

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XXII JORNADAS

VOLUMEN 18 (2012)

Luis Salvatico  
Maximiliano Bozzoli  
Luciana Pesenti  
Editores



ÁREA LÓGICO-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



## El problema de marco: dificultad definicional y resolutive

*María Inés Silenzi\**

### 1-Introducción

El *problema de marco* (Mc Carthy y Hayes, 1969) surgió dentro del campo de la Inteligencia Artificial, más precisamente dentro del cálculo de situaciones, como el problema acerca de cómo representar, de la forma más concisa posible, el hecho de que, en una situación determinada, la mayoría de las propiedades de los objetos permanecen iguales o no son afectadas por la ejecución de una determinada acción (Shanahan, 1997). Pese a su origen lógico no pasó mucho tiempo para que el problema de marco, interpretado como un problema de relevancia, sea abordado por varios filósofos (Dennett, 1984, Fodor, 1986, Ford y Hayes, 1991) siendo motivo en la década de los '80 de grandes debates y controversias entre los distintos enfoques de las Ciencias Cognitivas.

La primera dificultad que presenta el problema de marco es puramente definicional: ¿de qué trata el problema de marco? La segunda dificultad, suponiendo que pueda ser definido el problema, es la cuestión acerca de la resolución del problema de marco: ¿es posible solucionar el problema de marco?, ¿hay una o varias soluciones del problema? e incluso podemos ir más allá y preguntarnos acerca de qué entendemos por solución con respecto a este problema en particular. Estos cuestionamientos nos conducen a algunos "problemas relacionados con el problema de marco" a los que denominamos *dificultad definicional* y *dificultad resolutive* del problema de marco, las cuales establecen una relación fundamental que, creemos, es inherente al problema de marco: antes de arriesgar cualquier solución que intente resolver al problema de marco, es necesario aclarar previamente la interpretación particular que de éste problema se tenga en mente, es decir, cada resolución dependerá del aspecto o naturaleza del problema que se ha enfatizado.

El presente trabajo se encuentra dentro de una investigación mayor cuya tarea es clarificar la relación inherente al problema de marco entre la dificultad resolutive y definicional del problema de marco. Nos limitaremos en este trabajo al modelo de espacio de trabajo global (de ahora en más METG) propuesto por Shanahan y Baars (2005) para solucionar el problema de marco (dificultad resolutive) sugiriendo distintas interpretaciones que de éste pueden inferirse (dificultad definicional).

### 2-¿El vaso lleno?

El METG propuesto por Shanahan y Baars (2005) promete superar particularmente el pesimismo fodoriano con respecto a la incognoscibilidad de los procesos no modulares. Según estos autores, el desafío que presenta el problema de marco es explicar la capacidad de los llamados procesos cognitivos informacionalmente no encapsulados para considerar la información pertinente sin tener que "tamizar", explícitamente, lo relevante de lo irrelevante (p.157). Con otras palabras, lo que intentaría explicar el problema de marco es el modo en que nuestros procesos cognitivos recurren a la información relevante siendo que ésta puede provenir de cualquier dominio cognitivo. Estas maneras de describir al problema de marco parecen reflejar una dificultad mayor: explicar el modo por el cual los seres humanos determinamos la relevancia. Es por ello, que algunos autores consideran al problema de

\* CONICET – U.N Sur, [misilenzi@uns.edu.ar](mailto:misilenzi@uns.edu.ar)

marco como el conjunto de problemas que surgen cuando se intenta describir los procesos cognitivos involucrados en la determinación de la relevancia (Samuels, 2010).

