos, y las vías motoras de los músculos oculares forman un sistema juntamente con los estímulos exteriores que pudieran ser pertinentes.

En la medida en que los sistemas computacionales deben recurrir a la manipulación de representaciones entendidas como representaciones simbólicas, siempre habrá un nivel inanalizable y heterogéneo con el resto de los niveles. Un módulo de procesamiento de símbolos puede descomponerse en otros sub módulos. Pero el camino tiene un fin. Han de existir módulos cuyo comportamiento sólo pueda explicarse de alguna otra manera.

Una opinión común es que los circuitos de nivel más bajo son susceptibles de explicaciones no computacionales, pero que en los niveles más altos, como en la explicación de la toma de decisiones, el marco conceptual computacional es imprescindible. Es posible que necesitemos este tipo de modelización cuando querramos programar una computadora para que simule alguna de las funciones psíquicas superiores o cuando sea nuestro deseo explicar esquemáticamente el funcionamiento de algún subsistema. Aún es posible que se llegue primero a una comprensión en términos computacionales de los mecanismos más importantes involucrados en la cognición. Pero esto no reemplazará la búsqueda de explicaciones nomológico-naturales como las ofrecidas por los dinamicistas, pues estas últimas proveen un marco conceptual más homogéneo con el resto de la ciencia contemporánea.

Para unificar metodológicamente los modos de explicación se nos presentan dos alternativas: o bien hacemos como Churchland y Sejnowski y, de alguna manera, trivializamos la noción de "computadora" haciendo que cualquier sistema físico en el que se pueda correlacionar una cantidad como entrada con otra como salida, sea llamado "computador" (y con ello aceptamos que los coladores son computadoras), o bien prescindimos, a nivel epistemológico, del modelo computacional y buscamos sólo explicaciones nomológicas del tipo de los sistemas dinámicos. La primera opción tiene el precio de introducir por todas partes a los módulos, los que quedarían en la situación de primitivos. Cajas negras ulteriormente inexplicables. Son los módulos los que tienen la función de "interpretar" los datos como datos, es decir, como información. Pero, al ser primitivos renunciaríamos a comprenderlos. Ahora bien, una de las cosas que deseábamos comprender era justamente esta: cómo ocurría de hecho que un ser humano era capaz de interpretar informativamente el mundo en el que vive. La segunda, tiene la ventaja de no utilizar términos que involucren lo que se quiere explicar. Por ejemplo, nada más apropiado para el tratamiento computacional

que la gramática de un lenguaje. Sin embargo, encontramos en Elman (1995) que "los representantes internos de las palabras no son símbolos sino posiciones en el espacio de estados, el diccionario está constituido por una estructura en ese espacio, y las reglas de procesamiento no son especificaciones simbólicas, sino la dinámica del sistema que empuja al estado del sistema en ciertas direcciones más bien que en otras" (p. 195). A diferencia de la aproximación computacional, no es el contenido semántico del input lo que determina el comportamiento del sistema, sino su propia naturaleza, juntamente con la naturaleza del sistema cognitivo.

Creo que podemos, entonces, destacar dos ventajas relativas que favorecen la modelización dinámica: 1) en el modelo computacional el input ya aparece como información, como dato, mientras que en el dinámico aparece como fuerza o poder causal. Esto provee un esquema explicativo de los procesos cognitivos más homogéneo con el resto de las explicaciones científicas, ahorrándonos de esta manera la adición de nuevos primitivos. Y 2), la introducción de lo que en el modelo computacional viene a ser el entorno, lo exterior al sistema, como elemento esencial constitutivo del sistema dinámico. Dentro del sistema cognitivo se encuentra incluido el ámbito experiencial del sujeto.

Esta última ventaja contribuye también a otorgar un sentido más cabal a la cuestión del origen del conocimiento y la comprensión como producto evolutivo en un sentido biológico. El conocimiento humano ha llegado a ser lo que es merced a haberse desarrollado en el medio en el que lo hizo.

Es a esto a lo que me refiero cuando afirmo cierta ventaja de la modelización dinámica como candidato a desempeñar un papel en una epistemología naturalizada.

Referencias bibliográficas:

Bechtel, Willam (1990), "Connectionism and the Philosophy of Mind: An Overview", en Willam Lycan (ed.) (1990), p. 252.

Beer, Randall D. (1995) "Computational and Dynamical Languages for Autonomous Agents", en Port & van Gelder (1995).

Churchland, Patricia S. and Sejnowski, Terrence J. (1992), *The Computational Brain*, The MIT Press, Cambridge & London.

de Callatay, Armand M. (1992), *Natural and Artificial Intelligence*, North-Holland.

Elman, Jeffrey (1995), "Language as a Dynamical System", en Port & van Gelder (1995), p. 195.

Port, Robert F. and van Gelder, Timothy (1995), *Mind as Motion*, The MIT Press, Cambridge & London.

van Gelder, "What might cognition be if not computation?", *The Journal of Philosophy*, XCI, 7, July 1995.

van Gelder, Timothy and Port, Robert F. (1995), "It's About Time: An Overview of the Dynamical Approach to Cognition", en Port & van Gelder (1995)

Addenda

Los problemas de la filosofía de la mente no son los mismos que los de la epistemología. La epistemología necesita de una filosofía de la mente, si es que ha de creerse que parte del conocimiento humano se genera, conserva y es utilizado por seres humanos individuales y concretos. Siendo esto así, los asuntos epistemológicos están fuertemente ligados con las doctrinas filosóficas acerca de la mente. Pero la filosofía de la mente, en cuanto tal, no se ocupa de los problemas que tradicionalmente han sido el centro de las especulaciones epistemológicas: la justificación, la racionalidad y la verdad. Mejor que modelos de sistemas cognitivos, confronto lo que Marco Giunti (1995) llama "estilos explicativos", el computacional y el dinámico.