LA CIBERNÉTICA COMO LÓGICA DE LA VIDA[1]

LEONARDO POLO

Manuscrito de noviembre de 1981
Versión final: 24-XI-2001
BIBLID [1139-6660 (2002) nº 4; pp. 9-17]

RESUMEN: *La cibernética como lógica de la vida.*- Los precedentes de la cibernética se encuentran claramente en Aristóteles, quien distingue entre operaciones vitales —*praxis*— y movimientos físicos —*kínesis*—, y habla de la *información* como modificación de un estado de equilibrio y de la *retroalimentación* como el modo de controlar la información. Desde ahí se descubre que en Aristóteles el modelo morfotélico es superior al modelo hilemórfico.

Palabras clave: lógica cibernética, lógica de la vida, operación vital, movimiento.

ABSTRACT: *Cybernetics as the Logic of Life.*- The precedents of cybernetics are found clearly in Aristotle, who established the distinction between vital operations —*praxis*— and physical movements —*kinesis*—, and speaks about *information* as the modification of the estate of equilibrium and that of *feed-back* as the way of controlling information. My conclusion is that in Aristotle the morphotelic model is superior to the hilemorphic model.

Keywords: cybernetic logic, logic of life, vital operation, movement.

1. Introducción[2]

El título es sumamente ambicioso, y por encima de las posibilidades de desarrollo que permite el tiempo de que disponemos. Para hacerlo más asequible, hablaré primero de la lógica cibernética, para establecer su modelo

1. Conferencia pronunciada por LEONARDO POLO en noviembre de 1981 en la Facultad de Medicina de la Universidad de Navarra.

2. Para contextualizar esta conferencia conviene recordar que en 1981 la regulación de la expresión de los genes de mamíferos y la dinámica del desarrollo embrionario era prácticamente desconocida. La comprensión del proceso de diferenciación celular y la embriogénesis a nivel celular y molecular estaba aún presidida por la imagen que se deducía del 'dogma central' de la Biología Molecular: un gen ⇒ un RNA mensajero ⇒ una proteína. La idea de *retroalimentación del proceso* ha sido conquistada por la Biología del Desarrollo en los últimos 20 años. En el año 2001 el concepto de *epigénesis* y su *regulación* aparecen como una síntesis coherente de la expresión de la información genética

teórico e intentar después una aproximación a los problemas de la vida tal como un filósofo los ve. Hay varios modos de afrontar el problema de la relación de la cibernética con la filosofía; pero el más riguroso puede sacarse de la psicología de Aristóteles. Esta psicología es estrictamente cibernética. Y lo mismo se podría decir del tratamiento de lo orgánico relacionado con el alma, sus facultades, y las operaciones de éstas tal como Aristóteles las entiende. Este punto de referencia puede completarse con Piaget, el cual —sobre todo en la última fase de su producción— se atiene a modelos cibernéticos. Desde luego, existe una clara afinidad entre su manera de afrontar la psicología, que él llama psicología genética, y algunas nociones centrales de la cibernética. En suma, la cibernética puede beneficiarse del planteamiento aristotélico a la vez que se entiende mejor a Aristóteles apelando a las nociones centrales de esa ciencia.

La cibernética

Tal como se propone actualmente, la cibernética es una ciencia positiva, que pretende tener un valor operativo. Pero, a la vez, su interés filosófico es excepcional, pues está situada en la gran fase de investigación teórica que se desarrolla en la primera mitad del siglo XX, y que después ha progresado, sobre todo, en el orden de la tecnología. Bastantes autores que se mueven en este último plano han puesto en duda que la cibernética siga teniendo el valor que se le atribuía hace algunos años para el estudio de las estructuras cerebrales y, correlativamente, para la psicología. Según algunos científicos, la cibernética es un modelo reducido, insuficiente para las necesidades teóricas de la biología así como para sus necesidades de desarrollo positivo.

