



Los procesos cognitivos en la  
resolución de problemas desde la  
ciencia del diseño

El cerebro humano ¿es de  
funcionamiento analógico? Su  
prolongación artificial, ¿será una  
computadora?

**Eje temático 4:** Trabajos de maestrandos y doctorandos  
relacionados con educación, tecnologías y virtualidad

Mariana Gallafent

[mgallafent@gmail.com](mailto:mgallafent@gmail.com)

## Introducción

Para entrar en el campo del conocimiento referido a las técnicas y procedimientos del trabajo intelectual, en la actualidad se unen la psicología y la educación en el ingreso al mundo de la ciencia del diseño, con sus implicancias en la construcción y/o análisis de materiales multimediales, las representaciones mentales y los modelos mentales implicados. En esta línea de trabajo, la ciencia del diseño piensa en la temática presentada a partir del procesamiento de la información, (aclaro no solamente, sino que en este escrito es a los fines específicos). Y advierte que tal ciencia del diseño es no sólo posible sino que, en la actualidad, está ya naciendo. Que además ha comenzado ya a penetrar en las escuelas de ingeniería, sobre todo a través de programas de la ciencia de las computadoras y de «ingeniería de sistemas», y en las escuelas de comercio a través de la ciencia de administración de empresas. *Existe la búsqueda de un marco teórico amplio para describir los procesos cognitivos vinculados al aprendizaje de las ciencias, recientemente se ha tomado con fuerza el subparadigma computacional en psicología cognitiva, la teoría de los modelos mentales de Johnson Laird, se trata de enfocar el análisis en las representaciones de carácter analógico, modelos mentales e imágenes que están orientando actualmente algunas investigaciones en enseñanza de las ciencias*

*Aquí vale mencionar el soporte constructivista en la línea cognitiva que detalla que no conocemos el mundo directamente sino que lo representamos por medio de símbolos, esquemas, operaciones, modelos mentales, imágenes proposiciones, conceptos, centrando el análisis en alguna actividad organizadora del sujeto, así es que es el sujeto quien elabora las representaciones y las entidades mentales y son estas representaciones las que determinan las formas de actividad subjetiva, es decir que la conducta esta regulada y regida por ellas y no por el ambiente externo, merece aclararse que una cosa es procesar información y otra es construir significados, aunque son operaciones que se dan en simultaneo a la luz teórica se conviene diferenciar. Es así, que las informaciones se miden en términos de probabilidad matemática, y los significados necesitan de la actividad mental para ser interpretados. Los significados se constituyen a partir de intentos de transformar la realidad, las informaciones simplemente las reproducen. Además, la psicología cognitiva se relaciona en mayor o menor grado con la metáfora del ordenador*

Entonces ¿y el razonamiento?

La teoría de los modelos mentales de Johnson Laird establece que se razona de modo analógico y no lógico (modelo piagetiano) .el mencionado autor postula que el sistema cognitivo pueden tener un desempeño lógico sin utilizar ninguna regla lógica en el proceso de inferencia. Este abordaje establece también a diferencia del piagetiano la relevancia de los aspectos figurativos o analógicos por sobre los lógicos. Johnson postula y fundamenta empíricamente la existencia de un pequeño número finito de diferentes clases de representación, que incluye representaciones proposicionales, imágenes y modelos mentales.

Por ejemplo, las imágenes son un formato representacional o una clase de estructura de datos de nuestro sistema cognitivo decir que el formato de

imágenes es analógico implica que la imagen de un objeto tendrá que parecerse en forma tamaño y orientación a aquello que se está representando. El sujeto analógico en plena resolución de problemas opera como guía para entender las operaciones mentales comprometidas en el proceso de diseño. Un diseño es un problema que puede ser resuelto por principios generales de resolución de problemas.

