

**Augusto L. Uribe I.E.**  
**Director de Planeación**  
**U.P.B.**

## **EL SISTEMA DE LAS CIENCIAS**

### **SEGUN PIAGET**

#### **1. Introducción**

La muerte de Jean Piaget ocurrida el pasado 16 de Septiembre, obliga a una revisión de su obra, programa que habrá de fundamentarse en un conocimiento previo de la misma y al cual el presente artículo pretende contribuir, exponiendo un resumen de su concepción epistemológica sobre el sistema y la clasificación de las ciencias, tema que se escoge en la creencia de un exceso divulgatorio de otras ideas, cabalmente las relativas al desarrollo de la psicología del niño, vulgarizaciones que por otra parte adolecen del problema de su presentación excesivamente sectorizada siendo el trabajo de Piaget un todo armónico e indisoluble.

Para Piaget, la epistemología tiene por objeto el estudio de las condiciones cognoscitivas, y su evolución se liga estrechamente a la de las mismas ciencias, al tiempo que tiende a incorporarse al sistema que ellas conforman. Así, una forma legítima de la epistemología provenirá del interior de aquellas, traducida de consideraciones lógicas, formales o genéticas, y que culminan en una síntesis abordable en una doble metodología: la primera, examinadora del sistema como tal, conduce a un problema de clasificación, en tanto que la segunda, operando por analogía, lleva a la liberación de las epistemologías internas; de todos modos, una y otra cuestión poseen un objetivo interdisciplinario, en cuanto que la primera coordina diferencias y la segunda relieva interpretaciones cognoscitivas comunes. La presente crónica exhibe el desa-

rollo conferido por Piaget a la temática de la arquitectura cognoscitiva, con una continuidad esperable y próxima relativa a la segunda, consecuente y correspondiente.

## 2. Examen histórico-crítico de los esquemas clasificatorios

Inicialmente, es conveniente el examen comparado de algunas clasificaciones modernas, el cual puede iniciarse con la de Bacon, cuyo criterio clasificatorio es de tipo subjetivo, conformando su base tres facultades anímicas: la razón, la memoria y la imaginación, que se constituyen en las fuentes de tres ciencias genéricas, cada una subdividida posteriormente: la filosofía, la historia y la poesía.

Ampère utiliza en cambio un criterio objetivo, fundado en los contenidos mismos, y que parte de una dicotomía general: ciencias cosmológicas y ciencias noológicas, estudiantes, respectivamente de la naturaleza y de la razón. Cada una comprende cuatro géneros así: para las cosmológicas, se presentan las matemáticas, las físicas, las naturales y las médicas, y para las noológicas, las filosofías, las dialegmáticas (estudio de las artes y la lengua), las etnológicas y las políticas. Cada género se subdivide en cuatro especies (por ejemplo, las dialegmáticas, en tectónica, glosología, literatura y pedagogía), y cada especie en cuatro subespecies, lo que origina un sistema de 128 elementos. Lo interesante sin embargo, es que las subespecies siguen un criterio no relacionado con los contenidos mismos sino con los procesos cognoscitivos, originándose entonces un sistema de doble entrada; así, las subdivisiones siempre son de cuatro tipos: otópticas o descriptivas, criptorísticas o de legalidad disimulada, troponómicas o de legalidad dinámica y criptonómicas o explicativas.

Una tal doble caracterización lleva más allá de un esquema estático, hacia la búsqueda de relaciones circulares al interior mismo del sistema.

Spencer busca un esquema más de correlación que dé linealidad, y presenta una serie cuyos términos extremos son las ciencias abstractas, estudiosas de lo formal, y las concretas, de los fenómenos mismos, con una intermediación, las abstracto-concretas. Comte postula una arquitectura de absoluta linealidad, en la cual, el estudio racional de cada elemento se fundamenta en el precedente, conduciendo desde la matemática a la sociología a través de la astronomía, la física, la química y la biología, en una sucesión de generalidad decreciente y complejidad creciente.

Para Piaget, las clasificaciones mencionadas presentan varias características problemáticas, que probablemente devienen en un problema

único. Ante todo, la tendencia más o menos explícita a la linealidad desvirtúa en sí mismo el esquema al confrontarse con las necesarias modalidades de circularidad que el sistema ofrece; luego, la situación de la lógica, que es simultáneamente la fuente de las matemáticas y el producto de la naturaleza biosociológica del hombre, y por último, la cuestión de las relaciones entre las estructuras y la génesis: son aquellas el resultado de éstas o es posible explicar la génesis sin intervención de las estructuras?

