



**Programa Cooperativo
de Investigación
Agrícola
del Cono Sur**

PROCISUR

FUNDAMENTOS BASICOS
DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

IICA

MONTEVIDEO · URUGUAY



1154
A50
217

**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA DEL CONO SUR
IICA/BID/PROCISUR**

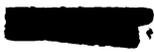
Centro Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola
07 ABR 1986
IICA — CIBIA

**FUNDAMENTOS BASICOS
DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA**

Edmundo Gastal

**MONTEVIDEO, URUGUAY
Octubre 1985**

C0002430



Gastal, Edmundo. Fundamentos básicos de la investigación agropecuaria. Montevideo, Uruguay. Programa Cooperativo de Investigación Agrícola del Cono Sur, IICA/BID/PROCISUR, octubre de 1985. 129 p.

1. INVESTIGACION AGRICOLA

CDD 630.74

Instituto Interamericano de
Documentación e
Información Agrícola
07 ABR 1986
MEXICO — CIDIA

PRESENTACION

El presente trabajo constituye una versión preliminar de un material didáctico para uso en Cursos y Seminarios. Se trata, básicamente, de una revisión bibliográfica que incluye también partes de escritos anteriores míos y, tal vez, se pueda considerar original la parte relacionada con la Dialéctica, en especial su conexión con la metodología convencional de investigación, por medio del enfoque de Sistemas y con base en una posición crítica apoyada en la analogía entre la Teoría General de Sistemas y el Estructuralismo.

Reconozco que los que trabajamos más vinculados a la Investigación relacionada con lo agropecuario, tanto los originarios de las áreas biológicas como los dedicados a las ciencias sociales aplicadas al sector agropecuario, no nos sentimos muy inclinados a las elucubraciones teóricas y a las incursiones en los fundamentos filosóficos de nuestras actividades. En general, estamos más acostumbrados a cosas más prácticas, a acciones concretas y a actividades mucho más objetivas. Por esto, el texto se puede presentar un poco pesado, quizás aburrido e incluso, aparentemente, desubicado.

Creo que justamente por esto, puede que sirva de algo. Lo que se pretende es precisamente que los investigadores hagan un ejercicio fuera de su rutina de trabajo, repensando un poco su propia acción profesional a la luz de los conceptos contenidos en el texto, conforme se señala al comienzo.

Insisto en que sé, de antemano, lo tedioso que puede ser su lectura. Sin embargo cuento con la paciencia característica de los investigadores.

Montevideo, octubre de 1985
Edmundo Gastal



INDICE

	Página
I. <u>HISTORIA Y FILOSOFIA DE LA CIENCIA</u>	2
A. EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO	2
1. El pensamiento	2
2. El conocimiento	5
3. Ciencia y conocimiento científico	7
B. LAS GRANDES CORRIENTES DE LA CIENCIA	12
1. La lógica clásica	13
2. Racionalismo	15
3. Empirismo	18
4. La concepción gnoseológica de Kant	21
5. La lógica moderna (o lógica simbólica)	23
6. La dialéctica	25
II. <u>CIENCIA Y METODOLOGIA</u>	27
A. DEDUCCION E INDUCCION	27
1. La explicación científica	27
2. La deducción	32
3. La inducción	34
B. LAS CIENCIAS NATURALES	38
1. Ley, hipótesis y teoría	39
2. El juicio en las ciencias naturales y su criterio de verdad; la verificación	40
3. Observación y experimentación	43
4. Matemáticas y ciencias de la naturaleza	44
6. La lógica inductiva	46
7. El problema de la inducción	50
C. LA TEORIA DE LA DIALECTICA	51
1. Lógica formal y lógica dialéctica	51
2. Movimiento e interacción universales	55
3. Cualidad y cantidad	59
4. Interpenetración de los opuestos	66
5. Negación de la negación	70

	Página
III. <u>INVESTIGACION AGROPECUARIA Y TEORIA DEL CONOCIMIENTO</u> ..	75
A. INVESTIGACION AGROPECUARIA Y METODO CIENTIFICO ...	75
1. Investigación agropecuaria	75
2. Método científico y metodología de investigación	77
3. Enfoque tradicional y enfoque sistémico	82
B. SISTEMAS Y DIALECTICA	87
1. Teoría general de sistemas e investigación agropecuaria	88
2. Estructuralismo	95
3. Dialéctica	102
C. LA DIALECTICA EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA ...	106
1. La concepción del universo y de los procesos	106
2. La dialéctica en las ciencias	109
3. Carácter dialéctico de la investigación	112
4. Componentes dialécticos en la metodología ...	115
5. Una advertencia final	124
BIBLIOGRAFIA	126

FUNDAMENTOS BASICOS DE LA INVESTIGACION AGROPECUARIA*

Edmundo Gastal**

La presentación y discusión de este tema, tiene cuatro objetivos principales:

- a. Resumir la evolución histórica de la Ciencia, identificando las principales escuelas del pensamiento.
- b. Discutir las relaciones entre la Ciencia y la Metodología de Investigación.
- c. Analizar la Teoría del Conocimiento en el contacto de la investigación agropecuaria.
- d. Hacer una crítica de la investigación agropecuaria que se realiza actualmente en el contexto general de la actividad científica.

El material está presentado en tres unidades didácticas:

- (i) Historia y Filosofía de la Ciencia,
- (ii) Ciencia y Metodología e
- (iii) Investigación Agropecuaria y Teoría del Conocimiento.

Una cuarta unidad se materializa durante el propio Curso (o Seminario) y constituye un esfuerzo de reflexión y análisis de los participantes sobre el trabajo que ellos realizan, a la luz de los conceptos referidos y comentados.

* Este material es una selección, adaptación y traducción de textos realizada para uso en Cursos y Seminarios.

** Funcionario del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, Director del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola IICA/BID/PROCISUR, Libre Docente de la Universidade Federal de Pelotas, Brasil y Ex-Director Ejecutivo de EMBRAPA (1973-79).

I. HISTORIA Y FILOSOFIA DE LA CIENCIA

Para analizar adecuadamente la investigación agropecuaria actual es muy importante la revisión bibliográfica, aunque sea superficial y breve, sobre los fundamentos básicos de la investigación científica. Para esto es conveniente comenzar con una revisión histórica y el repaso de los aspectos principales de la filosofía de la Ciencia. Así, en esta parte, desde esta perspectiva, se aborda "el conocimiento científico" y "las grandes corrientes de la Ciencia".

A. EL CONOCIMIENTO CIENTIFICO

Antes de entrar en la caracterización de las grandes corrientes de la Ciencia es necesario un mínimo de claridad conceptual con relación al objeto que se persigue. Por esto, a continuación, se revisan rápidamente: el pensamiento, el conocimiento y, por último, la ciencia y el conocimiento científico.

1. El pensamiento

El término pensamiento puede tener distintas acepciones, por ejemplo la definición de A. Lalande significando la función del espíritu que permite comprender o discernir las relaciones entre las cosas que son objeto del conocimiento. Dicho de otra manera, el pensamiento es la facultad del conocimiento de las relaciones, o lo que es lo mismo, la facultad del conocimiento abstracto y general. En este sentido estricto, el pensamiento aparece como una facultad de la mente distinta a la percepción, vale decir, el conocimiento singular y concreto. (5)

La percepción, en efecto, es un conocimiento de las cualidades de las cosas singulares. El pensamiento, en el sentido estricto antes referido, es en cambio, el conocimiento de las relaciones generales y abstractas.

