

Lógica y cibernética

Por Lian KARP

I. LOS SISTEMAS LÓGICOS

Ha sido demostrado ya que la noción de "estructura" en el sentido de la organización científica de "teorías" en ciencias naturales y sociales, y la noción de "estructura" en el sentido moderno de las matemáticas, son equivalentes desde un punto de vista lógico. Ésto es resultado de lo que en nuestros días constituye una de las bases de la cibernética: el núcleo axiomático de los llamados sistemas o estructuras formales.

En los sistemas formales la representación simbólica de proposiciones, de sus relaciones y de las operaciones que con estos elementos puede ser definida, adopta por lo general la forma de un esquema estructural que puede tener distintas formas: la de sistemas llamados "anillos", las llamadas "ideales", "monoides", "grupos" y otras diversas. En las ciencias naturales adoptan los nombres de "sistemas de control", "campos de información", "comportamientos neuronales", "biocibernética", etcétera.

Sin embargo, en ambos campos estos esquemas constituyen esencialmente la concepción propuesta por Wiener como: "El campo del control y la síntesis de la teoría de la comunicación ya sea en máquinas o en seres vivientes", a la cual el propio Wiener llamó *cibernética*.

La concepción abstracta de los sistemas lógico-matemáticos involucra un grupo de propiedades bien definidas, con reglas operacionales que permiten manipular los símbolos mediante los cuales se representan aquellas proposiciones.

Estas propiedades constituyen lo que se denomina una "buena caracterización" del sistema y además exhiben patrones de referencia que sugieren inequívocamente a cuáles situaciones físicas, es decir, experimentales, pueden aplicarse. Estas "buenas caracterizaciones" inducen tanto metodologías basadas en las operaciones (los comportamientos) como interpretaciones apropiadas de resultados.

Así, en matemáticas siempre se propone una estructura abstracta cuando se considera una colección de objetos para los cuales se imponen propiedades bien definidas y para la cual el proceso de construcción está caracterizado por:

- i) Elementos no definidos (arbitrarios)
- ii) Relaciones no definidas
- iii) Axiomas que conectan tanto a los elementos no definidos como a las relaciones no definidas.

Como ejemplos de cada una de estas etapas de construcción de estructuras podemos mencionar:

Elementos no definidos: proposiciones lógicas, átomos booleanos, conjuntos, etcétera.

Relaciones no definidas: equivalencia, orden, congruencia, etcétera.

Axiomas: Dos proposiciones A, B son congruentes si la "valuación" de A es equivalente a la "valuación de B".

(Nótese que "valuación" ya constituye una operación que deberá ser definida inequívocamente "bien definida".)

Este proceso de construcción motiva el sistema que se desea construir: se proponen las propiedades que los elementos y relaciones deben satisfacer. Esto se logra definiendo las operaciones entre los elementos y las propiedades de estas operaciones, las cuales necesariamente deberán ser satisfechas al referirse a la estructura en cuestión. Para ilustrar la estructura lógica involucrada en la naturaleza de las operaciones, es suficiente considerar tres objetos (que a lo largo del desarrollo de las matemáticas constituyen la base de toda teoría) y que son: un *algoritmo*, un *dominio* y un *contradominio*. La concurrencia de estos tres elementos recibe el nombre de función, la cual a su vez y en determinadas ocasiones es considerada como una operación.

Como ejemplos de las propiedades de las operaciones pueden citarse los siguientes:

Sean A, B dos elementos y sea * una operación, entonces

- 1) * es conmutativa si $A * B$ es un $B * A$
- 2) * es idempotente si $A * A$ es lo mismo que A.

II. LOS MODELOS Y LA CIBERNÉTICA

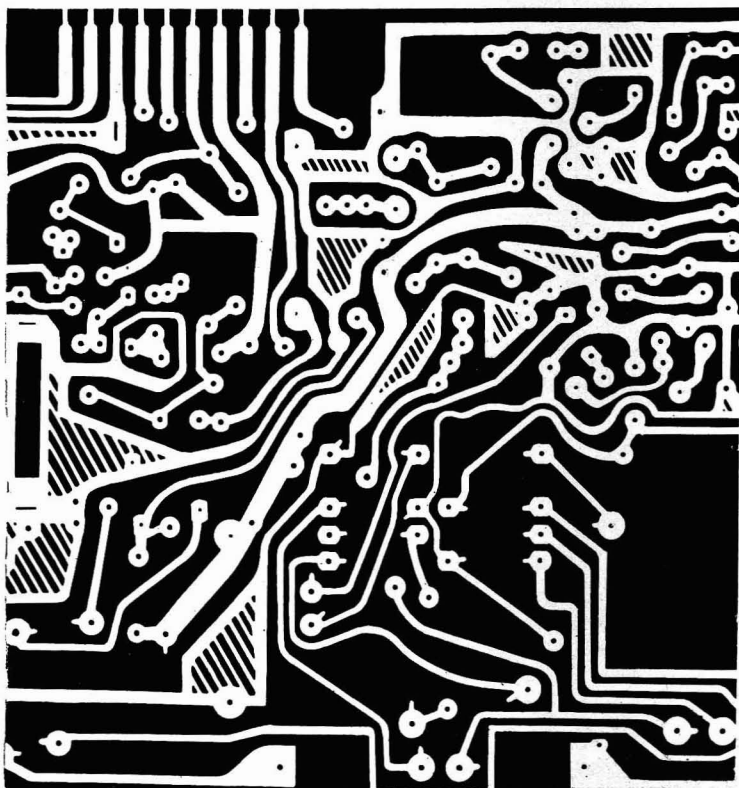
La creación intelectual, ya sea en la ciencia o en la estética, fue considerada por largo tiempo como resultado de entidades vagamente definidas como: el ingenio, la inspiración o el azar. Sin embargo, la necesidad que el desarrollo actual de nuestra civilización impone para realizar tareas cada vez más específicas y confiar la ejecución de trabajos rutinarios a mecanismos, sin intervención humana, ha obligado a investigar los orígenes de todo tipo de *creación*. El resultado ha sido el descubrimiento de las componentes motoras de (a) la *imaginación*: con el análisis de los procesos aleatorios que en esta etapa intervienen; (b) el *conocimiento*: basado en procesos de memorización.