Cournot fue el primero en clasificar teniendo en cuenta tal situación, y su esquema es bidimensional, nuevamente. La primera dimensión es una linealidad al modo comtiano, ligeramente corregida: ciencias matemáticas, físicas, biológicas, psicológicas y políticas. La otra dimensión implica tres series: una teórica, otra histórica y una tercera técnica. Así, por ejemplo, la aplicación de la serie teórica a la primera linealidad origina estas sucesiones: para las matemáticas, teoría de los números, álgebra, análisis, geometría y mecánica racional; en la Física, física, físico-química y química; en biología, anatomía, fisiología, embriogénesis, teratología y psicología experimental; en las ciencias psicológicas, ideología, lógica, estética, teología natural y ética; y en las políticas, sociología, estadística y economía. La subdimensión histórica indica algún tipo de comprensión acerca del problema genético, así no haya sido resuelto en su totalidad; la lógica tiene un lugar, que nunca elimina la circularidad, y Adrien Naville se propone entonces el romper en forma definitiva con tal situación.

Naville presenta una estructura similar a la de Cournot, pero la economía de sus series es diferente. La primera denominada teorematizada, se ocupa de las leyes, la segunda, histórica, como respuesta al porqué de lo real, y la tercera, canónica o normativa. La separación radical entre reglas, leyes y hechos, y la eliminación explícita de la lógica, implica una pérdida absoluta de unidad cognoscitiva, la cual pretende ser restablecida por Arnold Reymond, para quien es artificial aquella escisión, y que con tal base establece una organización circular o de interdependencia, fundamentada en un nuevo dualismo: ciencias univalentes y bivalentes, según la univocidad o biunivocidad de su objeto, correspondientes respectivamente a la serie de Comte y a las disciplinas normativas. Piaget considera injustificable el mantenimiento del dualismo, al creer en la mutua compañía entre juicios de existencia y de valor, y cree que el problema lógico exige un cambio metodológico radical, como se verá posteriormente.

Es interesante antes, sin embargo, examinar otros dos esquemas arquitectónicos: el de Kedrov, aproximación a un sistema cíclico fundado en





#### IV. Ciencias psico-sociológicas

Cuyo ordenamiento sería

$$I \longrightarrow II \longrightarrow III \longrightarrow IV \longrightarrow I$$

no reducible a una simple serie, y con posibilidades de interacción interna, por ejemplo:

$$IV \rightleftharpoons II$$

$$I \rightleftharpoons III$$

Bajo tales hipótesis subyacen dos problemas epistemológicos generales: los diferentes sentidos de una clasificación y los diversos tipos de interdependencia científica.

#### b. Sentidos de una clasificación

Inicialmente es fundamental la distinción entre el dominio material de una ciencia y el dominio conceptual de ella. Aquel es simplemente su objeto o conjunto de objetos y éste el grupo teórico elaborado sobre el dominio material. Para la serie piagetiana, A representa el primero y B el segundo, disponiendo entonces de cuatro dominios materiales (IA, IIA, IIIA y IVA) y cuatro conceptuales (IB, IIB, IIIB y IVB). En tal sentido es clara la reunión del dominio material lógico-matemático y el psico-sociológico, pero absurda igual operación en los conceptuales. Así, el esquema es cíclico en cuanto a los primeros,

$$IA \longrightarrow IIA \longrightarrow IIIA \longrightarrow IVA \longrightarrow IA$$

y lineal en cuanto a los segundos:

$$IB \longrightarrow IIB \longrightarrow IIIB \longrightarrow IVB$$

Ahora bien, Piaget sostiene que un criterio clasificatorio debe considerar ambos dominios, cuya indisociabilidad absoluta es imposible, al tiempo que toda ciencia establece diversos niveles de conocimiento: su dominio material produce una conceptualización (dominio conceptual), el cual genera a su vez una reflexión, o en otras palabras, cada ciencia genera una epistemología propia, por medio de la cual efectúa el análisis y la crítica de sus propios fundamentos. Así surge un tercer dominio, denominado "dominio epistemológico interno" y que designaremos como el nivel C, conducente al conjunto.