De acuerdo a esta perspectiva asumimos que el problema de marco no es un sólo problema sino que es un conjunto de problemas relacionados entre sí. Esta manera de comprender la naturaleza del problema de marco nos permite, en nuestro intento de clarificar la dificultad definicional, describir distintas "aristas" del problema. Podemos arriesgar ya, vistas las descripciones que del problema de marco postulan Shanahan y Baars en la introducción de su artículo, una primera gran arista (aspecto) del problema de marco la cual, sugerimos, tienen en mente estos autores:

El problema de marco visto como un problema de la relevancia: el problema de marco surge cuando se intenta describir los procesos cognitivos involucrados en la determinación de la relevancia

Pero, y volviendo a la dificultad resolutoria, más allá de la descripción que defina al problema de marco lo cierto es que, según estos autores, el ser humano soluciona el problema de marco sin mayores complicaciones. Tal vez, proponen, a través de su METG, se pueden encontrar algunas claves acerca de cómo nuestro cerebro eficientemente soluciona este problema. Concretamente el METG permitiría superar el desafío que presenta el problema de marco a través de su "capacidad para administrar recursos masivamente paralelos en el contexto de una serie de cómputos" (Shanahan y Baars 2005, p.157, trad. propia) prometiendo, de esta manera, superar particularmente el pesimismo fodoriano.

En efecto, estos autores creen que el problema de marco aún existe en la mente de los investigadores de las Ciencias Cognitivas debido a las interpretaciones que han propuesto de éste algunos filósofos de la mente, especialmente Fodor (1986, 1991, 2003). De entre las tantas definiciones que Fodor ha dado del problema destacan aquella que define al problema de marco como "el problema de Hamlet: cuando parar de pensar" (Fodor 1991, p. 26). Esta definición refleja, al parecer de los autores, una de las dificultades que más afecta a los procesos cognitivos informacionalmente no encapsulados, es decir a todo proceso (como el razonamiento analógico) "que no tenga un límite *a priori* para determinar qué información podría serle pertinente" (Shanahan y Baars 2005, p.160, trad. propia). Veamos el alcance de esta dificultad y la manera en que, a través del METG, podría superarse.

### 3-La amenaza de ser informacionalmente no encapsulado

Comencemos por describir cómo entiende Fodor el problema de marco. Desde un punto de vista fodoriano parecería ser que para los procesos cognitivos el hecho de ser informacionalmente no encapsulado resulta ser "muy amenazante" (Fodor, 2003, p.160). Es más, consideran que la importancia del problema de marco se propagó a partir de lo que esta propiedad significa para la teoría computacional de la mente: el problema de marco de marco para Fodor es un obstáculo para esta teoría puesto que los procesos cognitivos informacionalmente no encapsulados son considerados computacionalmente intratables. Es a partir de esta afirmación que se infiere el pesimismo fodoriano: "es un misterio, y no sólo un problema saber qué modelo de ciencia cognitiva debería ser el siguiente en intentar solucionar al problema de marco" (p. 32).

Es por estas razones que el primer objetivo de Shanahan y Baars, para revertir este pesimismo, es evaluar que tan sólida es la suposición de que los procesos cognitivos informacionalmente no encapsulados son intratables. Para ello, destacan que el término que utiliza Fodor, "intratable" (*intractable*), se refiere a un significado lógico preciso en el contexto de la complejidad computacional, lo cual limitaría el problema de marco a un problema computacional. Pero éstos no creen que la viabilidad computacional a la que se refiere Fodor vaya acompañada de la presunción de que la lógica en cuestión, para ser capaz de explicar la sistematicidad del pensamiento (Fodor y Pylyshyn, 1988), debe ser al menos una lógica de primer orden. Sino que consideran que esta tesis implica mucho más.

Parecería ser que la verdadera dificultad es el costo (la carga computacional) que supone llevar a cabo una búsqueda exhaustiva de  $n$  elementos (donde  $n$  es el conjunto de sentencias potencialmente relevantes) (Shanahan y Baars, 2005, p.163) Y, de esta manera, el problema de marco se reduciría solamente a la dificultad que acarrea, a la hora de determinar la relevancia, hacer una búsqueda exhaustiva.