1°) La primera tesis que expresa lo que es la cibernética desde su origen dice así: la cibernética es una generalización, un aprovechamiento generalizante de la termodinámica, y de la llamada mecánica estadística y en cierto modo también de la física cuántica, al menos desde el punto de vista de su modelo teórico. Estas disciplinas pueden servirse de las fórmulas propuestas por Hamilton para la mecánica de estados, las ecuaciones de estados y las trayectorias entre estados. Teniendo en cuenta los planteamientos de Jule se pueden distinguir dos nociones diferentes: el estado de moción y el estado de equilibrio. La diferencia entre estas dos nociones es central desde el punto de vista de la cibernética. No es lo mismo que algo se esté moviendo de acuerdo con sus componentes (por ejemplo, el movimiento browniano de las moléculas de un gas) que la consideración simplificada y, al mismo tiempo, holística, del sistema determinado por tres valores significativos: la

temperatura, la presión y el volumen. Una de las características de la mecánica de Hamilton es justamente que permite tratar el nivel de estados prescindiendo o considerando indeterminado el nivel de las mociones. Esta distinción es esencial. Con otras palabras, la distinción entre una moción y un estado estacionario es, por así decirlo, el umbral del planteamiento cibernético.

Aquí ya se encuentra un primer paralelo con Aristóteles, que formula la noción de ser vivo con base en la distinción que acabo de señalar, pero teorizada con mayor profundidad. Por eso desde Aristóteles se puede perfeccionar la forma en que la termodinámica y la cibernética diferencian estas dos nociones. Según Aristóteles, se habla de estado de moción —*kínesis*— cuando una interrupción de ese estado da lugar a que éste fracase. Ahora bien, además de *kínesis*, es decir, además de movimiento cuya interrupción equivale a que el movimiento se frustre, existe otro estado que comparado con *kínesis* no puede llamarse movimiento en el mismo sentido. A este último movimiento Aristóteles lo llama *praxis perfecta* o *enérgeia*. La *praxis perfecta* se caracteriza porque la interrupción en el tiempo no significa para ella una frustración o desaparición de una de sus partes; y ello por una razón decisiva que es la clave de la distinción entre una *praxis* en sentido estricto —una operación vital—, y una *kínesis* —un movimiento físico—. A saber, la *praxis* es estable, se dice perfecta, porque *ya* lo es, de manera que aunque si se interrumpe se le quita la posibilidad de alcanzar ulteriores perfecciones, no por ello se la frustra. Esto significa que la *praxis* es posesiva de modo inmanente de su fin. En cambio, en la *kínesis* el resultado, y por tanto la perfección de la *kínesis* misma, es exterior a ella; por ello si la *kínesis* se interrumpe el fin no se alcanza.

Aristóteles propone algunos ejemplos; uno, muy fácil de apreciar, estriba en la diferencia que hay entre edificar una casa y el ver. Mientras se edifica no se tiene lo edificado, y cuando se tiene lo edificado ya no se edifica. Eso es *kínesis*. El estar edificando existe mientras la casa no está hecha, de manera que si la acción de edificar se interrumpe, su fin, es decir, la casa, no se alcanza. Ésa es la razón por la que la *kínesis* se puede frustrar. Como su totalidad viene del resultado que intenta, si ella queda cortada, el resultado tampoco se alcanza. En cambio, cuando se ve se tiene lo visto, y se sigue viendo, porque el ver posee *ya* lo visto. Esto es *praxis*. Al ver no hay manera de quitarle el haber visto —como cuando se dice "que me quiten lo bailado"—. La distinción entre la edificación de la casa y la operación vital es tajante. Si se deja de hacer, algo queda por hacer. En cambio, la operación vital ya ha alcanzado lo que tenía que hacer, y por eso se la llama *enérgeia*. Las operaciones vitales no tienen un término externo, sino que su término está en ellas mismas: son poseedoras de su término, son *teleológicas*. *Telos*

significa en Aristóteles lo poseído por aquel tipo de actividad cuyo término no es exterior a ella misma, sino que la actividad es capaz de poseerlo en ella misma. La *kínesis* y la *praxis* son dos niveles formales distintos. La *praxis* comporta equilibrio en orden al tiempo por una razón fundamental, a saber, porque la *praxis* posee ya su fin: lo que tenía que hacer ya lo ha hecho, de manera que si no lo hubiera hecho no se podría llamar *praxis*, sino que se reduciría a *kínesis* —y el *telos* a *peras*—.