Es cierto, por otra parte, que entre la percepción y el pensamiento no existe una separación neta, ya que la percepción de un objeto singular implica el conocimiento de determinadas relaciones abstractas y generales que son adecuadas para discernir el objeto.

Mientras que la percepción es el conocimiento de las relaciones referidas a las cosas singulares y concretas, el pensamiento - en el sentido estricto - es el conocimiento de las relaciones independientes de las cosas conocidas. Es en este sentido que se dice que el pensamiento es el conocimiento de lo abstracto y general - ya que las relaciones (por ej., tamaño, forma, posición, cantidad, identidad, diferencia, anterioridad, posterioridad, etc.), pueden ser pensadas sin referirlas a ninguna cosa determinada - lo que constituye la abstracción - y como siendo aplicables a todas las cosas posibles - lo que constituye la generalidad.

En concreto: el pensamiento es la facultad de pensar ideas abstractas y generales, a las cuales se denominan CONCEPTOS.

Ferrater Mora refiere la noción de pensamiento que ha sido propuesta por la fenomenología cuyo principal representante y fundador es el filósofo alemán E. Husserl (1859-1938). De acuerdo con la concepción fenomenológica, el pensamiento habría de distinguirse tanto del proceso psíquico del pensar, como del objeto (pensado) que constituye su contenido intencional. De este modo el pensamiento es, a diferencia del pensar, un objeto, intemporal e inespacial, invariable y desde luego no psíquico (30). El pensamiento si bien es aprehendido y captado por el acto psíquico del pensar, no debe confundirse con este acto ni con el contenido intencional al cual apunta. Este tipo de caracterización supone una distinción entre:

- 1) El pensar como actividad del sujeto y por esto está relacionado con otras funciones psíquicas.
- 2) El pensamiento como el resultado de esa actividad del pensar, y como tal, objeto de la lógica.
- 3) El objeto pensado que se presenta como el objeto intencional del pensamiento, es decir aquél hacia el cual el pensamiento apunta, y el cual puede ser material o inmaterial.

Otra posición citada por Ferrater Mora, es la que el pensamiento tiende a identificarse con el acto de pensar y por lo tanto se constituye como el conjunto de todos los actos psíquicos - no sólo intelectuales sino también afectivos y volitivos, como actos conscientes (30). Entre los representantes de esta posición se puede citar a Descartes (1596-1650), quien en sus Meditaciones sobre filosofía primera, se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué es una cosa que piensa? y responde: Es una cosa que duda, entiende, concibe, afirma, niega, quiere, no quiere, imagina y siente (24). También dentro del siglo XVII, Locke (1632-1704), sostiene este tipo de doctrina al considerar las ideas subjetivamente o mentalmente, identificándolas con todos los objetos de la conciencia.

Una tercera posición, referida por Ferrater Mora, se caracteriza por la tendencia a hipostaciar el pensamiento hasta convertirlo en un objeto metafísico*. De este modo el pensamiento se transforma en una entidad cuya extemporalidad e inespacialidad no son más determinaciones ontológicas,** sino formas de realidad metafísicas,

* Según Aristóteles relativo a la Filosofía Primera; al conocimiento del ser y de sus principios primeros.

** Relativas al estudio del ser como es en sí mismo con independencia de sus modos o fenómenos.

ya sea como paradigmas de las cosas, ya como un absoluto que se desenvuelve en un proceso dialéctico y que en él despliega toda su realidad y toda su verdad. Como paradigma de esta posición basta recordar a Platón (428/429-347) para quien las ideas son esencias universales, así como también al Noeplatonismo y el Cristianismo de los primeros tiempos, para los cuales las ideas son arquetipos enteramente subsistentes en la mente divina.(30)

Otros se preocupan más con la forma en que se accede al pensamiento, destacando el papel del lenguaje como medio de explicitación. En el caso mismo de la introspección, que puede ser citada como una vía de acceso al pensamiento que dispensa esta intermediación es muy dudoso que realmente se eluda la mediación del lenguaje. La observación introspectiva tiene un marcado carácter intra-subjetivo. La falta de intersubjetividad de este método de observación, hace imposible su uso para penetrar en el pensamiento de otros. En consecuencia, el individuo solo puede tener, por este medio, noticia de sus propios pensamientos. Siempre que le interese el pensamiento de los otros, tendrá que recurrir, necesariamente, al auxilio del lenguaje. Inclusive dudan que aún refiriéndose al propio individuo, sea posible dispensar la mediación del lenguaje. Los conceptos, nociones e ideas están tan amarrados con las palabras que no solamente parece imposible, como totalmente carente de sentido, querer acceder a conceptos, totalmente libres de la mediación de la lingüística. Por lo que, aunque se aceptase como viable este punto de vista, es necesario reconocer que, aún admitiendo la existencia de la actividad pensante de otros sujetos sobre la base de una analogía con nuestro caso particular, accesible sí por introspección, no se puede acceder a su pensamiento como no sea a través de sus palabras. Esto pone al lenguaje en una situación privilegiada en el momento de estudiar el pensamiento. Ya que sea cual fuere la relación del lenguaje con el pensamiento, parece un hecho tener que servirse del primero toda vez que se quiera estudiar el segundo. (13)

Esta situación queda perfectamente clara en los estudios de lógica clásica. En un perimida noción de algún modo emparentada también con la concepción de Husserl, pero encontrándose mucho antes en la historia de la lógica, se define como objeto de la lógica al estudio de las leyes del pensamiento. En su concepción clásica esta lógica propone como estructuras básicas del pensamiento el concepto, el juicio, y el razonamiento. Todas estas nociones tendrán sus correlatos en el lenguaje natural, en los términos, las oraciones declarativas, y las argumentaciones. El paralelo se ha establecido de tal forma que en adelante el lógico trabajará sobre estos términos, oraciones y argumentaciones, considerándolas como las expresiones lingüísticas de sus inaccesibles correlatos ideales. Podría tal vez preguntarse qué garantías se tiene de que estas estructuras representen el proceso real del pensamiento, como y de algún modo lo hicieron Locke (1632-1704) y muchos otros. Sin embargo, una disquisición tal desviaría demasiado del tema. Hay que limitarse con dejar en claro esa especie de paralelismo trazado, no pocas veces, entre el lenguaje y el pensamiento. (13)

2. El conocimiento

Todo conocimiento supone siempre un OBJETO, que es lo que constituye la materia del conocimiento, y una FORMA, que depende de la estructura lógica del pensamiento, es decir, de las condiciones necesarias a las cuales todo conocimiento racional debe ajustarse, porque le son impuestas por el uso mismo de la razón en cuanto ésta es el instrumento del saber.

