

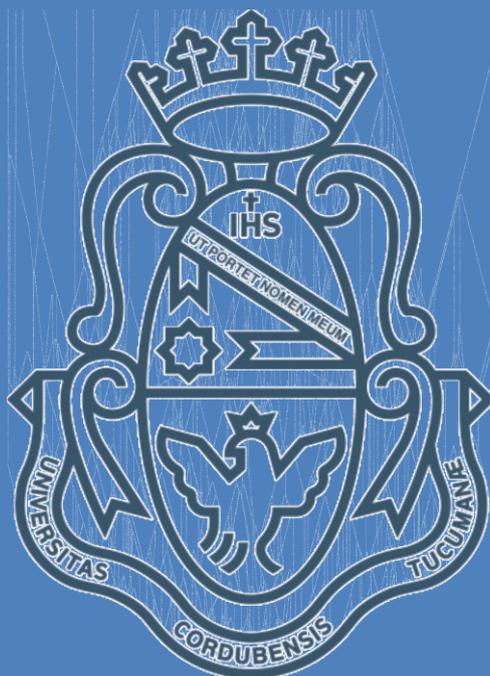
EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS V JORNADAS

1995

Alberto Moreno

Editor



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



RESOLUCION DE PROBLEMAS Y CAMBIO DE REPRESENTACION

Hace ya varias décadas Simon y Newell intentaron caracterizar la resolución de problemas a través una teoría general : el procesamiento de información. Esta teoría tenía como una de sus herramientas fundamentales las implementaciones computacionales. De hecho, tal como estaba configurada esta teoría, podía fácilmente ser testeada por programas computacionales.

En los años inmediatamente posteriores, se intentaron desarrollar estrategias y heurísticas que permitieran dar consistencia a esta teoría. Justamente una de las estrategias desplegadas recibió el nombre de cambio de representación. Desde el principio se percibió que era una "*estrategia poderosa para la resolución de problemas*"¹. Sin embargo a su vez se entendía que era difícilmente caracterizable y por ende su aplicación en ciertos ámbitos también parecía problemática. Es mas: en principio, tal como estaba configurada en un comienzo, el cambio de representación no formaba parte de la teoría del procesamiento de información.

Pero, ¿que cual es el contenido de la teoría de procesamiento de información?. "*Teorías psicológicas* (de neta vertiente conductista) *expresadas como programas computacionales y testeadas por simulación son usualmente llamadas teorías del procesamiento de información*"². Mas en concreto: estas teorías tratan al cerebro humano como un sistema de procesamiento de información³. Lo que tendría su traducción dentro de la implementación de la resolución de problemas con un esquema como el que sigue: se resuelven problemas por la creación de representaciones simbólicas de éste y por el uso de operadores que modifican las estructuras simbólicas que describen la situación problemática. En otras palabras, se realiza una búsqueda a través del espacio de problema, por medio del uso de dichos operadores. La búsqueda no es arbitraria. Está guiada por la dirección dada por un *estado final* y por ciertas reglas básicas llamadas *heurísticas*. A través de un test aplicable a estados intermedios se podrá descubrir si se ha llegado al estado final⁴.

Desde un principio Newell y Simon destacaron la importancia de las heurísticas en la búsqueda. En primer lugar porque en determinados problemas el espacio de búsqueda es tan amplio que resulta completamente inoperativa una búsqueda exhaustiva. Pero principalmente

¹Korf, "Toward a Model of Representation Changes", en "Artificial Intelligence" 14 (1980), pag. 42.

²Simon, Herbert. "Simulation of Human Processing of Information" en "American Mathematical Monthly" Febrero de 1965.

³Simon, Langley, Bradshaw and Zytkow "Scientific Discovery" MIT Press, Cambridge, Massachusetts. 1987, pag. 8ss.

⁴Ibid, pag. 8.

porque las personas no resuelven, en general, los problemas que se presentan de este modo. Estas heurísticas tienen un grado de generalidad diversa y dependen principalmente de la naturaleza de la tarea a realizar.

Ya hemos destacado la importancia asignada al cambio de representación dentro del pensamiento de Simon y de sus colaboradores. Pero, ¿que es, de manera mas precisa, el cambio de representación?

Supongamos que nos encontramos ante un problema simple. Un juego que consiste en lo siguiente: tenemos nueve cartas, (numeradas del uno al nueve) dos participantes jugarán hasta sumar quince puntos con tres cartas. Si construimos un cuadrado mágico con estos nueve números nos encontraremos con una nueva representación donde aparecen todos los posibles resultados. Basta que sumemos una columna horizontal, vertical o una diagonal. Este suele ser considerado como un ejemplo simple de un cambio desde una representación inicial (el juego de las nueve cartas) a una representación donde todos los resultados posibles son evidentes⁵. Al parecer varios experimentos psicológicos realizados, pueden ser vistos, según Simon, dentro de esta perspectiva⁶.