Sin embargo, suponen que el problema de marco va mucho más allá de esta dificultad y para demostrarlo, introducen dos tipos de creencias: las explícitas y las implícitas. Las primeras estarían "cerca de la superficie" (p. 163) y serían fácilmente accesibles a la cognición, mientras que la masa de creencias implícitas estarían "enterradas profundamente" (p.164) en las consecuencias lógicas de un conjunto de creencias explícitas. Tal vez, las creencias explícitas puedan estar almacenadas en una estructura de datos bastante amplia posibilitando una búsqueda exhaustiva. Pero podría haber una creencia implícita relevante, dada una tarea a resolver, y ninguna de las creencias explícitas que la implican lo indiquen, entonces: ¿cómo podría un proceso informativamente no encapsulado encontrar esta creencia implícita sin tener que revisar todas las consecuencias lógicas de cada una de las creencias explícitas?

Por supuesto, sería ridículo suponer que sólo porque alguien cree que  $P$  también cree todas las consecuencias lógicas de  $P$ , como también es igualmente ridículo suponer que la cognición humana siempre explota exitosamente todas las consecuencias pertinentes de las creencias explícitas. Ahora bien, aun considerando estos límites, el problema del marco seguiría siendo un problema.

Es por ello que, finalmente podemos sostener que según Shanahan y Baars, la cuestión que verdaderamente plantea el problema de marco es cómo los seres humanos siempre nos arreglamos para seleccionar la información relevante a partir de una gran cantidad de creencias-candidatas proveniente de dominios arbitrarios y, particularmente, "traer" esa información al momento de enfrentarse a una tarea determinada (p.164).

Esta discusión, finalmente, sugiere que la tesis acerca de la inviabilidad computacional no es del todo convincente pues no demuestra suficientemente que un problema computacional (como lo es la inviabilidad computacional) se sigue de la naturaleza de ciertos procesos cognitivos (informacionalmente no encapsulados) Por lo tanto, consideran que la manera en que tales procesos cognitivos se llevan a cabo puede ser sí un problema aunque no un misterio.

La tarea que queda pendiente es explicar cómo un proceso informativamente no encapsulado puede realizarse en un cerebro biológico. Dado que el cerebro humano simplemente no utiliza estructuras de datos como los árboles binarios ordenados, ¿cómo es entonces que un proceso cognitivo como el razonamiento analógico puede seleccionar

información relevante de entre toda la información que le está disponible? ¿cómo es que la información relevante es facilitada para un proceso cognitivo como el razonamiento analógico?

Antes de seguir avanzando con respecto a la dificultad resolutoria del problema de marco, nos parece pertinente girar nuevamente nuestra mirada hacia la dificultad definicional del problema. Ya al principio de nuestro trabajo, de acuerdo a la descripción que del problema han presentado los autores en la introducción de su artículo, arriesgamos que este problema puede ser interpretado, de manera muy general, como un problema acerca de la relevancia. Ahora bien, dadas las aclaraciones que los autores proponen con respecto al término "intratable", sugiriendo que el problema de marco va mucho más allá que una preocupación computacional, podemos proponer, dentro de esa gran primera arista, dos interpretaciones que de estas aclaraciones se desprenden. En efecto, podemos interpretar al problema de marco como un problema computacional de la relevancia o como un problema de la relevancia eficiente:

El problema computacional de la relevancia: El problema de marco se cuestiona cómo un sistema cognitivo delimita tratablemente la información relevante.

El problema de la relevancia eficiente: El problema de marco se cuestiona cómo un sistema cognitivo determina la relevancia eficientemente, es decir, con prontitud.

La primera de estas interpretaciones se refiere solamente a la dificultad computacional que toda búsqueda exhaustiva de información relevante implica, es decir, se refiere a la carga computacional que implica determinar la relevancia. Pero Shanahan y Baar suponen que el problema de marco es mucho más profundo y que se refiere a cómo *eficientemente* los seres humanos nos arreglamos para determinar qué información es relevante en el momento apropiado. Es este cuestionamiento el que nos condujo a la arista del problema de la relevancia eficiente.

La pregunta acerca de cómo resolver el problema del marco es significativa luego de especificar a qué aspecto/s del problema de marco se está haciendo referencia, es decir, luego de demarcar qué interpretación se tenga del problema. Como hemos visto, la naturaleza del problema de marco puede desplegarse a través de varias aristas que dan cuenta de distintos aspectos que lo constituyen, por lo que cada solución resolvería algunos de estos aspectos dejando de lado otros tantos. Continuemos pues con los aportes que el MTEG ofrecería, según nuestra perspectiva, para la resolución del problema de marco.