En consecuencia, las actividades interdisciplinarias de neurofisiólogos, técnicos, sociólogos, matemáticos, psicólogos, etcétera, juegan una *mise en situation* que permite descubrir los móviles de la creación, que de acuerdo con el A Uttley sintetizan los procesos de:

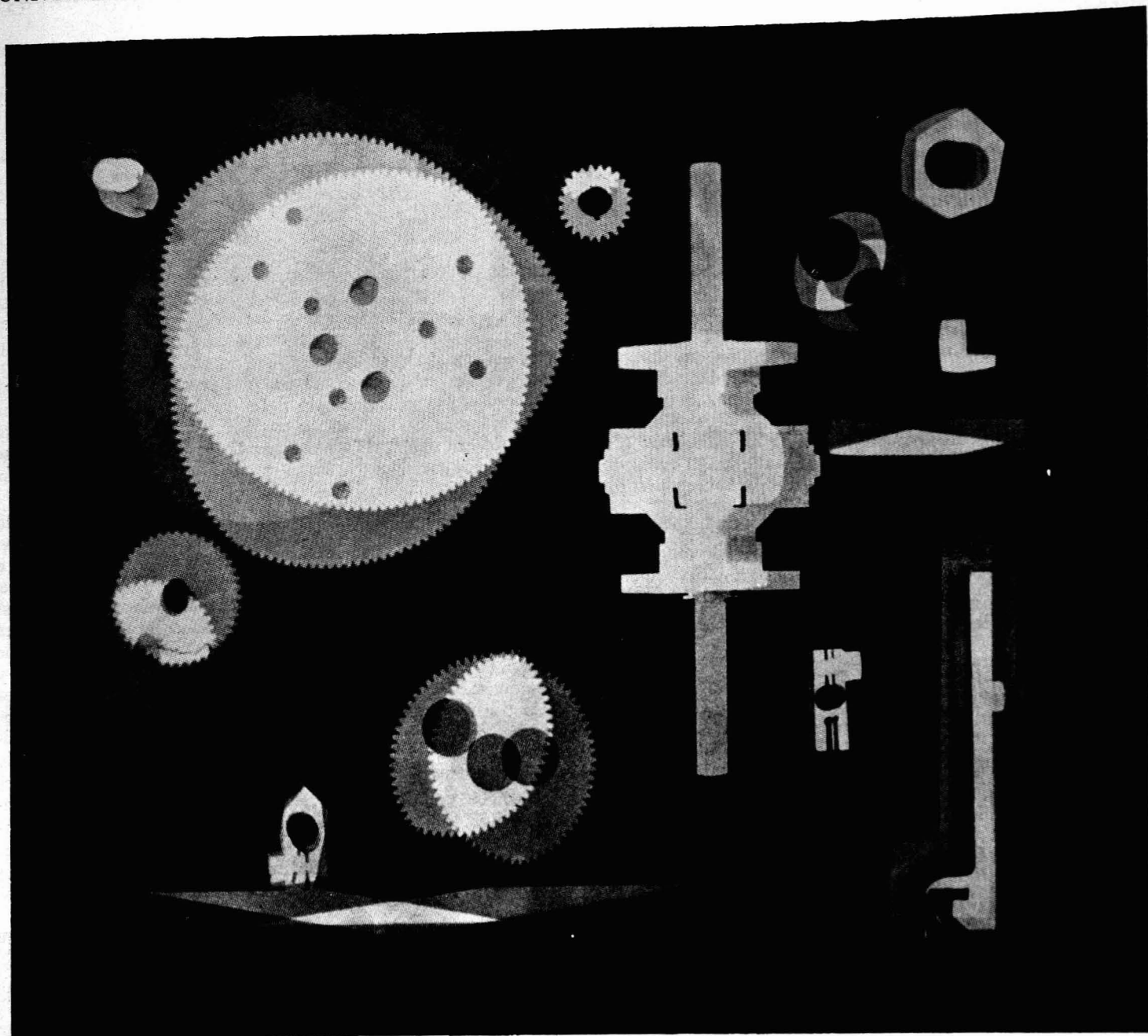
- i) El mundo físico que nos rodea (percepción)
- ii) El descubrimiento de un fenómeno particular (selección)
- iii) El análisis de este fenómeno (análisis)
- iv) La aprehensión del fenómeno (aprendizaje)
- v) La síntesis simbólica o el modelo artificial de nuevas formas de creación (síntesis).