Para ir avanzando, se toma en este sentido la definición provisional, que resolver un problema es *una búsqueda de un laberinto de posibilidades. laberinto que describe el medio. La acertada resolución del problema supone buscar selectivamente en el laberinto y reducirlo a proporciones manejables*

### **Desarrollo**

De acuerdo con Duncker, el proceso de pensamiento es esencialmente la resolución del conflicto entre los datos y el objetivo. La solución usualmente no puede ser alcanzada en un paso, sino que debe ser alcanzada a través de **una serie de reorganizaciones progresivas** que están controladas por métodos heurísticos (la idea de reorganización es muy importante):

- Análisis del conflicto entre la situación de inicio y el objetivo
- Análisis del material.
- Análisis de los requerimientos del objetivo.
- Disponibilidad de los aspectos de la situación (evitar fijaciones y prestar atención a otros aspectos del problema).
- Especialización (construir algunos casos especiales para obtener una mejor idea del principio general subyacente).
- Análisis de los prerrequisitos.

Según Duncker la propiedad esencial del material disponible es su valor **funcional**: cómo puede ser algo usado para lograr un objetivo

Ahora bien, los problemas son considerados como bien y mal estructurados, de la siguiente descripción se entiende que:

En ocasiones los problemas mal estructurados son descritos como problemas que no tienen soluciones conocidas. Aunque más comúnmente, lo que ocurre es que los expertos del dominio no acuerdan si una solución particular es apropiada, porque el problema tiene varias soluciones o varias alternativas de solución. (Jonassen, 1997; Reitman, 1965; Voss, 1988, 1989).

Un problema es considerado bien definido (o estructurado) si se dispone de la siguiente información:

1. Información sobre el estado inicial del problema
2. Información sobre el estado "objetivo" o final.
3. Información sobre los operadores legales, es decir qué métodos son lícitos para llegar a la solución.
4. Información sobre restricciones de los operadores (hay acciones específicas que no pueden activarse en orden a alcanzar la solución).

Un problema se considera mal "definido" o "estructurado" si no cuenta con alguna de las características anteriores (1-4).

Existe desacuerdo en referencia a estas afirmaciones, por ejemplo, para Greeno, un problema no cae en las categorías de bien o mal estructurado por

cumplir o no con las características 1 a 4. La buena o mala "definición" puede depender del conocimiento del sujeto que resuelve el problema. Un problema bien definido como el de la torre de Hanoi, podría ser considerado como "mal definido" para un sujeto que no sabe como mover los anillos o que no puede recordar bien el objetivo.

Hong considera no solo que hay dificultades en definir los distintos tipos de problemas sino también en determinar cómo se relacionan entre sí.

Reglas como el análisis medio-fin, nos permiten generar alternativas variando las existentes cuando no disponemos de todas ellas. Lo que se supuso cuando se empezó a elaborar la teoría de resolución de problemas fue que podríamos contar con un conjunto de reglas parecidas al análisis medio-fin que nos iba a permitir resolver cualquier problema.

En otras palabras, que las reglas que se usan para la resolución de problemas simples también llamados problemas bien estructurados como los *acertijos* de Donald + Gerald = Roberto eran suficientes para resolver cualquier otro problema ya sea bien o mal estructurado.

Problemas mal definidos (ill-defined) son problemas que no ofrecen una clara estrategia de solución. Sin embargo, suelen ofrecer respuestas sencillas en cuya corrección pueden acordar los expertos (Hayes, 1981; Holyoak, 1990; Sternberg, 1985).

Hasta aquí podemos ver que se trata de patrones o modelos mentales o conjunto de reglas que representan unas lógicas para explicar determinadas situaciones o bien dar con una solución, aun cuando no haya acuerdo en la validez de esta mencionada solución.

Ya que, al comienzo se aclaró que hasta un problema puede estar bien o mal estructurado, y aun las soluciones como modalidad de respuesta son puestas en tela de juicio

Simon (1973) hace una afirmación arriesgada al argumentar que los procesos usados para resolver problemas bien estructurados pueden ser usados para resolver problemas mal estructurados. Pero otros autores, como Reitman, no acuerdan con esta afirmación.