IC, IIC, IIIC, IVC.

una vez se aplique a cada componente de la serie original. Pero el desarrollo de cada ciencia particular llevará en cierto momento a la consideración de cuestiones más generales, al interrogarse, v.gr., por las funciones del sujeto y el objeto y por las relaciones con las otras ciencias. Por lo tanto es necesaria la consideración de un cuarto dominio, al que llamaremos "dominio epistemológico derivado", representado como D y originante del grupo

ID, IID, IIID, IVD.

donde es conveniente recalcar el papel fundamental del término IVD, correspondiente a la psicogénesis y sociogénesis del conocimiento, elementos básicos de la concepción piagetiana de la epistemología, precisamente adjetivada como genética.

Dado que los dominios epistemológicos C y D se refieren tanto al dominio A como al B, una clasificación debe ser englobante de estos últimos, y no limitarse a uno solo. Simultáneamente, es obvia la linealidad de la serie C y la circularidad de la D, y en continuidad generalizante y consecucional, una arquitectura ha de considerar los cuatro dominios dada su estricta interdependencia, y es este el fundamento metodológico del sistema de Piaget.

### c. Formas dependenciales

Es clara la diversa posibilidad de relaciones entre las ciencias, dada la existencia de órdenes lineales y cíclicos, en sí un problema epistemológico, de necesaria aclaración. Las ciencias operan sobre el objeto, sobre el sujeto, sobre los instrumentos que permiten al sujeto asimilar el objeto o sobre el organismo fuente del sujeto, y la pregunta es si tales conocimientos son diferentes o si existe un círculo que exprese la interdependencia dialéctica del sujeto y del objeto.

Piaget sostiene que el conocimiento no procede del objeto solo o del sujeto solo, sino de una interacción indisoluble entre ambos, y tal hecho explica la circularidad dialéctica fundamental existente entre A y D. Por otra parte, el pensamiento natural se inicia circularmente, y una vez lograda la sistematización y su consecuencia, la formalización, se orienta hacia la linealidad, y tal es la naturaleza de B y C, aunque la formalización misma reencuentra, en virtud de su misma naturaleza, la circularidad en D. Generalizando, las diferentes ciencias no proceden de una forma idéntica, y en tal razón, las correspondientes relaciones de dependencia serán diversas.

Piaget distingue seis tipos de relaciones, fundadas en los siguientes hechos, de todos modos relacionados con la hipótesis cíclica: las ciencias del objeto material (físicas, biológicas y una parte de las psicológicas), se fundamentan en la causalidad, mientras que los hechos de conciencia y las matemáticas reposan sobre implicaciones, función diferente de la relación causal. Es claro entonces que aquellas relaciones se refieren a operaciones efectuables sobre sistemas de causalidad entre sí, o sobre sistemas de implicación entre sí, o sobre sistemas de causalidad y de implicación. Las combinaciones resultantes serán entonces:

1. Reducción unilateral de una ciencia o teoría causal a otra: un caso típico es la aplicación de leyes más generales a un dominio específico, por ejemplo, la química orgánica operando sobre el campo de los hidrocarburos. Característicamente, el enriquecimiento del segundo no es excesivo.
2. Reducción por interdependencia de ciencias o teorías causales: una ciencia compleja se integra en una simple, y ésta se enriquece al transformarse en un nuevo sistema en virtud de la mutua interdependencia.
3. Puesta en correspondencia de un sistema causal con uno implicativo hasta la asimilación del primero al segundo: es el modo general de dependencia entre las ciencias físicas y las matemáticas.
4. Puesta en correspondencia de un sistema causal y uno implicativo con búsqueda de isomorfismo: el término se refiere a una correspondencia de estructura a estructura y no de elemento a elemento, y es el caso de la correlación entre una estructura consciente y una orgánica.
5. Interdependencia entre dos sistemas implicativos por abstracción reflexiva: es el caso correspondiente, en lo implicativo, a la interdependencia entre sistemas causales.
6. Reducción de sistemas implicativos por axiomatización: cuestión análoga, en el campo implicacional, a la reducción causal.

