

### EL PROBLEMA DE MARCO CONSIDERADO DESDE UNA PERSPECTIVA COGNITIVA

---

María Inés Silenzi\*  
U.N.S.

#### Introducción

Si partimos de la discusión acerca de la representación del conocimiento en la Inteligencia Artificial y el rol de la lógica en la representación del conocimiento, el *Problema de Marco* podría describirse como uno de los tantos problemas que surgen cuando se intenta representar ciertas propiedades propias de la acción dada por un agente ante una situación determinada.

Es decir, el problema de marco intenta describir *todas* las precondiciones (o supuestos) necesarios, como así también *todas* las posibles consecuencias, que anteceden y se derivan, respectivamente, de la acción del agente.

Ahora bien, dados estos propósitos, el problema de marco ha intentado solucionarse, especialmente desde la Inteligencia Artificial, desde un punto de vista *realista*, siendo nuestro objetivo, presentar una perspectiva alternativa, de tipo cognitiva que, quizás, bajo ciertas observaciones interesantes de atender, ofrezca otro tipo de soluciones a la hora de tratar el problema de marco.

#### La noción de Inteligencia subyacente al problema de marco

Una primera aproximación al respecto podría partir de analizar la definición de inteligencia que subyace, de manera general, en la mayoría de las soluciones que se han intentado para resolver el problema de marco.

Es necesario aclarar, que esta capacidad de inteligencia que debería de poseer el agente, según el problema de marco, necesariamente debe de ser lo suficientemente *útil* como para poder evaluar correctamente diferentes situaciones<sup>1</sup>. Es decir, tomado como referencia situaciones anteriores semejantes, el agente debe decidir cuál o cuáles acciones, entre varias, son las

---

\* [ines\\_silenzi@hotmail.com](mailto:ines_silenzi@hotmail.com)

<sup>1</sup> La relación entre inteligencia y problema de marco a la que nos referimos, sólo apunta a las consecuencias, (positivas o negativas) de acciones que puede tomar un agente (inteligente o no respectivamente).

adecuadas de tomar en la situación actual donde se encuentre, de manera *inmediata*, para, de esta manera poder finalmente actuar.

Según esta visión entonces, se supone que para que un agente sea inteligente, debe de tener, en primera instancia, un modelo adecuado (o una representación) del mundo, para que, dada una variedad de preguntas referidas al modelo que posee, sea no sólo capaz de responderlas (y finalmente actuar) sino también que sea capaz de agregar información adicional del mundo externo a esa representación anterior.

Esta descripción de agente inteligente se encuadra entonces, dentro de la *perspectiva epistemológica* (o realista) bajo la cual, por lo general, se ha tratado el problema de marco. Desde esta perspectiva se analiza el problema considerando que el agente debe de resolver, es decir, decidir realizar tal acción y no otra, solamente tomando como base la representación del mundo que el agente tenga, pues a partir de ésta, sus acciones o decisiones sobre la situación a enfrentar, se seguirían sólo de los hechos explicados en esa representación. (Gardner, 1987)

Ahora bien una posible alternativa a esta perspectiva para dar cuenta del problema de marco, y éste es nuestro objetivo, es analizarlo desde una *perspectiva cognitiva*, considerando, en este caso, si es que existen algunos mecanismos propios de un agente inteligente en los que, sobre ciertos procesos cognitivos y no solo sobre un modelo de mundo, el agente logra decidir la acción más adecuada.

Tal vez existan ciertos procesos internos de nuestra mente, y no representaciones externas del mundo, a través de los cuales el agente logra reconocer el dominio de la situación a la que se enfrenta para, de manera inmediata, decidir la acción más adecuada para actuar.

### **Problema de marco y perspectivas**

En una descripción formal que trate sobre acciones y cambios, el problema de marco surge necesariamente. Este problema consiste en la posibilidad de describir todas las relaciones existentes entre las acciones y las situaciones (o estados) a las que el agente se enfrenta, incluyendo los cambios que surgen a partir de la acción tomada así también como lo que ha permanecido sin cambiar. (Pollock, 1997)

La descripción, según esta posibilidad, resulta demasiado extensa y, como consecuencia, el razonamiento del agente para tomar una decisión ante otra también. El hecho que se observa, es que finalmente, es imposible inferir todas las precondiciones necesarias (y aquí surge el problema de la cualificación) y todas las posibles consecuencias de esa acción (problema de la ramificación)<sup>2</sup>. No sólo por la dificultad en cuanto a reconocer lo que cambia y lo que no, si no también por la dificultad en cuanto a determinar que es lo relevante y que no. (Lifschitz, 2000)

De hecho, los humanos reducimos nuestro razonamiento, antes de actuar, sólo a ciertas (y no todas) precondiciones y efectos esenciales. Los humanos somos capaces de limitar nuestro alcance sobre la información necesaria (y solamente relevante) para poder actuar en nuestra vida cotidiana.