#### **4-Aportes del METG para la resolución del problema de marco**

El METG sugiere, frente a la responsabilidad de seleccionar información relevante, distribuir tal responsabilidad entre múltiples procesos paralelos. De esta manera, propone un modelo combinado de flujo de información en paralelo y en serie donde múltiples procesos paralelos especializados compiten y co-operan para el acceso de espacio de trabajo global (ver Fig 1, izquierda adaptada de Shanahan y Baars, 2005, p.165).

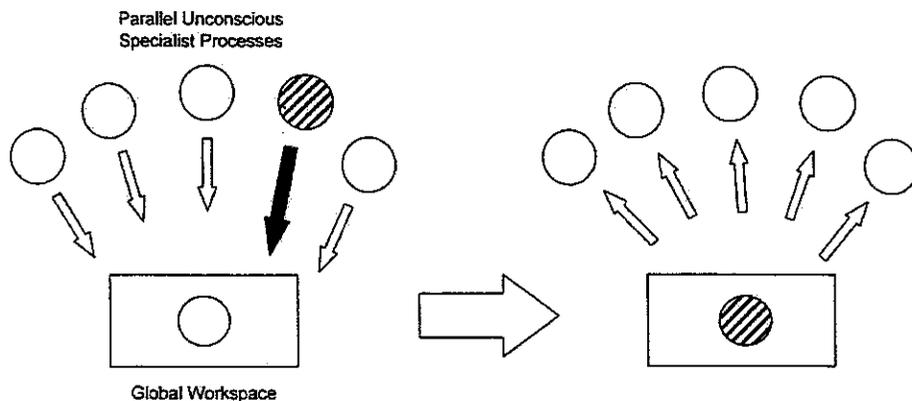
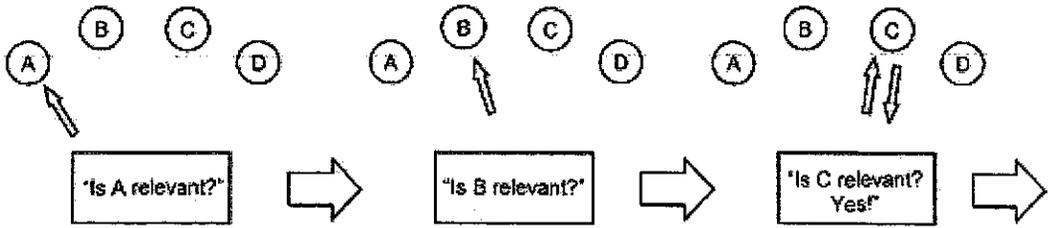


Figura 1: El trabajo de espacio global

Un proceso cognitivo especialista puede ser responsable de algún aspecto de la percepción, de la planificación a largo plazo, de la comprensión del lenguaje, etc. Si se le concede acceso al espacio de trabajo global, la información de ese proceso particular será "emitido" de nuevo a todo el conjunto de procesos especialistas (ver Fig. 1, derecha). Los medios mediante los cuales se concede acceso al espacio de trabajo global se puede comparar con un mecanismo de atención. Los contenidos del espacio de trabajo global se desarrollan en forma de serie, aunque el producto del procesamiento es masivamente paralelo. De acuerdo con la hipótesis de espacio de trabajo global, el cerebro está organizado de esta manera y, utilizando este plano arquitectónico, es posible distinguir entre procesos de información consciente e inconsciente. El procesamiento de la información inconsciente se lleva a cabo mediante los procedimientos especializados paralelos. Sólo la información que se difunde a través del espacio de trabajo global sería conscientemente procesada.