Los procesos, para la crónica presente, han sido meramente enunciados, y aunque en tal sentido son comprensibles, requieren una posterior elaboración, la cual, por otro lado, merece dos observaciones: ante todo, se habla únicamente de relaciones dinámicas, en una ciencia que se transforma y no simplemente en una ya constituída; y luego, el reconocimiento del hecho de una filiación entre los procesos, aparentemente lineal, pero en realidad circular, puesto que al ser, según Piaget, la causa-

lidad una proyección hacia la realidad material de nuestros sistemas implicativos, los dos primeros, de naturaleza causal, no constituyen un principio absoluto, sino que se encuentran en interrelación absoluta con los restantes.

#### 4. Resumen de hipótesis

En este apartado se presenta una sistematización de las hipótesis que fundamentan la constitución del sistema de las ciencias piagetiano, junto a la correspondiente justificación.

a. "Los dominios materiales, A, de las ciencias presentan una estructura cíclica".

Puesto que:

- 1) El dominio material de las ciencias matemáticas reposa sobre una lógica más o menos elaborada.
- 2) La cual se apoya sobre una lógica natural.
- 3) La cual pertenece al dominio material de las ciencias psico-sociológicas.

b. "Los dominios conceptuales, B, constituyen una serie lineal".

Puesto que:

- 1) La lógica tiende a evitar los círculos, los cuales considera como viciosos.
- 2) Una ciencia deductiva al fundamentarse sobre ella misma, no efectúa ninguna apelación a la experiencia y al revés.

c. "Los dominios epistemológicos internos, C, tienden a conservar el orden lineal de los dominios B".

Puesto que:

- 1) C está constituido por la crítica y los fundamentos de una ciencia.
- 2) Y por ende, conserva los lineamientos que conducen a la linealidad en B.

d. "Los dominios epistemológicos derivados, D, presentan un orden cíclico".

Puesto que:

- 1) D es estructura a partir de los resultados epistemológicos de una ciencia.
- 2) Y por lo tanto, ellos interesan a la epistemología de otras y no únicamente a la propia epistemología interna.



## 5. Las interrelaciones del sistema

Disponiendo de la serie clasificatoria de las ciencias y de los correspondientes dominios operativos, el paso metodológico obvio es el análisis de las interrelaciones entre los elementos seriales a través de los dominios operativos, cuestión que Piaget aboca en profundidad, y que siguiendo la directriz de la crónica, se expondrá en forma de alta esquematización. Para una mayor claridad se disociará el elemento correspondiente a las ciencias lógico-matemáticas (I), en dos componentes, el lógico (Ia) y el matemático (Ib).

### a. Relaciones Ia — IV.

En el dominio A, la lógica y las ciencias psico-sociológicas tienen relaciones de dependencia por axiomatización, pues ante todo es ésta última la naturaleza de los objetos de la lógica, al tiempo que dicha operación se efectúa formalizando las estructuras operatorias del sujeto. La dependencia en el dominio B es laxa, puesto que, ante todo el proceso de axiomatización implica la autodependencia y autodeterminación de la lógica, al tiempo que las disciplinas psico-sociológicas no tienen el grado suficiente de madurez para originar una formalización fructífera. Ahora, para la lógica, el campo B y C se confunden, existiendo independencia en el sentido Ia — IV, pero tendiendo a una estrechez mayor en dirección inversa. En lo referente al dominio D, considerando Piaget que una postura platónica es defectuosa, opta naturalmente por una dependencia de la lógica hacia las ciencias psico-sociológicas.

### b. Relaciones Ib — IV.

Dada la estrecha interdependencia entre las matemáticas y la lógica, lo expresado en el apartado anterior puede extenderse a las relaciones Ib — IV.

### c. Relaciones I — II

Respecto al dominio A, existe dependencia del conocimiento físico en relación al lógico-matemático, no siendo inversa la relación, puesto que aquel, al extraerse de la experiencia objetiva, se sitúa en un cuadro lógico-matemático, mientras que éste no reposa sobre conocimientos físicos. En lo concerniente a B, existe una asimilación progresiva de II y I, al considerar, en primer lugar, las transformaciones que todo hecho físico sufre, desde las formas elementales de constatación hasta su incorporación en teorías cada vez más elaboradas, y luego, la transición de la física experimental a la matemática, por la intermediación de física-matemática. Es simple la constatación de la dependencia II — I en C, dada

la necesidad de un aparato lógico-matemático para la formulación de los problemas de epistemología interna de la física, los cuales a su vez son inseparables de los epistemológicos derivados, cuestión implicante de la relación entre IID y ID, a su vez inseparable de IVD.