Así pues, la cibernética se constituye en tanto que se puede distinguir el estado de equilibrio del estado de moción. Si se puede plasmar técnicamente de algún modo esta distinción, estamos ante una máquina cibernética; y si existen seres en los que se registra una distinción nativa entre estados de equilibrio y mociones, estamos ante un ser vivo. Cibernéticamente, la vida es equilibrio, lo que de ninguna manera comporta fijismo o formalidad detenida. Para el estructuralismo las formas son estables en cuanto que son estáticas. En cambio, para Aristóteles y para la cibernética, en rigor, las formas estables son las *práxicas*, es decir, las más activas.

2°) La segunda noción central de la cibernética, que supone la de estado de equilibrio, es que caben modificaciones del equilibrio. Tales modificaciones no pueden ser *kinéticas*. Ese modo peculiar de modificación es la *información*, que cabe describir como el tránsito de una forma de acuerdo con el cual se modifica un estado de equilibrio.

Si informar fuera simplemente una relación entre estructuras fijas, bastaría para explicarlo la teoría de conjuntos. Algunos autores, como Wittgenstein, ofrecen una observación relevante al respecto: no tiene sentido hablar de información si una forma no influye en cuanto tal al transitar. Pero si lo que influye es el tránsito formal, la eficiencia que se emplea disminuye. Si esto no fuera así no tendría sentido construir un modelo cibernético; si no se puede distinguir la forma de la eficiencia, tampoco cabe hablar de información como explicación de la alteración de estados de equilibrio. Sin ahorro de energía, la teoría de la información no sirve para nada ni en el nivel técnico ni en el teórico. En tanto que las formas se conservan en las modificaciones, la vida resiste la entropía.

Aristóteles también proporciona la noción que permite entender qué significa cambio del estado de equilibrio como consecuencia de una conexión entre estados de equilibrio que no es eficiente. Precisamente por ser distintas las *praxis* de las *kínesis*, las modificaciones de unas y otras lo son también. El salto de un estado de equilibrio a otro no puede reducirse a una moción, pues la *kínesis* es un continuo y la *praxis* un discontinuo. El materialismo en biología consiste en pensar que las operaciones vitales se pueden

explicar en términos *kinéticos*. Un organismo vivo tiene estructura *práxica*, *morfotélica*, de manera que funciona en base a la información.

Lo más propiamente cibernético es la conexión según la cual se puede hablar de una modificación de los estados de equilibrio. Sólo esto permite no perder de vista que en el nivel vital predomina la discontinuidad propia de las formas. Para explicar las conexiones no continuas se necesita la noción de *retroalimentación*.

La retroalimentación es el control de la información. Sólo por retroalimentación es posible el cambio en las *praxis*, es decir, que un estado de equilibrio pase a otro. Aunque Aristóteles es conocido como el autor del modelo hilemórfico de la realidad —aquel modo de entender la realidad basado en la distinción entre materia y forma—, sostiene que el modelo hilemórfico no es válido para la *praxis*. El formalismo aristotélico no estudia sólo la relación de la forma con la materia, sino también la relación que tiene la forma con otros posibles puntos de referencia, que son otras dimensiones de la realidad.

De entrada dichas referencias son dos: la *causa eficiente* y la *causa final*. La causa eficiente es la causa de *kínesis*. Por tanto, este sentido causal no basta para entender la relación de la forma con un fin, la cual, insisto, no es un compuesto hilemórfico, sino *morfotélico*.