Tal vez, y a partir de la observación descrita, podamos concluir que las condiciones (de tipo necesarias) para solucionar el problema de marco nunca van a cumplirse en su totalidad. Si cambiamos el carácter de esas condiciones, por ejemplo, convirtiéndolas en condiciones plausibles, se logre, al menos, una pseudo-solución del problema considerado. (Brooks, 1991)

Partamos de un ejemplo sencillo. Cuando a la mañana queremos encender el motor del auto, sólo intentamos arrancarlo girando una llave. Sólo si fuera el caso en que no arranca el motor, es que vamos a verificar ciertas condiciones, tales como si la batería está cargada o si el auto tiene nafta. Sino fuera el caso que el motor no arrancase, daríamos por sentado que todas las condiciones se cumplirían. Es decir, sólo si hubo error es que chequeamos el cumplimiento o no de ciertas condiciones.

---

<sup>2</sup> El problema de marco pertenece a una clase de problemas que surgen de los deseos conflictivos de razonar tanto rigurosa como eficientemente, sobre el futuro. En particular, identificaremos dos problemas, llamados el problema de la cualificación y el problema de la predicción extendida.

El *problema de cualificación*, básicamente, cuestiona cómo hacer buenas predicciones sobre el futuro sin tomar en cuenta la totalidad del pasado.

El *problema de la ramificación*, que toma como base *todas* las consecuencias que podrían derivarse de una acción, se podría explicar en base a otros dos problemas que también están implícitamente dentro del problema de marco.

Uno de ellos es el *problema de la predicción extendida*. Este cuestiona, de qué manera podríamos predecir sobre intervalos cortos de duración de una acción, que, a su vez, alcancen a predecir, también a intervalos más largos. Por otro lado, el *problema de la persistencia* considera el hecho de que, generalmente, se predice sobre la base de que el hecho a predecir continuará sin cambiar durante un intervalo futuro de larga duración.

Ahora bien este ejemplo, y su razonamiento, el cual reconocemos como “natural “pues es el razonamiento que cotidianamente hacemos, no responde a la visión realista (o epistémica) del mundo. Es decir, el tipo de razonamiento que hemos descrito a través del ejemplo parecería responder a ciertos mecanismos cognitivos, propios de nuestra mente, los cuales lo convierten en un razonamiento ordinario, o de sentido común. (Müeller, 2006)

El realismo asume que los objetos y los eventos existen independientemente, tanto del reconocimiento cognitivo del agente como de las relaciones que pudieran existir entre éstos eventos o situaciones. Es justamente a estas dos deficiencias de la visión realista a las que vamos a atender a lo largo de nuestro trabajo, concluyendo que una visión de tipo cognitiva ofrecería algunas cuestiones útiles para resolver el problema de marco.

De hecho, detrás de algunos formalismos lógicos a los que se aproxima la Inteligencia Artificial para resolver el problema de marco, podemos entrever la visión realista. La estructura implícita a este tipo de perspectiva responde a un paradigma de tipo: observación-representación-plan-acción.

Un agente en primera instancia, hace una cierta cantidad de observaciones suficientes para lograr representar un adecuado modelo de mundo. Una vez que lo obtiene, el agente realiza un plan, tendiendo como base la representación anteriormente alcanzada y en su posible manipulación, para poder, finalmente decir y actuar eficientemente.

De esta manera el agente sería capaz de simular internamente la realidad exterior, haciéndola suya y teniendo solo como base esta representación.

Ahora bien, consideremos el caso en que la representación que el agente tenga del mundo no sea lo suficientemente relevante, o adecuada en su totalidad, para ser tomada como único sostén a la hora de actuar.

No podemos negar que el agente vive cotidianamente en un ambiente real (y no en una representación del mundo) que además de complejo es cambiante. Es decir los planes de los agentes pueden ocasionalmente fallar, pues la realidad, finalmente y a pesar de haber planeado la mejor estrategia, tiene la última autoridad.

Como alternativa entonces, y enfocándonos en las falencias de la visión realista anteriormente consideradas, podemos considerar el concepto de

*interacción* que existe entre el agente y la realidad en si misma (y no la representación de realidad que defiende la visión realista). Esta interacción a la que atiende el agente para finalmente decidirse por la mejor acción, sí considera relevantes las relaciones existentes entre los objetos, entre los eventos y entre estas relaciones entre sí. Este modo de interacción responde a algún mecanismo de tipo cognitivo e interno, que sea de manera inmediata y en cualquier situación.