El término objeto debe tomarse aquí en un sentido amplio, ya que designa todo aquello que es pensado o conocido, y en tanto es pensado o conocido; de este modo, objeto designa no sólo las cosas materiales, animadas o inanimadas, sino también los entes totalmente abstractos, tales como los números y las figuras geométricas, y los de naturaleza no material, como los estados de conciencia (voliciones, sentimientos, etc.), así como los estados de las cosas, cualquiera sea su naturaleza, los procesos, las relaciones, las creaciones de la imaginación, etc. Es en realidad imposible establecer una enumeración taxativa de lo que se entiende por objeto del conocimiento, o del pensamiento - pero la noción queda definida diciendo que es aquello sobre lo cual se ejerce la facultad del conocimiento.

En su obra "Metafísica del Conocimiento", Nicolai Hartmann (1882-1950)*, desarrolla una descripción fenomenológica del Conocimiento. Bajo el subtítulo "El fenómeno fundamental del 'aprender'", este autor desarrolla los siete puntos que siguen, destinados a dar una caracterización más o menos precisa de la relación sujeto cognoscente-objeto conocido.

- 1° En todo conocimiento se hallan frente a frente un sujeto cognoscente y un objeto conocido. La relación que se establece entre ambos es el conocimiento mismo. Este estar frente a frente del sujeto y el objeto, no puede suprimirse y muestra el carácter de mutua separación originaria o transcendencia.
- 2° Los dos miembros de la relación no pueden separarse de ella sin dejar de ser a la vez sujeto y objeto. Es decir, el ser objeto y sujeto de conocimiento no es algo que convenga a cada uno de los términos por sí mismos, sino solamente y en tanto se encuentran en una relación cognoscitiva. El objeto sólo es objeto para un sujeto y el sujeto sólo es sujeto para un objeto. Se hallan en estricta relación recíproca y recíprocamente condicionados. Su relación es correlación.

* Citado por Caorsi (13)

- 3° La relación de conocimiento es bilateral, más no invertible. El ser sujeto para el objeto no es lo mismo que ser objeto para el sujeto. Por tal razón, sujeto y objeto no pueden permutarse dentro de la relación; la función que cumple cada uno es esencialmente diferente.
- 4° La función del sujeto consiste en una aprehensión del objeto; la del objeto, en la posibilidad de ser aprehendido por el sujeto y en el ser aprehendido por éste.
- 5° Visto desde el sujeto, "el aprehender" puede describirse como una salida más allá de su esfera, como una intervención del sujeto en la esfera trascendente del objeto, como una captación de las determinaciones del objeto en esta esfera y una incorporación o aceptación de las determinaciones captadas en la esfera del sujeto.
- 6° Sólo fuera de sí mismo puede el sujeto captar las determinaciones del objeto. Debe de tener en cuenta que la relación de conocimiento no elimina el frente a frente en que se encuentran el sujeto y el objeto. El objeto al ser aprehendido sigue siendo algo exterior al sujeto; sigue siendo "objectus", es decir, puesto en frente. A tal condición alude la conciencia de objeto. Por consiguiente, el sujeto no puede "captar" el objeto sin salir de sí mismo (sin trascenderse), más no puede tener conciencia de lo captado sin volver a estar en sí mismo, en su esfera. Por consiguiente, la función del conocimiento se presenta como un acto en tres fases: como salida, como estar fuera y como retorno a sí del sujeto.
- 7° La intrusión del sujeto y su incorporación de lo captado dejan intacto al objeto como tal. Las determinaciones del objeto no se alteran por el hecho de que sea captado o incorporado a la esfera del sujeto. La aceptación de lo captado no significa una inclusión del objeto en el sujeto, sino la repetición de las determinaciones del objeto en una formación de contenido en el sujeto: la formación del conocimiento o la imagen del objeto. Por consiguiente el objeto se muestra indiferente hacia el sujeto, más no éste hacia aquel. Solo en el sujeto se altera algo mediante la función del conocimiento. En el objeto no surge nada nuevo, mientras que en sujeto nace la conciencia del objeto con su contenido: la "imagen" del objeto.

Resumiendo lo desarrollado en estos siete puntos, se puede decir que el conocimiento es una relación que se establece entre un sujeto y un objeto puestos frente a frente y a través de la cual el sujeto trasciende su propia esfera e interviene en la esfera del objeto captando sus determinaciones cuya repetición incorpora en forma de imagen. Ahora bien, esta imagen ha de ser una imagen adecuada al objeto para que se puede hablar de verdadero conocimiento. Si no existe una correspondencia entre la imagen y el objeto, entonces se está ante un conocimiento falso, es decir, no realmente ante un conocimiento.

Actualmente hay consenso en lo que se refiere a la interacción entre el papel de los sentidos y el papel de las operaciones intelectuales en la adquisición del conocimiento. Sin embargo, en la historia de la filosofía anterior a Kant (1724-1804), se verificaba una tendencia evidente a separar la razón de los sentidos como fuentes de conocimiento. En consecuencia, se han caracterizado posiciones filosóficas recíprocamente excluyentes. Más adelante se presentan resumidamente, las características básicas de algunas posiciones filosóficas sobre el problema del origen del conocimiento.

3. Ciencia y conocimiento científico

La búsqueda de nuevos conocimientos es consecuencia del desconocimiento del hombre sobre el mundo. Resulta de la conciencia de que los conocimientos disponibles son insuficientes para explicar y manejar problemas y fenómenos que ocurren en la naturaleza.*

Del conocimiento disponible, parte es ordinario, espontáneo, o sea, conocimiento no especializado y la otra parte es conocimiento científico, que ha sido alcanzado por el uso del método científico; en consecuencia, puede ser sometido a prueba, enriquecerse e incluso ser superado mediante la utilización del propio método científico.

Es inherente al espíritu científico el reconocimiento tácito de que el conocimiento que se tiene del mundo es provisorio e incierto. Reconocimiento éste que no niega el progreso científico sino que, al contrario, lo justifica, lo exige. El conocimiento actual y la experiencia alcanzada son importantes pero deben ser un estímulo y no un obstáculo en la búsqueda de nuevos conocimientos. Conforme señala Bachelard (1884-1962): "En la formación del espíritu científico, la primera barrera es la experiencia básica, es la experiencia colocada inicialmente y por encima de la crítica que, ésta sí, es necesariamente un componente del espíritu científico". (2)

* Incluyendo en ésta el hombre, sus relaciones sociales y sus otras relaciones con otros componentes de la propia naturaleza.

La ciencia consiste en algún sentido, en una teoría destinada a dar una explicación de los fenómenos por medio de ciertas hipótesis que sólo son confirmables a través de sus consecuencias, las cuales serán fenómenos de tipo observable.

El fin general de la ciencia, no será por ello el dar una explicación última, y los científicos siempre estarán dispuestos a hacer los cambios y ajustes necesarios para hacer la teoría más adecuada a los hechos. (14)

De algún modo, más que dar una explicación final del mundo, la ciencia se propone el objetivo más modesto de prever la experiencia futura en base a la experiencia pasada. A los efectos de lograr estos objetivos, la ciencia se constituye como un cuerpo de doctrina con sus características propias.

A continuación se presentan algunas de estas características. (14)

- a) El conocimiento científico parte de hechos para volver a hechos.