Para que una forma tenga que ver intrínsecamente con un fin es necesario que se determine, esto es, que de antemano la forma esté afectada de indeterminación, ella misma, como forma. Es lo que Aristóteles llama *facultad vital* —potencia vital—, cuyo nivel más alto es la inteligencia. Para Aristóteles la facultad es aquella estructura de indeterminación formal que hace posible que una forma tenga que ver con un fin llegando a poseerlo, de modo que el acto de esa potencia es una *praxis*. Nótese bien, si el acto de la potencia es una *praxis* la potencia no es la causa material.

Así pues, para Aristóteles hay dos indeterminaciones: primera, la indeterminación llamada *materia*, cuya determinación es una forma: es la información considerada en el plano de la *kínesis*; segunda, la indeterminación respecto del fin, que es la indeterminación formal propia de la vida. La indeterminación de la forma capaz de ser seguida por la posesión final es la pura indeterminación determinable superior a la materia.

La potencia formal abre un intervalo de determinaciones cuánticas: discontinuas. Para Aristóteles, el modelo morfotélico se puede aplicar a todas las facultades orgánicas, y entre ellas a la sensibilidad. Resumiendo, la indeterminación formal es un intervalo dentro del cual se pueden inscribir una serie de determinaciones. La distinción de determinaciones dentro de la in-

determinación es la determinación *práxica* de una forma, esto es, una posesión del fin que no agota la posibilidad de relacionarse con el fin que tiene la potencia. Por tanto, dicha indeterminación de suyo no dice necesariamente cómo será la determinación, la cual es *probable* respecto de la indeterminación. La realización de esa probabilidad es la *acción práxica*, o sea, la relación en acto de la potencia con el fin. No todas las determinaciones son iguales, sino que la actualización de la posibilidad vital es plural porque no es exhaustiva. Aristóteles insiste en este tema, por ejemplo, al estudiar el espectro de los colores: todo color es un grado de probabilidad dentro de la capacidad visual, porque es la actualización *práxica* de una potencia formal. Pero como la indeterminación formal no es isomórfica u homogénea respecto de sus actualizaciones, éstas oscilan entre un mínimo y un máximo; en todos los casos, la realización de la potencia es un equilibrio, una *praxis*, y como las *praxis* de una misma potencia son plurales se deben entender como una secuencia discontinua.

Así pues, una secuencia de *praxis* es, en definitiva, una serie de actualizaciones de segmentos determinables de una potencia formal. Ésta es la noción de *mensaje*: secuencia informática de actualizaciones práxicas. Aristóteles no piensa el lenguaje cuantitativamente, pero puede entenderse así con la sola restricción de que la cuantificación no sea exacta, atendiendo a que los segmentos de probabilidad no son equivalentes e implican cierta novedad[3].

El código genético puede tener una estructura semejante a la de una potencia activable, es decir, estar constituido por un conjunto de determinaciones informáticas que de entrada están en potencia y que se actualizan por partes, ya que la ordenación de todas las determinaciones posibles del código ha de ser diferencial. El organismo no es una unidad homogénea. En el planteamiento aristotélico el crecimiento orgánico es la *reproducción diferencial*.

3ª) La condición última de posibilidad de la transmisión de información son las estructuras formales relativas a fin —*telos*—, estructuras *morfotélicas*, que precisamente por eso son indeterminadas y, a la vez, claramente determinables. La información no es una fuerza necesaria, sino que se determina según la región de probabilidad que tiene en el mensaje.

Si no hubiera potencias vitales no habría posibilidad de ninguna información, porque la información es un mensaje que orgánicamente se escribe

3. La expresión matemática de esta cantidad es otra cuestión, y ni siquiera SCHRÖDINGER ha acertado a formularla.

a través de una serie de codificaciones y descodificaciones. En definitiva, la potencia vital pasa al acto en virtud de un mensaje, es decir, estableciendo una probabilidad de actuación, que es su propia determinación práxica.