Para Sinnott, la resolución de problemas mal estructurados requiere de componentes tales como conocimiento de contenidos, conocimientos estructurales, estrategias específicas del dominio y estrategias de búsqueda general que son usadas para resolver problemas bien estructurados. Pero también requieren de estrategias que van más allá de los aspectos cognitivos. Se requiere de valores, creencias, actitudes, evaluación, monitoreo y planificación (Sinnott 1989).

Se puede interpretar muy de cerca que en estas líneas hay tanto acuerdo como desacuerdo, al profundizar un poco más se encuentra la propuesta de Hong con el siguiente esquema para resumir las diferencias entre problemas bien y mal estructurado:

Criterio	Problemas BE	Problemas ME
Naturaleza del problema		
Componentes del enunciado del problema	Un estado objetivo conocido Un estado inicial bien	Número vagamente definidos de objetivos Incompleto, ambiguo.

	definido, conjunto contreñido de estados lógicos. Parámetros de restricción.	Inconsistencia entre conceptos, reglas y principios entre casos basados en el contexto.
Solución	Una simple respuesta correcta para alcanzar la solución.	Múltiples soluciones, estrategias de solución o ninguna solución.No hay acuerdo universal sobre la solución alcanzada.
Procesos de resolución de problemas		
Problemas de representación	Esquemas de activación	Búsqueda de información Selección de información Desarrollar justificaciones acerca de las soluciones.
Procesos de resolución	Buscar soluciones	Generar soluciones Seleccionar una solución
Monitoreo	Implementar la solución	Evaluar la evolución, monitorear los procesos de resolución de problemas y desarrollar justificaciones.
Componentes para resolver problemas		
Cognición	Conocimiento específico del dominio Conocimiento estructural	Conocimiento específico del dominio. Conocimiento estructural
Metacognición	Conocimiento de cognición	Conocimiento de cognición Regulación de cognición.
Variables no cognitivas		Valor/actitudes/creencias
Justificación de habilidades		Habilidad para desarrollar argumentaciones.

En esta línea, ciertas cuestiones de lógica:

Las ciencias naturales se ocupan de cómo son las cosas. Los sistemas corrientes de lógica, los cálculos proposicionales y predicativos de tipo normal, por ejemplo, sirven a estas ciencias. Dado que la preocupación de la lógica corriente se centra en las aseveraciones declarativas, se ajusta a las afirmaciones sobre el mundo y a las inferencias que se desprenden de tales afirmaciones. El diseño, por otra parte, se ocupa de cómo debieran ser las cosas, de idear artefactos para conseguir unos fines. Podríamos preguntar si las formas de razonar apropiadas a la ciencia natural son también las adecuadas al diseño. Podría bien suponerse que la introducción del verbo en condicional pudiese exigir otras reglas de inferencia o una modificación de las reglas inherentes ya a la lógica declarativa

El mundo artificial o del diseño se centra precisamente en esta conexión, colocada entre los medios interno y externo; se ocupa de conseguir objetivos adaptando el primero al último. El estudio apropiado de los que tienen que ver

con lo artificial es la forma en que se realiza aquella adaptación del medio al ambiente, y en la raíz de ello figura el proceso del diseño en sí.

En rigor de lógica, a pesar de la redundancia, se precisa que para el diseño consiste en examinar qué tipo de lógica utilizan los diseñadores cuando se preocupan de razonar. De nada serviría proceder de este modo si los diseñadores no fueran sino gente chapucera que razonase torpemente, a base de vaguedades, y se sirviese únicamente de la intuición. En ese caso podríamos decir que, fuera cual fuera la lógica de que echaban mano, no era la lógica que *debieran* utilizar.

Pese a ello, existe una gran zona de la práctica del diseño en que las normas de rigor, por lo que se refiere a la inferencia, son del máximo nivel deseable o aquello comprendido como lo más óptimo.