El conocimiento científico tiene siempre como punto de partida un conjunto de hechos los cuales pretende explicar. En la medida en que los hechos no poseen en sí mismos su explicación, la ciencia a partir de ese conjunto de hechos elabora un conjunto de hipótesis que funcionan como una posible explicación de los mismos. Ahora bien, esas hipótesis que constituyen lo que se puede llamar la teoría, no poseen en sí mismas las razones que determinen su validez o no validez. El que la teoría sea válida o no, no es algo que pueda determinarse por la mera inspección de la misma, sino que será necesario para ello remitirse nuevamente a la experiencia. Las hipótesis de la teoría, aún cuando ellas mismas no sean observables, implican un conjunto de enunciados que se refieren, si, a cosas observables. Estos enunciados constituirán parte de lo que la teoría predice, es decir, enunciarán un conjunto de hechos que hemos de suponer que sucederán si en efecto las hipótesis de la teoría son adecuadas.

De acuerdo con ello hay que volver a la experiencia para ver si en efecto lo que la teoría predice se cumple. En caso de cumplirse, entonces la observación de esos hechos confirma la teoría. De este modo la ciencia parte de un conjunto de hechos, elabora una teoría explicativa de los mismos y vuelve a los hechos a los efectos de confirmar sus hipótesis.

- b) El conocimiento científico va más allá de los hechos.

Es una característica de la ciencia ir más allá de lo que proveen los datos de los sentidos. Las hipótesis científicas no están de ningún modo contenidas en los hechos observados sino que son construcciones que van más allá de los mismos. Así, es común en la ciencia el postular ciertas entidades que carecen de correlato empírico

(átomo, energía, molécula, etc.), a los efectos de simplificar la explicación de las situaciones observables. Estas hipótesis, precisamente por carecer de correlato empírico, no son directamente verificables por los hechos. Sin embargo, se puede obtener evidencia indirecta a favor de las mismas, confirmando, como se ha señalado antes, ciertos fenómenos observables implicados por ellas. En este sentido, la ciencia enriquece el campo de la experiencia postulando entidades teóricas que por su mismo carácter no aparecen en el mismo.

- c) El conocimiento científico tiende a un ideal de precisión.

A diferencia del conocimiento vulgar que es por lo general vago e impreciso, la ciencia pretende proveer un conocimiento preciso y exento de vaguedad. A los efectos de lograr este ideal de precisión, la ciencia:

- 1) Determina del modo más preciso cuáles son sus problemas. Sólo en la medida en que se tengan claros cuáles son los problemas a analizar, la ciencia puede aspirar a resultados seguros.
- 2) Selecciona las nociones que han de ser utilizadas ya sea por definiciones explícitas a partir de nociones primitivas. En la medida en que toda definición, es en alguna forma la aclaración de una noción a partir de otras nociones más simples, se supone que no todo puede ser definido. Por tal motivo la ciencia ha de admitir ciertas nociones primitivas (no definidas dentro de la teoría) con ayuda de las cuales pueda definir el resto de las nociones. Estas nociones primitivas serán elegidas según los casos, en función de su simplicidad y de su riqueza explicativa. Es decir, las nociones primitivas han de ser lo suficientemente simples como para no dar lugar a equívocos en su interpretación y a su vez, lo suficientemente ricas como para poder definir, a partir de ellas, el resto de las nociones más complejas necesarias para la ciencia del caso. Estas definiciones que poseen un carácter convencional deberán ser respetadas en todo momento en los desarrollos posteriores de la ciencia.
- 3) Crea lenguajes artificiales, los cuales a diferencia del lenguaje natural tendrán una estructura explícita y lo más simple y operativa posible. Estos lenguajes estarán constituidos por un conjunto de signos cuyos significados se establecerán de acuerdo con

determinadas reglas (reglas semánticas del sistema) y por un conjunto de reglas (reglas de formación), que permitirán combinar estos signos entre sí construyendo configuraciones todo lo complejas que sea necesario. Tanto las reglas semánticas como las reglas de formación han de ser enumeradas explícitamente.

d) El conocimiento científico es metódico.

El conocimiento científico no avanza en forma azarosa, sino de un modo metódicamente determinado. En la aplicación de su método la ciencia tiene siempre en mente reglas y técnicas que han resultado eficaces en el pasado, las cuales van siendo perfeccionadas a la luz de nuevas experiencias. El conjunto de estas reglas es lo que se conoce como el método científico.

El método científico no provee obviamente un método infalible y definitivamente acabado para el hallazgo de la verdad, sino que es en sí mismo perfeccionable y susceptible de mejoras y modificaciones. Por otra parte, podemos encontrar en las diferentes ciencias particulares, distintos tipos de métodos que son más adecuados para el tratamiento de las materias determinadas. Sin embargo, las posibles diferencias particulares de estos métodos no impiden hablar en forma general del método científico.

De algún modo se supone que todo aquello que merece llamarse ciencia, comparte con otras ciencias una metodología general de trabajo la cual se designa con el nombre de método científico. En el caso de las ciencias aplicadas, el método científico involucra también lo que se conoce con el nombre de método experimental.

e) El carácter sistemático del conocimiento científico

Otra de las características fundamentales de la ciencia es el que sus conocimientos se presentan como un todo sistemático y organizado y no como un conjunto de verdades aisladas. Dentro de las distintas ciencias, las verdades aparecen organizadas en un sistema de verdades encadenadas entre sí de modo determinado.

Así, toda ciencia está provista de un conjunto de hipótesis sobre las cuales se basarán el resto de las hipótesis conformando un todo interrelacionado. Y la interrelación de los enunciados de una ciencia será tal que el poner duda o variar uno de los mismos obligaría a una modificación en todo un sector de la teoría - aquél que se encuentra más directamente relacionado con el enunciado del caso - o, incluso el rechazo de la teoría y su sustitución por otra teoría alternativa.

f) El conocimiento científico es general

A la ciencia no le interesan los casos particulares sino en la medida en que pueden ser incluidos dentro de hipótesis generales. En gran medida, explicar científicamente un hecho particular será subsumirlo a una hipótesis o a un conjunto de hipótesis generales. Así al científico no le interesarán éste o aquél suceso particular, sino la hipótesis general en la cual ambos pueden ser englobados. Por decirlo de un modo ejemplificado: no le interesará el que una manzana particular caiga si la dejamos librada a su propio peso y que lo mismo suceda con un ladrillo particular. A la ciencia le interesa establecer la hipótesis general de que todos los cuerpos librados a su propio peso caen; y la explicación de por qué ello es así.

g) El conocimiento científico es legal.

Uno de los aspectos más importantes del desarrollo de la ciencia, es el descubrir o establecer leyes bajo las cuales han de subordinarse los fenómenos particulares. Estas leyes constituirán parte del aparato predictivo de la ciencia. Al establecer leyes, la ciencia pone al descubierto cierta regularidad constatable en el modo de ocurrir los fenómenos y será precisamente el que se den dichas regularidades lo que permitirá el avance de la ciencia.

h) La ciencia es explicativa.