En sus niveles más altos la forma es capaz de seleccionar fines, que respecto de aquel fin que la ha constituido como potencia, son medios. La psicología y la ética de Aristóteles están basadas en esto. Por eso Aristóteles concluye que la causa de la potencia vital más alta, que es el intelecto, es el fin absoluto, es decir, Dios.

De acuerdo con estas observaciones el problema del control se hace muy acuciante cuando se trata de las potencias más altas. Aludiré aquí de pasada a este tema que suele olvidarse. La realimentación más alta para Aristóteles es lo que llama *hábito —hexis—*, cuyo análogo en el nivel sensible son los *sentimientos*. Los hábitos perfeccionan la potencia haciendo posible el crecimiento de la posesión del fin, o sea, la posesión de fines superiores. Por eso los hábitos aseguran los estados de equilibrio evitando la degradación de la actividad. Así pues, los hábitos son estados de la libertad. De acuerdo con este enfoque, la libertad comparece por encima de la eficiencia como poder sobre la probabilidad[4].

4°) Aristóteles propone una teoría de los niveles de potencias vitales. Las inferiores son estructuras formales orgánicas. ¿Qué relación guarda una potencia formal, una facultad, con su órgano? Según Aristóteles, el órgano de un ser vivo es un mixto, una mezcla estable, hoy diríamos un equilibrio químico. Mixto significa una combinación de elementos corpóreos con una cierta unidad que cuando se pretende romper reacciona. Es la noción de estímulo y respuesta. En las potencias orgánicas la indeterminación de la forma tiene que ver con el punto de equilibrio del mixto. Un órgano es un mixto dinámico cuya estructura está estrictamente vinculada a la capacidad de actualización de una forma. Naturalmente, la operación no se confunde con el órgano; dicho de otro modo, la operación es posible si la forma es *sobrante* respecto de su función en la estructura orgánica.

Por tanto, una potencia enteramente abierta, exclusivamente respectiva a su operación, es una forma inorgánica. La inteligencia humana tiene que ver con los cambios de actuación de los órganos sensibles: depende objetivamente del conocimiento sensible. Pero, a la vez, es disponible en función de sus actos. La inteligencia se mueve, por así decirlo, entre el ser y el no-ser. Por eso se controla a sí misma: es susceptible de *hábitos*.

4. Y, en definitiva, como poder —actividad— de la persona.

La potencia actualizable respecto de un fin absoluto solamente se puede entender principialmente en orden a ese fin. Con otras palabras, su fin ha dispuesto el orden de las generaciones, de manera que la forma enteramente abierta existe como culminación de ese orden y, en consecuencia, no es la forma de un órgano. En ella aparece, en vez de una disposición orgánica, o una correlación entre las operaciones y las disposiciones, un control de ella misma en cuanto que potencia ordenada a su operación. En este sentido la inteligencia es virtuosa.

El hábito vital como realimentación se ocupa exclusivamente de la modificación de la potencia vital, de manera que sus estados de equilibrio son cambiados *consistentemente*[5]. Esto significa que el objetivo, el fin es también la modificación de la facultad. Por tanto, la inteligencia es *dual-final*, es decir, se finaliza a sí misma en orden a su fin, de manera que dicho fin no se alcanza sin el crecimiento de la potencia. Y esto para Aristóteles es la libertad: ser libre significa ser dueño de sí, *causa para sí*. La forma funciona como causa final cuando su referencia al fin es, a la vez, una referencia a su estatuto potencial en cuanto perfeccionable.

Las facultades orgánicas no son susceptibles de hábitos, por lo que su autocontrol ha de entenderse de otra manera. Ante todo, como tono sentimental. El sentimiento informa sobre el equilibrio de la actividad, por lo que es positivo y negativo —alegre o triste—, de manera que sin ser una *praxis* de ninguna manera se reduce a *kínesis*. A mi modo de ver, el sentimiento es cuestión de *intensidad*, o mejor, de *densidad*. Estas palabras indican la unificación de la probabilidad. El hábito es superior a la *praxis* porque es la aparición de la libertad; el sentimiento no llega a tanto, pero indica la no indiferencia que he denominado *probabilidad práxica*. Por eso llamo intensidad al tipo de unidad que le corresponde. Aquí añadiré una glosa directa de esta noción: la densificación de la probabilidad es la *sincronía*[6].