Descripto de manera general el METG veamos cómo éste contribuye de manera concreta a solucionar el problema de marco, lo cual es de nuestro interés. Los autores sostienen que la versión fodoriana del problema de marco propone un modelo arquitectónico particular que supone cierto compromiso que, según los autores, traiciona el supuesto de que es la responsabilidad del proceso cognitivo (en su conjunto) hacer la selección de la información relevante (p.164). En concreto, señalan que aunque Fodor ofrece pocos detalles acerca del modelo computacional que tiene en mente cuando sostiene que los procesos cognitivos informacionalmente no encapsulados son computacionalmente inviábiles, sí ofrece varios indicios que reflejan su compromiso con un proceso cognitivo serial-centralizado. Este proceso, de alguna manera, posee toda la información necesaria a su disposición y posee la responsabilidad de elegir a qué tipo de información puede acceder y cuándo puede acceder a ésta. Aunque los procesos periféricos parecen ser parte de la imagen de este modelo lo cierto es que, para Shanahan y Baars, éstos finalmente son fuentes pasivos de información que esperan a ser convocados (ver Figura 2, adaptada de Shanahan y Baars, 2005, p.167).

### Peripheral Processes (Modules)



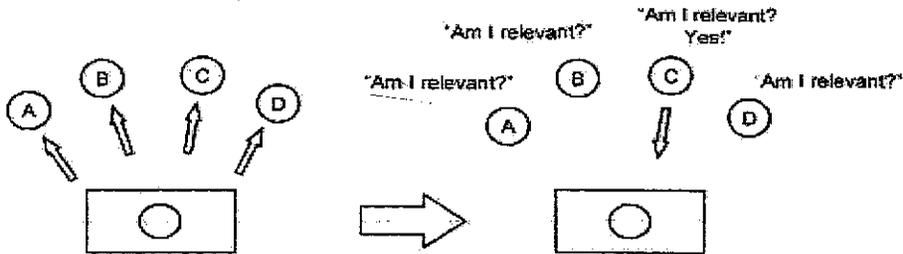
### Central Processes

Figura 2. Modelo ingenuo de flujo de información.

Suponen que este modelo centralizado y serial es evocado por Dennett (1984) y su ejemplo sobre el robot que trata de desactivar una bomba, por la definición del problema de marco como el problema de Hamlet (que ya hemos visto), y con frases tales como “la totalidad de nuestras convicciones epistémicas es un espacio desmesuradamente para emprender una búsqueda” (Fodor, 2003, p. 43) o como aquella que postula que el “acceso a todo el conjunto de creencias background de un agente da lugar a una explosión de cómputos incontrolable” (Carruthers, 2003, p.505, trad. propia). Estos autores postulan un mismo modelo que se realiza en serie, es decir, a través de una larga lista de alternativas considerándolas una por una. Si la “base de datos” de nuestro sistema central es lo suficientemente grande, entonces el modelo de flujo de información que sugiere este ejemplo será un tanto problemático dadas las limitaciones de tiempo real existentes. Algunos autores sostienen<sup>1</sup> que Fodor está utilizando el concepto “central” para aludir a algo así como una CPU en el cerebro, en el que todas las operaciones mentales son ejecutadas secuencialmente.

Por el contrario, el METG postula múltiples procesos paralelos que contribuyen *activamente* a la cognición (ver Figura 3, adaptada de Shanahan y Baars, 2005 p.168)

### Parallel Unconscious Specialists



### Global Workspace

Figura 3. El modelo GWTFP de flujo de información

De esta manera, el METG resulta como consecuencia directa de debilitar la afirmación de Fodor acerca de que un ejecutivo central es el encargado de determinar la relevancia. En lugar de plantear un “ejecutivo”, que en serie y de forma exhaustiva consulta a cada módulo

disponible y toma una determinación sobre cuándo y cuál cuando de ellos será activado, el METG sugiere que esta responsabilidad se lleva a cabo a través de procesos de inferencia especializados que activamente trabajan paralelamente y competitivamente, posibilitando con prontitud determinar la información relevante para poder finalmente actuar.