La ciencia intenta dar una explicación de los fenómenos en términos de leyes, y de las leyes en términos de principios. No es suficiente para la ciencia hacer descripciones detalladas, sino que pretende explicar por qué ocurren dichos fenómenos. La explicación de los fenómenos se hace por medio de leyes generales y principios a partir de los cuales dichos fenómenos se deducen. El carácter de esta explicación quedará más claro cuando, más adelante, se analiza en forma más detallada la explicación científica.

i) La ciencia es predictiva.

Como ya se ha dicho, uno de los objetivos fundamentales de la ciencia, es predecir la experiencia futura en base a la experiencia pasada. La predicción no debe entenderse como un anuncio de lo que ocurriría en el futuro, independientemente de cualquier condición anterior, sino que tiene siempre un carácter condicional. La predicción consistirá fundamentalmente en afirmar que si ocurren determinados fenómenos, digamos A_1 , A_2 , A_3 , entonces es sumamente probable que ocurra un fenómeno A_4 . En este "sumamente probable" queda claro el carácter probabilístico de la ciencia contemporánea, la cual admite que sus predicciones no son infalibles sino que tienen un grado muy alto de probabilidad.

La somera descripción anterior de las características principales de la ciencia facilitará en cierta medida formarse una imagen más o menos aproximada de lo que se debe entender por ciencia. Sin pretender dar una definición de la misma, se puede caracterizarla de la siguiente manera:

La ciencia es un conjunto de conocimientos sistemáticamente ordenados, con un grado suficiente de generalidad y precisión como para dar una explicación más o menos completa de un cierto grupo de fenómenos y prever su curso y desarrollo. (14)

B. LAS GRANDES CORRIENTES DE LA CIENCIA

Ya en la antigüedad el conocimiento pasó a ser objeto de reflexión filosófica. En los límites del estudio filosófico de la naturaleza y de la estructura del conocimiento, surge la lógica como doctrina del mundo cognoscible del pensamiento.

Ha pasado mucho tiempo desde Aristóteles (384/3-322) hasta los días presentes, se ha modificado sustancialmente el conocimiento, su lógica y su lenguaje. La revolución que en los últimos dos siglos empezó en la ciencia, especialmente en las ciencias naturales, suscitó la cuestión del estudio de las peculiaridades del conocimiento, generadas por esa revolución. Según Kopnin (1922-1971), en términos muy breves, esas nuevas peculiaridades pueden ser formuladas de la siguiente manera:

a) Cambió la concepción del valor y del rol de la imagen evidente en la ciencia; se pasó a aplicar cada vez más en la ciencia los sistemas de lenguaje artificial cuyo estudio no es de carácter evidente.

b) Hubo una revaluación del papel de la experiencia y del pensamiento teórico en el movimiento de búsqueda de nuevos resultados; hubo un aumento expresivo en las posibilidades de obtención de nuevos contenidos de conocimiento científico a través de la movimentación del pensamiento en la superficie de la investigación netamente teórica (bajo la condición de compatibilización de la teoría con los datos experimentales).

c) Se hizo un hecho evidente la matematización y la formalización del conocimiento. Paralelamente es importante reconocer otra tendencia: la toma de conciencia de la importancia del momento intuitivo como instrumento necesario de movimentación en el sentido de nuevas construcciones teóricas.

d) El revestimiento del tejido de la ciencia con conceptos no destinados de inmediato al objeto estudiado, sino al propio conocimiento sobre él, la creación de las metateorías y metaciencias.

e) El empeño en el sentido de la creación de teorías fundamentales que sintetizan el conocimiento extraído de campos diversos de la ciencia. A esto está relacionado el surgimiento de nuevos métodos, importantes para la aprehensión de los objetos integrantes del campo de visión de diversas ciencias.

f) La tendencia al desmembramiento del objeto estudiado en estructuras y relaciones más simples combinadas con el análisis sistémico. (39)

Estos cambios han levantado una infinidad de cuestiones lógicas, entre ellas la cuestión del propio concepto de "lógica". Actualmente es grande el número de lógicas pero, a pesar de esto se puede hacer una definición genérica de lógica. "Es el estudio de la estructura, de los medios de demostración, del surgimiento y evolución de una teoría científica. Sea cual sea la lógica, está necesariamente relacionada con la solución de los problemas vinculados al estudio de estos aspectos." (39)

La lógica no debe estudiar algún pensamiento correcto, conocido de antemano, sino el movimiento del conocimiento humano en dirección a la verdad, sacando de éste formas y leyes en las cuales el pensamiento se apoya para alcanzar la verdad objetiva. (39)

1. La lógica clásica

La lógica ha surgido y se ha desarrollado como análisis del pensamiento, teniendo por objeto el estudio de su estructura y de las leyes de su funcionamiento. Puede decirse, igualmente en términos generales, que la lógica estudia al pensamiento como instrumento u órgano del conocimiento. (5)

Ya en las obras de los budistas indios, de los filósofos naturalistas griegos pre-socráticos, en los fragmentos de Demócrito (460-370), en las divagaciones sofistas, en los diálogos de Platón (428/429-347), etc., se encuentran presentes elementos de análisis lógico.

Aristóteles (384/3-322), considerado como el primer sistematizador y fundador de la lógica como ciencia, ha resumido y ha generalizado críticamente todas las tentativas anteriores de la investigación en el campo del pensamiento. Lo curioso es que en sus obras no se encuentra cualquier separación precisa de la problemática lógica, como tampoco el término "lógica". Han sido sus seguidores que destacaron sobre el título de "lógica aristotélica" las partes de su doctrina relativa a las categorías y leyes del pensamiento, partes éstas que se refieren principalmente al análisis del pensamiento según su contenido formal: descripción de la estructura y de los tipos de demostración. Además de esto, la lógica de Aristóteles hace una interpretación filosófica de las formas de pensamiento, enseña la relación de ésta con el ser, levanta el problema de la lógica como método de conocimiento.

La lógica aristotélica no es integral y completa. Es un conjunto de los diversos aspectos del análisis lógico que concibe el pensamiento. Por eso ha sido objeto de sucesivas elaboraciones, definiciones y generalizaciones. Los estoicos, que han sido los introductores del término "lógica", han elaborado la teoría de la conclusión, completando la silogística* de Aristóteles y dándole nueva formalización. En esencia han dado inicio a la lógica de los enunciados.

* La silogística, como se sabe, consiste en el uso de argumentaciones en las cuales un juicio se obtiene como conclusión de otros juicios que se toman como premisas. (12)

En la edad moderna el centro de atención se dirige a otro aspecto de la lógica de Aristóteles: el proceso del movimiento del pensamiento en el sentido de un nuevo conocimiento. Las exigencias del desarrollo de las ciencias naturales, en especial de la ciencia experimental, presionaron la lógica con la necesidad de un método para la obtención de un nuevo conocimiento, formación de nuevos conceptos, o sea, la formulación de una teoría de la ciencia.

Surge así una reacción contra la lógica aristotélica-escolástica, a través de la cual se va constituyendo, por oposición a ella, la lógica metodológica. Tres grandes pensadores se destacaron netamente: Galileo Galilei (1564-1642), René Descartes (1596-1650) y Francis Bacon (1561-1626).