A comienzos de la década pasada Korf intentaba hacer un listado de las tareas que demandarían una descripción adecuada del cambio de representación. Entre esas tareas figuraba como prioritaria, entre otras cosas, la evaluación de la diferentes representaciones posibles en orden a la eficiencia de la resolución del problema⁷. Este problema puede ser caracterizado de la siguiente manera : ¿como hacer para elegir la representación correcta dentro de todas las representaciones posibles ?. Este punto está íntimamente conectado con la cuestión de las heurísticas⁸. Unos cuantos años antes Simon había señalado la obtención de una taxonomía de representaciones, como una de las tareas primordiales para avanzar en este problema⁹. Korf intentó un aporte en este sentido. Tomando como ejemplo los clásicos problemas de juegos y rompecabezas, consideró posible tomar a las representaciones como consistentes de dos dimensiones: información y estructura. Así sería viable caracterizar a los cambios representacionales como cambios en alguna de estas dos dimensiones¹⁰. El trabajo se completa con un intento de lograr un lenguaje de implementación de estas ideas. Sin embargo este lenguaje, para que funcione, necesita de operadores que permitan avanzar de una representación a otra. Y esto supone algún tipo de indicio teórico (y empírico) de porqué se cambia de representación. Este último punto queda pendiente dentro del trabajo de Korf.

De todos modos, volviendo a la caracterización de representaciones que hace este autor, se puede ver que este modo de considerar las cosas tiene la ventaja de agrupar de manera relativamente simple los tipos de problemas. Las dificultades comienzan a verse a partir de la pretensión de pasar de problemas muy bien estructurados (como los juegos y los

⁵Korf, opus cit. pag. 40.

⁶Simon and Kaplan, "In Search of Insight", en "Cognitive Psychology" 22, pag. 374.

⁷Korf, íbid. pag. 42.

⁸Korf, íbid. pag. 75.

⁹Simon, "Las ciencias de lo artificial" MIT press. 1973. pag. 118.

¹⁰Korf, opus cit. pag. 45 ss.

rompecabezas) a problemas del mundo real. Si bien Korf intenta realizar una aplicación a problemas del mundo real, el tipo de problema reseñado (el diseño de un piso) puede verse como un tipo de rompecabezas¹¹. Las dificultades que hay, dentro del campo de la inteligencia artificial, de pasar de caracterizaciones de rompecabezas a problemas del mundo real ya han sido señaladas por M^o Carthy (entre otros) hace ya bastante tiempo¹².

Al comienzo de este trabajo decía que, en principio, el cambio de representación no entraba en la teoría de procesamiento de información. Esto es destacado por el mismo Simon, quien al intentar incluir este ítem dentro de su trabajo señala que se necesita "extender" la teoría del procesamiento de información, puesto que según acotábamos arriba, la búsqueda se realizaba a través de un espacio de problema. Pero justamente Simon y Kaplan consideran que la representación y el espacio de problema pueden ser sinónimos. Con lo cual la búsqueda no es ya *en* un espacio de problema sino *entre* espacios de problemas. Aquí es donde Simon propone tratar al cambio de representación con el mismo bagaje teórico con que se trata a cualquier resolución de problemas¹³. Esta aproximación al problema tiene ciertas ventajas. Pero justamente lo interesante de la cuestión (cual es el mecanismo para realizar un cambio de representación) aparece todavía de manera oscura.

Pero aún mas: Simon parece hacer suya una sugerencia de Amarel: ¿acaso el cambio de representación no puede tomarse como un punto de vista general?. Así "*resolver un problema* (en un sentido lato) *significa sencillamente representarlo de forma que quede transparentada su solución*"¹⁴. Este modo de ver las cosas, si bien otorgaría un lugar privilegiado a nuestro problema no nos da demasiados indicios para aclarar nuestro tema.

A pesar de los avances en la determinación de los límites de este problema, la dificultad principal sigue siendo la misma que había dejado pendiente Korf: *como* ocurre el cambio de representación¹⁵. O de manera mas precisa: ¿como la búsqueda de una nueva representación se inicia y bajo que condiciones tiene oportunidad de éxito¹⁶. (Además de preguntarse que provoca que los sujetos cambien de representación).

Como dijimos mas arriba, Simon se ha concentrado, en muchos de sus trabajos, en el aspecto mas de corte psicológico o sea en el modo en que los sujetos resuelven los problemas. En esta perspectiva cabe destacar que dentro de la experimentación llevada adelante por Duncker y otros psicólogos se señala como una de las fuentes principales de dificultad para arribar a una solución en algunos rompecabezas el tema de la "reestructuración". Que no es otra cosa que el mentado cambio de representación. Sin embargo también es una experiencia común en los experimentos de estos autores (incluidos Simon y Newell) el que los sujetos no elijan en primera instancia esta estrategia para enfrentarse con la situación a resolver. Pero entonces, ¿esto no es un argumento contra la generalidad del cambio de representación, siendo que el interés de Simon está focalizado reproducir el comportamiento humano en

¹¹ Korf, *ibid.* pag., 55.