No nos detendremos a desarrollar con más detalle este modelo, solamente hemos querido postular, a propósito de la dificultad resolutive del problema de marco, el MTEG el cual sugiere que está muy lejos de ser justificable adoptar una postura extremista, como la que sostiene Fodor, acerca de la incognoscibilidad de nuestros procesos no modulares. Sin embargo, en relación a la dificultad definicional del problema de marco, el MTEG solucionaría *parcialmente* al problema de marco pues se acota solamente a la interpretación del problema de marco como un problema de relevancia eficaz, explicando aquellos aspectos que determinan cómo los seres humanos utilizamos la información relevante con prontitud.

### 5- Comentarios finales

Shanahan y Baars (2005) luego de considerar que la tesis acerca de la inviabilidad computacional no es del todo convincente, proponen la arquitectura propuesta por el METG. El modelo de flujo de información que propone el METG explicaría cómo un proceso cognitivo informacionalmente no encapsulado puede aprovechar solamente la información que es relevante con prontitud sin ser abrumados por la basura irrelevante. Su aporte, según su punto de vista, es haber disminuido la importancia que se le ha dado a la encapsulación informacional y con ello, como principal consecuencia, dispersar el fantasma del problema de marco (p. 174)

Ahora bien, estos aportes sólo resolverían aquellos aspectos "iluminados" por la interpretación del problema que los autores tienen en mente. Como hemos visto, estos aportes intentarían explicar el modo en que los seres humanos determinamos la relevancia eficientemente pero no explicarían otros aspectos tales como la manera en que el contexto incide en la determinación de la relevancia, en la que los seres humanos "sabemos" lo que es relevante o la manera en que actualizamos los datos relevantes

Tal vez futuras investigaciones, permitan cierta "ampliación" de esta teoría de la conciencia que, finalmente, resuelva los aspectos del problema de marco que aún quedan pendientes. O, tal vez, se necesiten distintas teorías de la conciencia para resolver cada uno de los distintos aspectos del problema sin que se encuentre alguna que ofrezca una "solución global" del problema de marco. Como hemos querido mostrar en nuestro trabajo, la relación entre la dificultad definicional y resolutive reflejan lo ambiguo que sería ofrecer solución definitiva-global como también una interpretación universal del problema de marco. Tal vez, y parafraseando a Stein (1990, p.1) lograr una definición y una solución definitiva del problema de marco sea más difícil que resolver el misterio del Santo Grial.

---

## Notas

<sup>i</sup> Como considera Pinker (2005) y Dennett (1991).

## Bibliografía

- CARRUTHERS, PETER. On Fodor's problem. *Mind and Language*, 18(5): 502-523, 2003.
- DENNETT, DANIEL. Cognitive wheels: The frame problem of AI, Pp.129-152, en Christopher Hookway (Ed.), *Minds, machines, and evolution* Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- DENNETT, DANIEL. *Consciousness Explained*. Little, Brown & Co: USA, 1991.
- FODOR, JERRY. *La modularidad de la mente*. Madrid: Morata, 1986.
- FODOR, JERRY. Modules, frames, fridgeons, sleeping dogs & the music of spheres. Pp.25-36, en Garfield, Jay (Ed.) *Modularity in knowledge representation and natural-language understanding*. Cambridge, MA, US: The MIT Press, 1991.
- FODOR, JERRY. *La mente no funciona así: alcances y limitaciones de la psicología computacional*. Madrid: Siglo XXI, 2003.
- FORD, KENNETH & HAYES PATRICK (Eds.) *Reasoning Agents in a Dynamic World: The Frame Problem*. Greenwich: JAI Press, 1991.
- MC CARTHY JOHN Y HAYES PATRICK. Some Philosophical Problems from the Standpoint of AI *Machine Intelligence*, 4, 463-502, 1969.
- PINKER, STEVEN, So How Does the Mind Work. *Mind and Language*, 20 (1):1-24, 2005.
- SAMUELS, RICHARD. Classical computationalism and the many problems of cognitive relevance. *Studies in History and Philosophy of Science*, 41 (3): 280-293, 2010.
- SHANAHAN MURRAY Y BAARS BERNARD. Applying Global Workspace Theory to the Frame Problem. *Cognition* 98 (2): 157-176, 2005.
- STEIN, LYNN ANDREA. An atemporal frame problem. *International J. of Expert Systems*. 3 (4):371-381, 1990.