El mérito de Galileo consiste no sólo en haber intentado una sistematización del método científico, sino además en haberlo verificado con sus descubrimientos fundamentales en el campo de la física. Desde el punto de vista del método, Galileo comprendió el papel de la razón en la investigación y prueba del conocimiento científico. (5)

Liard-Torrassa* en su libro "Lógica" refiriéndose a Galileo dice que él: "Comprende, en realidad, que el método de la ciencia es inductivo-deductivo; establece el valor y la fecundidad de las hipótesis científicas, verificadas mediante experimentación y formuladas matemáticamente; y encuentra los postulados de la inducción científica al suponer un orden y regularidad en los fenómenos y algunos supuestos necesarios, como la determinación matemática de los elementos de la realidad y su reconstrucción según ciertas leyes comprobadas dentro de un esquema general. Así Galileo crea la mecánica, investigando con el método resolutivo (análisis) los procesos más simples matemáticamente determinables y demostrando con el método compositivo (síntesis) que la teoría matemática, con el supuesto de los elementos simples del movimiento, lleva a los mismos resultados que presenta la experiencia. La ley, la explicación, no la dan los hechos: brota en el espíritu, como una sospecha, conjetura, presentimiento, pronóstico, intuición..."

Descartes se coloca fundamentalmente en el terreno filosófico, matemático y metodológico. Como filósofo, es racionalista. El conocimiento consiste, fundamentalmente, en intuir las ideas simples, claras y distintas con las cuales, por medio de la demostración, se pueden establecer verdades necesarias. Pero la demostración no se reduce a un silogismo que es estéril; la matemática, en cambio, por medio de la demostración, conduce a verdades nuevas, cada vez más complejas, partiendo de las ideas simples y, al mismo tiempo, de carácter necesario. En el "Discurso del método" y en las "Reglas para la dirección de los espíritus", Descartes intenta estructurar una metodología, de la cual, en el Discurso, se hallan las cuatro reglas fundamentales*. El estableció su método a partir del reconocimiento del papel decisivo de la intuición y de la deducción. La experiencia y la inducción tienen un rol apenas secundario.

* Citado por Bersanelli (5).

** Ver página 17

Bacon aparece como un crítico del silogismo aristotélico, crítica que formula en su obra "Nuevo órgano de las ciencias", título que sugiere por sí solo, la oposición al "Órgano" aristotélico. Señala, en efecto, que el silogismo no puede ser considerado como el verdadero método de la ciencia, porque tiene un carácter puramente formal; el silogismo - dice Bacon - "liga el espíritu, pero no las cosas". De ahí que no pueda dar cuenta de la verdad o de la falsedad de sus premisas. El único camino para llegar al conocimiento verdadero es una "sólida inducción". Las leyes hay que buscarlas en la experiencia y es necesario construir métodos adecuados para lograr inducciones rigurosas. Estos métodos inductivos los denomina "tablas" y los reduce a tres: la tabla de presencia, la tabla de ausencia y la tabla de grados. Bacon subestima el papel de la deducción, de la hipótesis y de la generalización; reduce la práctica a la observación y al experimento.

En resumen: con el surgimiento de la ciencia, nace la necesidad de estructurar sus métodos para obtener la garantía o la certidumbre de la verdad. De allí surgió una nueva concepción de la lógica. La tarea de los lógicos ya no consiste en prescribir métodos de la ciencia, sino en analizar y sistematizar los métodos elaborados por la ciencia misma. La lógica deja de ser formal, "a priori" y en general, para transformarse en una metodología "a posteriori", de carácter especial, es decir, relativa a cada uno de los grandes grupos de ciencias y relativa al estado mismo de las ciencias en cada etapa de su evolución. Es la noción de la lógica que esboza Stuart Mill (1806-1873). (5)

Para Stuart Mill la lógica tiene por objeto el estudio de los métodos científicos de investigación y de prueba. Su definición - que aparece en la Introducción de su obra "Sistema de lógica inductiva y deductiva" - establece que la lógica es la ciencia de las operaciones intelectuales que sirven para la estimación de la prueba - es decir, a la vez, del procedimiento general de ir de lo conocido a lo desconocido, y de las demás operaciones del espíritu, en cuanto a auxiliares de este procedimiento". Su método es la inducción. Aristóteles si bien reconocía la necesidad de la inducción, sostenía que el verdadero método de conocimiento era la deducción, por ser ella de carácter demostrativo.(5)

2) Racionalismo*

El racionalismo es una escuela filosófica de orígenes muy antiguos y que ha experimentado múltiples interpretaciones en el curso de la evolución. Se incluyen entre otros, los siguientes nombres: Parménides de Elea (540 A.C.- ?), Heráclito de Efeso (576-480), Platón (430-347), Aristóteles (384-322), Descartes (1596-1650), Spinoza (1632-1677) y Leibniz (1646-1716).

* Adaptación de Caorsi (13) y Bersanelli (5).

Es una escuela que ofrece, en el curso de su evolución, rasgos genéricos más constantes que el empirismo, aunque hay igualmente señaladas diferencias entre los diversos filósofos que la integran.

La afirmación fundamental del racionalismo es que existen verdades "a priori", de carácter evidente y necesario, siendo las verdades de origen empírico confusas y provisorias, hasta el punto de que sólo adquieren el carácter de verdades necesarias y evidentes cuando pueden ser reducidas a las verdades "a priori". El criterio general del racionalismo es así el de negar la experiencia como fuente de conocimientos verdaderos y poner como fuente de tales conocimientos a la razón "a priori".

Los racionalistas, parten de la matemática, a diferencia del empirismo, que parte de las ciencias naturales, donde la experiencia juega un rol fundamental. De este modo, ellos consideran que una ciencia no merece el nombre de tal mientras no haya adquirido los fundamentos y la estructura matemática, es decir, mientras sea una disciplina empírica y no absolutamente racional.

Esta concepción del conocimiento, que en definitiva significa supeditar toda realidad concreta a los principios racionales que determinan la existencia del universo, o sea, que significa afirmar la racionalidad de todo lo real, ha conducido al racionalismo a establecer una distinción y en cierto modo una oposición, entre lo que es conocido empíricamente (por los sentidos) y lo que es conocido racionalmente. Lo característico del racionalismo, es que tiende a considerar una oposición absoluta entre el conocimiento empírico y el racional, de tal manera que la razón (contrariamente a lo que sostiene el empirismo) tendría un origen distinto a la experiencia, siendo independiente de ella, y su objeto sería igualmente distinto al que corresponde al conocimiento sensible.

Los sentidos, en efecto, hacen conocer las cualidades de las cosas (colores, olores, sabores, etc.) cualidades que se denomina fenómenos. Pero ningún objeto físico es únicamente una suma de cualidades fenoménicas (tesis que es la sostenida por el empirismo); por el contrario, el verdadero conocimiento es el que hace conocer la esencia de la cosa, es decir, lo que hace que esa cosa sea lo que es, la razón de ser del conjunto de cualidades fenoménicas. La realidad, para el racionalismo, no se agota en el mero ser fenoménico; hay en ello algo más, que es la causa de esos fenómenos, una realidad que no puede ser conocida sensorialmente, pero que puede ser conocida por la razón, a la cual denominan la esencia. Un objeto cualquiera, por ejemplo, un trozo de oro, no es un conjunto de cualidades sensibles (color, dureza, etc.), ya que se debe pensar que para que esas cualidades existan, debe existir igualmente algo que sea la razón de ser de las mismas, una realidad que, sin ser sensorialmente conocida, pueda sin embargo ser considerada como un soporte o principio que determine la existencia de esas cualidades. Debe existir pues, argumentan los racionalistas, una causa o razón suficiente que determine la existencia de las cualidades, aunque esa causa no pueda ser conocida empíricamente. Habría, por lo tanto, una realidad fundamental, que no se puede conocer por la experiencia, pero que la razón necesita como explicación de lo empíricamente dado.