#### d. Relaciones II – III.

Desde el punto de vista de A y B, es obvio que las disciplinas biológicas dependen de las físico-químicas y lógico-matemáticas, no significando ello una reducción unilateral sino una por interdependencia. En lo referente a C, hay dos posibilidades de interés: una, la existencia de un "cortocircuito" de III a I, como sucede en la Teoría General de los Sistemas, donde la pretensión es la matematización directa de las nociones biológicas; la segunda es la tentativa de precisar la significación de IIIC por referencia a los niveles superiores de IV, cuestión ésta última que pertenece al dominio D, en el cual, la referencia inmediata de III es hacia IV, puesto que al operar aquellas sobre el organismo vivo, han necesariamente de preocuparse de los factores y condiciones concernientes al sujeto cognoscente.

#### e. Relaciones entre III y IV.

En vía de simplicidad, dividamos el elemento IV en dos componentes: IVa, disciplinas psicológicas y IVb, disciplinas sociológicas. Ha de considerarse entonces que IVAa y IVAb son casos particulares de IIIA, i. e. los dominios materiales de la psicología y la sociología son singularidades del correspondiente biológico, al tratarse de reacciones de seres vivos. Igualmente, es estrecha la relación entre IVBa y IIIB y laxa la IVBb y IIIB, al depender las sociedades humanas más de transmisiones externas que de mecanismos internos o hereditarios. Mirando el dominio C, ha de anotarse la preeminencia de la tendencia organicista, que trata de reducir los fenómenos del comportamiento a leyes neuro-fisiológicas, operación que analizada en profundidad, indica no una simple reducción unilateral sino una interacción bien compleja, que llevaría de un superdominio (III – IVa) al I, con una posible intermediación a través de II. Contrariamente a C, donde el recurso a los modelos abstractos consiste en un apoyo sobre el conocimiento lógico-matemático, la aplicación de ellas al comportamiento del sujeto lleva al descubrimiento en él de propiedades isomorfas a las de tales modelos: así, en el dominio D, la reducción se efectúa en forma inversa, como explicación de las estructuras lógico-matemáticas a partir de las psico-sociológicas.

#### f. Corto-circuitos e interacción cruzadas

Anteriormente se introdujo el primer término, el cual se quiere acla-

rar junto con la segunda expresión. Existe un corto-circuito cuando una relación de dependencia dentro del orden jerárquico I → IV, reúne dos de los elementos sin pasar por una etapa intermedia. Los casos posibles son entonces: III → I, IV → II y IV → I. Un caso bien simple es la utilización directa de las matemáticas hecha por una teoría psico-sociológica sin pasar por etapas intermedias físicas o biológicas.

Una interacción cruzada es un intercambio de influencias entre dos disciplinas no contiguas, en cualquier orden.

## 6. Conclusiones

Las ideas de Piaget en lo referente al primer problema epistemológico, es decir, el clasificatorio, y expuestas en lo precedente, puede sintetizarse así:

- a. Al considerar los niveles A. y D, el sistema de las ciencias presenta circularidad, en tanto que muestra linealidad en los B y C.
- b. La razón de la circularidad en A y D se deriva de que el sujeto conoce los objetos por intermediación de sus propias acciones y se conoce a sí mismo en la medida en la cual es afectado por los objetos, no procediendo el conocimiento únicamente del objeto (empirismo) o únicamente del sujeto (apriorismo), sino de la interacción entre ambos, existiendo dos construcciones consecuentes: una orientada hacia la objetividad y otra dirigida hacia la elaboración de instrumentos interpretativos.
- c. Esta circularidad entre objeto y sujeto, es derivable de la existencia entre el organismo y el medio y es fuente de la presente entre implicación y causalidad y se constituye como la razón de ser de la circularidad del sistema de las ciencias.
- d. La linealidad en B y C, se constituye en virtud de la exigencia metodológica de la formalización, serial de por sí, y no en virtud de las realidades formalizadas, proceso que al fundamentarse lleva insensiblemente de C a D con la reaparición de la circularidad.
- e. La circularidad no es viciosa, al no cerrarse nunca y aumentarse con cada recorrido, de modo que el proceso es más bien en espiral o mejor uno dialéctico, en el cual cada nuevo intercambio entre sujeto y objeto abre la perspectiva de un nuevo progreso, bien sea en la conquista de lo real o en el afinamiento de los instrumentos deductivos.