Así, por ejemplo, desde un punto de vista cibernético, en la producción de estructuras poéticas o musicales utilizando computadoras electrónicas, el proceso que integra la creación debe ser visto desde un ángulo científico general, como el resultado de actividades de organismos que elaboran una teoría de procesos mentales de creación, mediante un modelo que se perfecciona a sí mismo en forma automática, por medio de ensayos y errores.

Sin embargo, puesto que toda creación intelectual, desde un punto de vista finalista, no es otra cosa que el *mensaje* de un individuo o de un grupo de individuos, este mensaje manifiesta en general un cierto grado de originalidad. Siempre existirá cierta "falta de previsión" al realizar una simulación o construir un modelo debido a que tendrá un contenido semántico propio de la cultura en que fuese realizado o construido. Quizás esta idea ofrece un punto de partida para proponer una *medida*,



"elaboran una teoría de procesos mentales"



"actividades-auxiliares para describir elementos de una misma clase"

en el sentido matemático, de la diferencia entre la invención hecha por hombres y los resultados obtenidos por autómatas.

Por lo anterior es válido el proponer que los principales elementos de la programación (en el sentido más general de las computadoras) son sistemas formales que corresponden, bajo isomorfismos, a analógicas con la noción de "amplificador de inteligencia" de Ashby. Por otra parte, el valor heurístico del método de los modelos, cuando es aplicado a problemas específicos, deberá ser medido no sólo teniendo en cuenta la diversidad de componentes considerados: como por ejemplo, la utilización de registros de memoria, de filtros de selección, de unidades de operación, de prognosis, etcétera, así como también un comportamiento que pueda ser "psicoanalizado" (sin que esto implique una posición antropomorfa respecto a la cibernética, sino solamente una manipulación de conceptos más familiares). En otras palabras, el examen crítico de los modelos con respecto a su coherencia y a su grado de adecuación respecto a la complejidad de los sistemas naturales, nos proporciona una nueva *medida* o *eficiencia*. Y esto es el punto tanto de crítica como de aceptación de cualquier teoría.

III. CIBERNÉTICA Y SISTEMAS FORMALES

La representación de la realidad por medio de símbolos abstractos consiste en la agrupación de conceptos en clases: Se entiende por clase al conjunto de todos los conceptos que a su vez sean miembros de un *conjunto de propiedades* comunes. Este conjunto de propiedades constituye la *definición* de la *clase* y un conjunto así definido es una *característica*. La *clase* se representa por un *símbolo* que es, por lo general, un sustantivo que evoca, en el lenguaje cotidiano, la imagen de uno o varios de los elementos de la clase y que al ser racionalizado constituye la definición de la clase.

La elección de los criterios que se adoptan para constituir una clase es una convención: por ejemplo se habla de "impresionismo" para denotar a ciertas corrientes de pintura, o bien a ciertos pintores. Los criterios de clasificación de fenómenos en la naturaleza se basan en atributos, ya sea cuantitativos o cualitativos, que sirven al hombre para la observación y la medición. Los criterios basados en estructuras lógico-matemáticas son actividades auxiliares para describir elementos de una misma clase y en algunas ocasiones el comportamiento de tales elementos; además los sistemas lógicos poseen la propiedad de proporcionar un lenguaje más funcional y adecuado para describir los fenómenos que estudia el hombre.

La cibernética es una ambiciosa disciplina científica del hombre para investigar los fenómenos de la naturaleza en cualquier campo. Por ello el sistema formal que esta disciplina utiliza para desarrollar sus modelos deberá ser también el más creativo y el más apegado a las "leyes del pensamiento" en el sentido que Boole propuso. La lógica matemática puede ser descrita como el arte de razonar adecuadamente para descubrir la verdad, como el medio idóneo para progresar en el conocimiento del vivir humano.

Las propiedades más relevantes de la lógica matemática, que son las de mayor utilidad en la cibernética, son, quizá: la elegancia, o sea la simplicidad, que a su vez constituye una condición para que un razonamiento sea eficaz, y la formalización de los razonamientos prestados de lenguajes naturales o artificiales, la cual, por ejemplo permite, a los botánicos describir con su propia terminología un espécimen determinado y a los químicos una estructura molecular en su propia nomenclatura.

La lógica proporciona, por lo tanto, un sistema axiomático que constituye un modelo que sugiere soluciones posibles a un gran número de los problemas planteados en la cibernética.