En esta realidad la red de relaciones que en este instante se establecen, puede cambiar en su totalidad en el instante posterior. Un simple cambio modifica no solo la situación que suponemos “conocida” si no también que afecta a la cadena de cambios que ocurrirían luego de la primera modificación.

Esta característica responde a cierta no- monotonía (inherente a la realidad misma) diferente de aquella no-monotonía de tipo lógica (que responde a la falta de información).<sup>3</sup>

La no- monotonía propia del cambio (que inevitablemente se da en nuestra realidad) y la no-monotonía al que hace referencia la lógica no-monotónica y el razonamiento por default (Shoham, 1990) directa e indirectamente aluden al concepto de causalidad. De hecho al respecto se han escrito algunos artículos que dan cuenta de esta relación. (Ver Shoham, 1990:213-252)

## **Causalidad y reorganización**

La noción de causalidad a la que antes hicimos referencia, sólo fue presentada para dar cuenta del carácter cognitivo del problema de marco. Esta noción juega un papel esencial en lo que se refiere a la teoría de la cognición.

Específicamente, se atiende bajo esta noción, a las reglas causales que relacionan diferentes elementos, bajo un esquema general del tipo causa-efecto. Su requerimiento más general, a partir de este esquema, es que el resultado no precede a la causa.

Antes de desarrollar con más detenimiento esta afirmación y su relación con el problema de marco en particular, atendamos al concepto de economía (de nuestro proceso cognitivo al que hace referencia. (Eriksson et al., 1995)

---

<sup>3</sup> Si bien esta diferencia entre tipos de no-monotonicidad es interesante de analizar, sólo se presenta para dar cuenta de la noción de causalidad. Sin embargo la relación entre ambas y sus diferencias, podrían ser de provecho para, tal vez, solucionar el problema de marco.

Dada una tarea, un agente y una situación a enfrentar, la inmediatez de la acción a tomar juega un papel decisivo a la hora de evaluar cuál de todas las acciones alternativas, es la más económica (y viable de realizar) posible.

Cada agente se enfrenta a una situación determinada, intentando ajustarla a otra situación anterior parecida de la que ya tenemos cierto registro (por el hecho de experimentarla). A partir de ésta suerte de parámetro, es que esperamos en esta nueva situación, que se den un número de elementos comunes con la anterior junto con ciertos sucesos de situaciones.

Analizando entonces todas las proposiciones anteriormente mencionadas podemos sugerir, que entre otros varios esquemas, el esquema causa-efecto, parecería ser una estructura imprescindible, por el que el agente, una vez resuelto, el esquema puede finalmente actuar sobre el mundo.

Este esquema ya ha sido presentado por varios autores para explicar, por ejemplo, sistemas de revisión de creencias atendiendo a la capacidad dinámica (y no estática) de nuestros razonamientos. Gärdenfors, particularmente, en su libro *Knowledge in flux* ha presentado varios modelos dinámicos, sosteniendo desde un principio:

“...mi teoría no es realista sino más bien cognitiva; el mundo externo (su representación) juega un papel marginal en determinar la racionalidad de los cambios de creencias.” (Gärdenfors, 1988:3)

Si nuestros hábitos cognitivos pueden desarrollarse dentro de este esquema, entonces podemos concluir que éste nos permite “situarnos” ante determinado evento para poder controlar esa situación.

Si atendemos entonces a las características cognoscitivas de la noción de causalidad, parecería que ésta nos permite ubicarnos dentro del mundo incentivando al planeamiento de varias estrategias que nos ayudarían, después de todo, a sobrevivir en el mundo real.

Es necesario observar que hasta el momento sólo se menciona el esquema causa-efecto, aunque, como veremos posteriormente, éste a su vez, puede ser complementado con otros esquemas cognitivos, o tal vez puedan estos otros esquemas ser subsumidos a la misma noción de causalidad. Recordemos que nuestro objetivo es tratar de entrever ciertos mecanismos mentales (internos), diferentes de la sola representación del mundo externos, que expliquen por qué los humanos actuamos como si el problema de marco no existiese.

Tal vez la noción de causalidad debería de complementarse con la de reorganización. Es decir, en cualquier situación compleja uno tiene que encuadrar el problema de la mejor manera posible para lograr solucionarlo. Esta capacidad de solucionar problemas complejos, parecería, basarse en cierta capacidad de nuestro cerebro, tal vez la de *reorganizarse* de tal manera (tal vez de manera causal) a sí misma tal que pueda solucionar diferentes clases de problemas alcanzando la mejor solución inmediata.