Pero el racionalismo no se contenta con esta afirmación, que en concreto significa distinguir dos aspectos de lo real: el mundo fenoménico cognoscible empíricamente, y el mundo de las esencias o causas racionales de las cosas, cognoscibles sólo por la razón. El racionalismo va todavía más allá en su afirmación de la distinción entre los dos mundos (sensible y racional) y tiende a afirmar que el único mundo real es el conocido por la razón, y declara ficticio o aparente el mundo fenoménico*.

En su "Discurso del método" Descartes enuncia las siguientes cuatro reglas que ha de seguir la razón para buscar la verdad en las ciencias:

- 1) No aceptar como verdadero lo que con toda evidencia no se reconozca como tal... y no aceptar como cierto sino lo presente a mi espíritu de manera tan clara y distinta que acerca de su certeza no pudiera haber la menor duda.
- 2) La segunda, es la división de cada una de las dificultades con que tropieza la inteligencia al investigar la verdad, en tantas partes como fuera necesario para resolverlas.
- 3) La tercera: ordenar los conocimientos, empezando siempre por los más sencillos, elevándose por grados hasta llegar a los más complejos y suponiendo orden, aún en aquéllos que no lo tenían por naturaleza.
- 4) Y la última, consiste en hacer enumeraciones tan completas y generales, que proporcionen la seguridad de no haberse incurrido en ninguna omisión. (24)

La estructura deductiva inspirada en un modelo matemático que presentan estas reglas es evidente. Así, la primera regla puede ser dividida para su análisis en dos partes. Una de ellas prescribe la aceptación sólo de aquellas verdades evidentes. Estas verdades que poseen evidencia por sí mismas serán aquéllas sobre las cuales se apoya, como sobre sus cimientos, el resto de verdades del sistema. Las mismas constituirán el análogo de los axiomas matemáticos en el sistema cartesiano. La segunda parte de la regla propone un criterio de verdad, es decir, un criterio que permita decidir cuando se debe tomar algo por verdadero y cuando no. Será con la aplicación de este criterio que se consiguen esas primeras verdades antes referidas. Este criterio será la claridad y distinción. Para Descartes la claridad de algo ha de entenderse como un presentarse al espíritu con tanta fuerza que sea imposible dudar de ello. Por otra parte, la distinción es una propiedad que poseen aquellas cosas que se presentan al espíritu perfectamente delimitadas del resto, es decir, con sus límites perfectamente precisos.

* Fenómeno, por su etimología, quiere decir lo que es aparente, lo que aparece, en oposición a lo que realmente es.

La segunda regla recomienda el análisis de todo aquello que se presenta. Dado que las cosas complejas por su propia estructura están más lejos de resultar evidentes que las cosas simples, es necesario descomponerlas en sus partes constitutivas simples y luego revisar cada una de estas para ver si son verdaderas. Una vez que se haya obtenido por la aplicación de la segunda regla un conjunto de partes simples de cuya verdad no se duda, la tercera regla indica que se empieza a reconstruir todo el conocimiento partiendo de estas cosas simples para llegar a las más complejas. Así, la indudable verdad de estas primeras nociones simples se trasmite a través de la cadena deductiva a las cosas más complejas. De este modo también procede el matemático que a partir de un conjunto de axiomas comienza a establecer teoremas (verdades derivadas) por medio de cadenas deductivas. La cuarta y última regla prescribe poner un especial cuidado en todas las situaciones a tener en cuenta a los efectos de no omitir ninguna consideración relevante. Esta regla se explica por la complejidad que llegaba a tener en muchas ocasiones las cadenas deductivas, la cual puede quedar desvirtuada por la mínima omisión de una situación relevante. Y en muchos casos es posible que esa omisión no se revele demasiado fácilmente viciando de ese modo toda deducción posterior a la misma.

Para terminar con esta exposición, hay que referirse al valor que el racionalismo atribuye al conocimiento. A diferencia del empirismo, afirma que el conocimiento es absoluto y necesario. Absoluto, porque corresponde a la realidad en sí misma y no a la realidad tal como aparece empíricamente; necesario, porque no puede ser negado ni concebido de otra manera, carácter éste que se origina en la evidencia racional ya referida. Así, por ejemplo, para el racionalismo, los principios matemáticos son verdades necesarias y este carácter deriva del hecho de que son evidentes por sí mismas. A diferencia del empirismo, el racionalismo conduce a una actitud dogmática en el problema de la posibilidad del conocimiento.

Como se desprende de la breve exposición hecha del racionalismo, el desprecio de la experiencia como fuente del conocimiento, lo lleva a la concepción de que los conocimientos se logran por una simple inspección directa de la razón. Esta concepción supone por lo tanto la existencia en el espíritu de ciertas ideas que no provienen de los datos de los sentidos. Estas ideas innatas, se comprende que jueguen un papel fundamental en la concepción racionalista, ya que si las mismas no existieran sería necesario recurrir a la experiencia como fuente para la formación de las ideas. Como se verá a continuación, uno de los estandartes teóricos elevados por el empirismo, será la negación de tales ideas innatas y la consiguiente afirmación de que todas las ideas derivan de los datos obtenidos de la experiencia.

3. El empirismo

El empirismo es una escuela filosófica que, si bien se ha mantenido fiel a un conjunto de ideas centrales, en el curso de su larga evolución histórica hasta los días actuales, ha recibido formulaciones

muy diversas a través distintos pensadores. Con antecedentes en la filosofía clásica, tiene una época de auge en Inglaterra con pensadores tales como John Locke (1632-1704), Jorge Berkeley (1685-1753) y David Hume (1711-1776). Pero su influencia se continúa a través del positivismo de Augusto Comte (1798-1857) y de John Stuart Mill (1806-1873), del evolucionismo de H. Spencer (1820-1903), del empiro-criticismo de Ernesto Mach (1838-1916), del pragmatismo de William James (1842-1910), etc., experimentando "en realidad una continua expansión".* Esto hace que su exposición sistemática sea muy difícil.

El empirismo en oposición al racionalismo, reconoce la única fuente legítima de conocimiento en la experiencia. No hay pues en la razón patrimonio a priori alguno. Ningún conocimiento podrá obtenerse por la mera inspección del espíritu sino que será necesario remitirse siempre a la observación de los hechos. El espíritu humano es concebido como una "tabla rasa", una hoja en blanco en la cual la experiencia va registrando los primeros datos.