¹² Simon, H. "Search and Reasoning in Problem Solving", en "Artificial Intelligence" 21, pag. 22.

¹³ Simon and Kaplan, *opus cit.*, pag. 376.

¹⁴ Simon, "Las ciencias de lo Artificial" pag. 116.

¹⁵ Simon and Kaplan, *opus cit.* pag. 375.

¹⁶ Simon and Kaplan, *ibid.*, pag. 377.

estas situaciones?. El asunto es que, sí bien este es un resultado bastante común, asimismo dentro de estos experimentos, la estrategia de cambio de representación a demostrado ser muy eficiente en determinados problemas ¹⁷. Y es este criterio de *eficiencia* el que parece justificar el lugar de privilegio que se le asigna.

Bueno, pero ¿cuales son las razones por las cuales las personas cambian de representación?. La mas evidente es la falta de un resultado favorable en el espacio de problema elegido. Este criterio, aparentemente, no es aplicable en todos los ámbitos de manera estricta, pues a veces la búsqueda exhaustiva supuesta, es demasiado grande. Sin embargo no parece ser una búsqueda de este tipo a lo que se refiere este criterio, sino mas bien a la falta de éxito en la aplicación de heurísticas. La medida de hasta cuando se puede considerar que no se ha encontrado una respuesta satisfactoria, podría estar dada entre los seres humanos principalmente por el cansancio¹⁸. Pero también por la experiencia de haber encontrado las heurísticas mas apropiadas para el problema, que ya ninguna sea aplicable y a su vez que haya indicios que orienten hacia la generación de un nuevo espacio de problema. Si viésemos el tema desde la perspectiva de Simon, antes descrita, podríamos reformular el problema de siguiente modo: ¿de que manera limita la nueva representación la búsqueda de una solución?. En este modo de ver las cosas se hace claro que el centro del problema se va desplazando hacia las heurísticas.

En conclusión, parece que el cambio de representación es un tema central dentro de la resolución de problemas. Sin embargo ofreció desde sus inicios dificultades serias para caracterizarla. Existen sin embargo algunos indicios que nos señalan hacia donde va este problema. En primer lugar tenemos la inclusión del cambio de representación dentro de la teoría de procesamiento de información. Lo interesante de esta aproximación, mas que los supuestos teóricos, es la posibilidad de atacar este tema desde la perspectiva, ya testeada en otros ámbitos, de búsqueda heurística dentro (o entre) espacio(s) de problema(s).

En segundo lugar tenemos los intentos de Korf de realizar una división de los tipos de representaciones. Principalmente en el campo de los problema de tipo rompecabezas. El expandir la aplicabilidad de la taxonomía de Korf, conservando evidentemente su poder descriptivo, a los problemas del mundo real, es uno de los desafíos pendientes.

Pero si, como dijimos, el tema de las heurísticas es uno de los centrales, la elucidación de éstas será determinante en el futuro de esta aproximación. En esta dirección está uno de los mas recientes trabajos de Simon¹⁹.

Relacionado con esto está la tarea de determinar de manera mas exacta *porqué y como* se cambia de una representación a otra. A su vez, dentro de las heurísticas que pudieran encontrarse está la cuestión del grado de generalidad que ellas poseen. Esto es: ¿las heurísticas que sirven para un problema dado, tienen aplicación a otros problema?. ¿O al

¹⁷ Simon and Kaplan, *ibid*, pag. 380.

¹⁸ Esta medida no es la misma en todas las personas, se cuenta que Newell redujo un problema de varios cientos de miles de posibilidades (el MC), a uno de mil posibilidades, pero como acota Simon no todos somos tan perseverantes... Cfr, Simon and Kaplan, *ibid*, pag. 382.

¹⁹ Simon and Kaplan *opus cit*.

menos a problemas del mismo tipo?

Finalmente deberá enfrentarse la dificultad de explicar como hacer para elegir la representación mas adecuada (la que sea una solución para este problema).

BIBLIOGRAFIA

Korf, "Toward a Model of Representation Changes", en "Artificial Inteligence" 14 (1980).

Simon, Herbert, "Simulation of Human Processing of Information" en "American Mathematical Monthly" Febrero de 1965.

Simon, Langley, Bradshaw and Zytkow "Scientific Discovery" MIT Press, Cambridge , Massachusetts. 1987.

Simon and Kaplan, "In Search of Insight", en "Cognitive Psychology" 22.

Simon , "Las Ciencias de lo Artificial" MIT press. 1973.

Simon, H. "Search and Reasoning in Problem Solving", en "Artificial Inteligence" 21.