Sintetizando entonces lo que hemos dicho, las reglas causales a las que aludimos podrían presentarse como reglas cognitivas<sup>4</sup> que permitirían, en última instancia, controlar los cambios que inevitablemente se dan en el mundo permitiendo que el agente sea capaz de actuar sobre su ambiente.

Ahora bien el agente deberá de elegir cuál conjunto de reglas causales deberían de ser usadas en esa situación particular, es decir, debería de seleccionar dentro del universo de esquemas causas-efectos el apropiado.

Efectivamente, si el agente aplica (actúa de acuerdo) un conjunto equivocado de reglas causales, el resultado, inevitablemente, va a diferir del que seguramente deseáramos. Es claro que esta posibilidad de equivocarnos, es propia de la naturaleza humana, no descubriéndose nadie que jamás haya errado en alguna predicción.

Ante esta posibilidad de error, la Inteligencia Artificial debería de atender a los errores que forzosamente derivan en una predicción incorrecta. Es decir, ante la necesidad de predecir el futuro, la Inteligencia Artificial debería de atender a los mecanismos internos que, a veces correctamente y a veces de manera errónea, permiten predecir y actuar. (Scherl et al., 2003)

### **El problema de marco y las respuestas transformativas**

Cuando un sujeto esta pensando, ya sea con pensamiento dirigido o autista, atraviesa una serie de respuestas simbólicas que representan situaciones de estímulo diferentes de aquella en la que en realidad se encuentra. Sin embargo, el pensamiento dirigido y el pensamiento autista, difieren en la forma en que el sujeto pasa de una situación simbólica a otra.

---

<sup>4</sup> Estas reglas a las que aludimos no son del tipo lógicas, es decir, completas y consistentes. Es decir, estas reglas no tienen implicaciones lógicas, como lo demuestra el hecho de que las causas no siempre son condición suficiente ni necesaria para el efecto.

El sujeto dedicado al pensamiento dirigido debe satisfacer requisitos y restricciones adicionales. El producto final de su pensamiento, para tener éxito será una “cadena de solución”. Este es un encadenamiento de pensamientos que consiste en una representación de una situación inicial, una representación de una situación final y una serie de representaciones de situaciones intermedias, cada una de las cuales debe de ser unida a la última a través de un “paso legítimo”. Es decir, es de importancia crítica cómo pasa de un pensamiento al siguiente puesto que ello determinará si obtendrá o no las metas del proceso de pensamiento. Esto es, dada una tarea a algún agente, éste debería de poder cumplir con lo previsto desarrollando la secuencia de eventos más apropiada. Es decir, el pensamiento dirigido, el cual suponemos debe de tener nuestro agente, tiene no solo que representar situaciones que ocurren en una determinada secuencia, sino también los propios procesos que le permitan pasar de una situación a la otra.

En cada tipo de problema (situación) variará entonces lo que se consideraría un “paso legítimo”. El proceso de pensamiento terminaría entonces cuando se ha formado una cadena de solución desde la situación inicial hasta la situación final mediante una secuencia de pasos legítimos.

Veamos en detalle esta afirmación. Algunas veces el punto inicial y los primeros pasos están dados, pero se carece del punto final. Puede haber casos donde el ítem final de la cadena es ya conocido por el agente, el cual podría fácilmente ser descrito desde el principio. Sin embargo, desde un punto de vista práctico el agente podría no lograrlo, es decir, no cumplir con el propósito previsto. Es decir, su secuencia está ausente de una secuencia de pasos legítimos que llenen el vacío entre el punto de partida y el punto final. Por ejemplo, un matemático puede escribir una proposición que debe ser probada, pero tiene que encontrar una serie de inferencias válidas que terminen en ella; quien quiera diseñar una máquina voladora puede imaginarse una secuencia de procesos que realmente causaran esta situación y una serie de acciones que hicieran que estos procesos tuvieran lugar. En todas estas instancias, si el pensamiento dirigido fuera esencialmente similar al pensamiento autista, el agente no tendría dificultad alguna en pensar el resultado final desde el principio (sin pensar en la secuencia de pasos para lograrlo), y si la satisfacción dependiera solamente de la naturaleza de las situaciones que se

representan en el pensamiento, la recompensa vendría solamente de contemplar la situación sin lograr (ni intentar) cumplir el objetivo (Gabbay, 1994)

Estas observaciones dan cuenta de la necesidad del pensamiento dirigido en el razonamiento de un agente, dentro del cual solamente podemos detectar el problema de marco. Ahora bien partir de estas cuestiones se plantean algunas preguntas: ¿Qué forma cognitiva adopta el “paso legítimo” del proceso que permite cambiar una situación de estímulo representada en otra, permitiendo, a su vez tomar la decisión más adecuada?, ¿es posible una representación formal de esta secuencia dado una agente y una situación determinada?, ¿es posible la formalización del problema (McCarthy, 1986) de marco atendiendo a los procesos cognitivos mencionados?