Por ello, Simon refiere al dominio de los llamados «métodos de optimización», desarrollados en muy alto grado en la teoría estadística de la decisión y en la ciencia de la administración de empresas pero que están adquiriendo también creciente importancia en la teoría del diseño en ingeniería. Las teorías de la probabilidad y de la utilidad, así como su intersección, han venido recibiendo la constante atención no sólo de los diseñadores prácticos y de los encargados de tomar decisiones sino también de un número considerable de los más distinguidos lógicos y matemáticos de las presentes y últimas generaciones.

F. P. Ramsey, B. de Finetti, A. Wald, J. von Neumann, J. Neyman, K. Arrow y L. J. Savage constituyen representativos ejemplos de lo dicho.

El «medio externo» está representado por un conjunto de parámetros que, o bien pueden conocerse con certeza, o bien según una distribución de la probabilidad.

Los objetivos para la adaptación del medio interno al externo se definen por una función de utilidad

- una función, generalmente escalonada, de las variables de mando y parámetros de ambiente — tal vez suplementada por un número de compulsiones (desigualdades, podríamos decir, entre las funciones de las variables de mando y los parámetros de ambiente). El problema de optimización consiste en encontrar un conjunto admisible de valores de las variables de mando, compatible con las compulsiones, que maximizan la función de utilidad para los valores dados de los parámetros ambientales. (En el caso probabilístico diríamos, por ejemplo, que «maximizan el valor esperado de la función de utilidad», en lugar de que «maximizan la función de utilidad»).

En relación a la lógica las reglas, éstas se estudian a partir de búsquedas:

La búsqueda a través de reglas heurísticas se la ha denominado *método débil* frente a *métodos fuertes* como el uso de reglas algorítmicas.

La debilidad de la búsqueda heurística radica en que la misma puede hacer más efectiva la búsqueda de una solución para un problema, pero no puede garantizar que tal solución será encontrada. En algunos casos tampoco puede

garantizar que si se encuentra tal solución, la misma sea la solución óptima para un determinado problema.

A través de la búsqueda heurística, se vuelven computacionalmente tratables problemas que de otra manera no lo son. Esta caracterización de heurística en contraposición con algoritmo hace hincapié en cuestiones pragmáticas (que se llegue a una solución) y muestra la relevancia que tiene un concepto que hemos asociado al de heurística: búsqueda. Este concepto puede ser visto como la implementación computacional de una idea cognitiva.

En esta tradición la distinción entre heurística y algoritmo tiene una matriz *esencialmente* cognitiva: intenta modelar la manera en que los seres inteligentes seleccionan y buscan caminos alternativos .

Para ir concluyendo, luego de este exhaustivo recorrido por las formas de pensar y problematizar las ciencias de lo artificial desde la psicología del pensamiento, se podría decir sin ánimo a grandes oposiciones que los materiales diseñados provienen y son gestados con una base eminentemente pensada a partir del análisis del medio externo y las necesidades a cubrir presentadas como problemas que en acuerdo con Simon más allá de las estructuras pensadas en forma organizada o no son plausibles de marcar un camino casi laberíntico hacia una posible respuesta aunque con el desarrollo de nuevas reglas y propuestas quedarán obsoletas, o en soledad como una estrategia en un camino sin rumbo aparente pero en espera de su destino. Las funciones cognitivas llevadas al plano de representación de los programas computarizados prediseñados expresan esa unión entre el mundo artificial o del diseño colocada entre los medios interno y externo; así, se ocupan de conseguir objetivos adaptando el primero al último, mediante la resolución de problemas como estrategia básica, y su análisis desde la meta cognición de los procesos, demostrando la idea de Simon de postular a la mente humana como el sistema artificial extendido a la máquina que lo simula con cierta precisión, una computadora .

### **Bibliografía**

Herbert Simon, "Las ciencias de lo artificial" cap 2 Herbert Simon , 1974. Biblioteca Aula virtual CEA  
Lecciones Epistemología y tecnología, Aula virtual CEA, 2011

María Rita Otero, PSICOLOGÍA COGNITIVA, REPRESENTACIONES MENTALES E INVESTIGACIÓN EN ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS (Cognitive Psychology, Mental Representations and Science Teaching), 2001