---

5. Éste es el último sentido que tiene la noción de realimentación, por encima de lo que se puede hacer con una máquina.

6. Esta glosa fue pensada diez años después de pronunciar la conferencia aquí transcrita. Durante esos años enfoqué el tema del cuerpo humano con el método sistémico. En efecto, un cuerpo vivo es un todo complejo cuyos elementos son todos pertinentes. Desde este punto de vista, el sistema no es tratable analíticamente.

   La teoría de sistemas se aplica sobre todo en ecología y en sociología. A mi entender, han de evitarse dos posturas extremas. Primero: suponer que cualquier sistema es autosuficiente. Segundo: no admitir los sistemas reales. El primer error conduce a no percibir la diferencia esencial entre *tipos* de sistemas; por ejemplo, sistemas homeostáticos o cerrados —que no aprenden—, los sistemas abiertos —que mejoran al interactuar con otros—, y los libres —que son los estrictamente cibernéticos: susceptibles de aprendizaje positivo o negativo—. La omisión de estas distinciones explica el segundo error, el cual surge pre-

La unidad de la *praxis intelectual* se caracteriza como simultaneidad o actualidad —posesión del fin en presente—; la *praxis sensible* es una unificación intensa, sincrónica, que no alcanza a ser actual, es decir, la presencia mental. Un alto ejemplo de sincronía es el espacio imaginado. Otro ejemplo bastante claro puede ser la composición del objeto visual. A esta cuestión corresponde la distinción, propuesta por la psicología clásica, entre sensibles propios y comunes, que se dan coimplicados[7].

Leonardo Polo
Departamento de Filosofía
Universidad de Navarra
31080 Pamplona (Spain)

e-mail: lpolo@unav.es

---

cisamente de la univocidad con que se usa la noción de sistema, lo que lleva también a considerar la homeostasis, que es el sistema más pobre, como cumbre de la teoría.

Ahora bien, admitir que existen sistemas reales no obliga a sostener que se conocen exhaustivamente, sino tan sólo a la esperanza racional en la congruencia de los factores no admitidos u omitidos. La dimensión heurística de este método estriba en que, al formar parte de sistemas, los factores son relevantes; de manera que descubrir su carácter sistémico equivale a desvelar su importancia real, con la que se enriquece la comprensión de los factores anteriormente advertidos. En rigor, la noción de sistema es eminentemente crítica: deshace los reduccionismos de la interpretación analítica de la realidad. Obviamente, esta crítica no es negativa, y se malbarata si se desconoce la diferencia entre los sistemas.

He usado este método en tres publicaciones: *Quién es el hombre* (1991), *Ética* (1993) y *Antropología de la acción directiva* (1997). Un excelente estudio sobre el método sistémico es la tesis doctoral de GUSTAVO GONZÁLEZ COUTURE, *Polisemia de la noción de sistema: implicaciones para la teoría de la organización*, Pamplona, 2000.

7. El racionalismo inaugural de la psicología moderna pretende deshacer dicha coimplicación. Asimismo, pretende que la infinitud del espacio euclídeo comporta actualidad; no cae en la cuenta de que un espacio actual es incompatible con el tiempo. La larga polémica sobre el carácter euclídeo del espacio real abierta con la crítica platónico-aristotélica a PARMÉNIDES se abrevia al distinguir *actualidad* y *sincronía*.

La neurología actual, por el contrario, extiende la noción de sincronía hasta el nivel celular. Sólo son estables las sinapsis entre neuronas que descargan a la vez porque sólo así están interconectadas. Los científicos hablan de este asunto, sobre todo, a partir de las investigaciones del psicólogo DONAL HEBB.