Este tipo de preguntas surgen necesariamente desde el tratamiento cognitivo del problema de marco que hemos desarrollado, diferenciándose considerablemente de aquellas preguntas que surgen dentro de un punto de vista representativo. Tal vez las respuestas a las que queremos arribar expliquen de mejor manera el por qué el problema de marco sólo surge del intento de formalizarlo, desapareciendo inmediatamente en nuestro actuar cotidiano.

## **Conclusión**

El presente trabajo partió de considerar como punto de referencia el problema de marco y sus propósitos, examinando en primera instancia, la definición de inteligencia que, por lo general, se supone implícita en este problema, concluyendo que el problema de marco ha sido cuestionado, en su mayoría, desde una *perspectiva epistémica*.

Sin embargo atendiendo a nuestro actuar en la nuestra vida cotidiana, parecería como si tal problema no existiera. Tal vez esta observación refleja, que no es sobre la representación del mundo bajo la cual el agente se basa para actuar ante situaciones nuevas, sino que lo hace sobre mecanismos cognitivos propios de nuestra mente.

A partir de esta suposición es que dimos cuenta, en primer lugar, de la noción de causalidad, y de reorganización luego, para enfatizar sobre la existencia de ciertos mecanismos internos a los que necesariamente, y cualquier persona, debe acudir para poder actuar inmediatamente

Es a partir de estas nociones que hemos descrito luego algunas teorías del pensamiento, especialmente atendiendo al pensamiento dirigido. Estas teorías ofrecen, de manera conjunta, ciertas estructuras que explicarían cómo un agente actúa frente a una situación determinada.

Varias observaciones al respecto apoyan la necesidad de adoptar una nueva perspectiva alternativa dentro del campo de la Inteligencia Artificial, de tipo *cognitiva*, frente al problema de marco suponiendo que este camino ofrecería posibles vías de solución, al menos, diferentes e interesantes de analizar, de aquellas de tipo epistémico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Brooks, Rod A., “Intelligence without Representation”, en: *Artificial Intelligence*, Cambridge, MIT Press, n° 47, 1991, pp.139-154.
- Eriksson, Henrik, Shahar, Yuval et al., “Task modeling with reusable problem-solving methods”, en: *Artificial Intelligence*, Cambridge, MIT Press, n° 79, 1995, pp.293-326.
- Gabbay Dov M., Hogger, Christopher J. y John A. Robinson, *Handbook of logic in artificial intelligence and logic programming: Nonmonotonic reasoning and uncertain reasoning*, Oxford, University Press, vol .3, 1994.
- Gardner Howard, *The Mind is new science: a history of the cognitive revolution*, Cambridge, Basicbooks, 1987.
- Gardenfors Peter, *Knowledge in flux, Modeling the Dynamis of Epistemic States*, Cambridge, The Mit Press, 1988.
- Lifschitz Vladimir, “M. Shanahan: Solving the frame problem”, Book Review, en: *Artificial Intelligence*, Cambridge, MIT Press, n° 123, 2000, pp.265-268.
- McCarthy, John, “Applications of circumscription to formalizing common sense knowledge”, en: *Artificial Intelligence*, Cambridge, MIT Press, n° 28, 1986, pp. 89-116.
- Müller, Erik, *Commonsense reasoning*, San Francisco, Elsevier, 2006.
- Pollock, John, “Reasoning about Change and Persistence: A solution to the Frame Problem”, en: *Noûs*, Malden, Blackwell Publisher, vol. 31, n° 2, 1997, pp.143-169.
- Scherl Richard y Hector Levesque, “Knowledge, action and the frame problem: state update axioms as a solution to the inferential frame problem”, en: *Artificial Intelligence*, Cambridge, MIT Press, n° 111, 1999, pp. 277-299.
- Shanahan, Murray, *Solving the frame problem: A mathematical Investigation of the Common Sense Law of Inertia*, Cambridge, The Mit Press, 1997.
- Shoham Yoav, “Nonmonotonic reasoning and causation”, en: *Cognitive Science*, Berlin, Springer, n° 14, 1990, pp. 213-252.