Hume comienza la primera parte de su tratado estableciendo una división de las percepciones en dos géneros distintos que llama respectivamente impresiones e ideas. El criterio que permite determinar esa división es una diferencia en los grados de fuerza e intensidad de las percepciones. Aquellas percepciones que poseen un grado mayor de fuerza e intensidad se denominan impresiones y serán a su vez la fuente a partir de la cual se deriven las ideas. Las ideas a su vez aparecen caracterizadas como imágenes débiles de estas impresiones en el pensamiento. Por otra parte, tanto las impresiones como las ideas admiten ser divididas en simples y complejas según admitan distinción y separación o no las admitan. Las percepciones (impresiones o ideas) simples serán aquellas que no admitan separación. Las complejas son las que por el contrario pueden dividirse en partes. (37)

Ahora bien, respecto de las ideas simples no cabe duda de que las mismas poseen todas, una impresión simple que se les asemeje y de este modo su génesis a partir de la experiencia queda fuera de toda duda. Sin embargo, respecto de las ideas complejas, la situación no parece tan sencilla. Así afirma Hume: "Observo que muchas de nuestras ideas complejas no tienen nunca impresiones que les correspondan y que muchas de nuestras impresiones complejas no son exactamente copiadas por ideas. Puedo imaginarme una ciudad como la nueva Jerusalém, cuyo pavimento sea de oro y sus muros de rubíes, aunque jamás he visto una ciudad semejante... Por consiguiente, creo que aunque existe en general una gran semejanza entre nuestras impresiones e ideas complejas, no es universalmente cierta la regla de que son copias exactas las unas de las otras." (37)

* Jean Wahl, "Introducción a la Filosofía", citado por Bersanelli (5).

Esto crea aparentemente un problema, ya que si como afirma Hume, todo conocimiento se deriva de la experiencia, no es posible que exista una idea que no provenga de ésta. Por lo tanto, o bien toda idea posee una impresión correspondiente, o bien debe poder ser explicada a partir de ciertas impresiones, aún cuando no se correspondan directamente con ésta. Ante la imposibilidad de la primera explicación, Hume opta por la segunda. Las ideas complejas se explican por una capacidad combinatoria del espíritu a partir de determinadas ideas simples*. Si por este procedimiento pueden explicarse todas las ideas complejas, entonces su génesis a partir de la experiencia queda justificada, ya que como se ha visto todas las ideas simples poseen una impresión correspondiente. Esta solución será pues el modo de eludir la admisión de ideas innatas tan poco gratas al empirismo. Claro que esta capacidad del espíritu de separar y combinar ideas simples para formar a partir de ellas ideas complejas, no es en absoluto azarosa, sino que se rige por determinados principios que son: el de semejanza, el de contigüidad en el espacio y en el tiempo y el de causa-efecto. Estos principios que tienen su origen en la costumbre, serán los que aplicados a las ideas simples permiten construir ideas complejas. Así pues, estas cualidades producen asociaciones tales entre ideas de modo que cuando aparece una idea ésta despierta naturalmente otra. Siguen algunos ejemplos:

- 1) La idea de azul, puede despertar por semejanza la idea de celeste, ésta la de blanco y así sucesivamente, formándose por la asociación de todas estas ideas simples la idea compleja de color.
- 2) La idea de determinada forma, puede despertar por contigüidad en el espacio y en el tiempo (en el cual esas impresiones aparecen por lo general reunidas), la idea de determinado material, determinado color, etc., y así surgir la idea compleja de un determinado objeto.
- 3) La idea de determinados objetos que se acostumbra a ver temporalmente contiguos entre sí de tal modo que por la costumbre se considere a uno como la causa y al otro como el efecto, produce por casualidad, la idea compleja de conexión necesaria.

El empirismo, en su última etapa, a partir del siglo XIX, ha agregado las ideas de evolución y de herencia. En el empirismo anterior, la vida mental era pensada en relación con la experiencia de cada individuo. Los progresos de la biología y de la psicología, permiten hoy al empirismo ampliar y adecuar mejor sus tesis a los

* Estas ideas simples pueden, o bien ser ideas que procedan directamente de impresiones simples, o también ideas que procedan de la descomposición de ideas complejas.

hechos. La idea de necesidad, que Hume reduce a un hábito psíquico, el empirismo evolucionista la liga a factores biológicos de adaptación al medio, transmisibles por herencia a los descendientes, y perceptibles bajo la acción de diversas causas, tales como el progreso del conocimiento y de factores de orden social y psíquico.

Por último en esta breve exposición sobre el empirismo, hay que destacar dos aspectos, comunes a todos los empiristas. El primero, es que el conocimiento no puede ir más allá de lo empíricamente dado. De aquí resulta que toda idea acerca de realidades suprasensibles, o que esté más allá de la experiencia - las llamadas ideas acerca de las realidades metafísicas - es imposible que sea verdadera, porque carece de impresiones que la verifiquen. De ahí resulta, también, que los principios y las teorías de la ciencia que sobrepasan la experiencia real, para ser un intento de explicación total o sistemática del mundo, tienen un carácter totalmente hipotético, siempre susceptible de duda y de revisión, y acerca de los cuales la experiencia real es siempre decisiva.

El otro aspecto - muy ligado con el anterior - es el relativo al valor asignable al conocimiento dentro del empirismo. Para el empirismo, en efecto, todo conocimiento es relativo y contingente. Relativo, porque se reduce a lo dado por la experiencia, siendo negada expresamente toda posibilidad metafísica del conocimiento de lo absoluto. Es relativo, además, porque depende de los hábitos o de los instintos adquiridos por el hombre, pero sin que sea posible demostrar que tenga un carácter enteramente objetivo. Pero además, el conocimiento, para el empirismo es contingente o provisorio. Ninguna idea es necesariamente verdadera, porque está siempre supeditada a la experiencia, que es la que en último término decide sobre la verdad o la falsedad de todo el conocimiento humano. El empirismo es escepticismo.

4. La concepción gnoseológica de Kant*

Una tercera posición que aporta lo que se puede llamar una solución intermedia a las dos que han sido desarrolladas hasta ahora es la esbozada por Kant (1724-1794), primero en forma débil en su "Disertación inaugural" y luego elaborada definitivamente en su "Crítica de la Razón Pura".

La posición Kantiana propone el conocimiento como una síntesis entre ciertos elementos provistos por los datos de los sentidos y ciertas "formas" impuestas por el sujeto. Así los sentidos aportan ciertos datos que constituirán la materia en bruto de la experiencia y la razón tendrá la función de sintetizar o relacionar estos datos de los sentidos. Ahora bien, al realizar dicha síntesis la razón se apoya en ciertos principios cuya validez no descansa en generalizaciones inductivas. Estos principios no provienen por lo tanto de la experiencia sino que son a priori, es decir independientes de la misma. Entre estas formas a priori, Kant distingue dos tipos generales que

* Adaptado de Caorsi (13).

llamará respectivamente "formas a priori de la sensibilidad" y "formas a priori del entendimiento". Las formas a priori de la sensibilidad serán aquellas que se apliquen a la ordenación del material en bruto de las experiencias en tanto que experiencias sensibles; mientras que las formas a priori del entendimiento lo harán en tanto que experiencias inteligibles.

Estas formas a priori serán por otra parte lo que haya de necesario en la experiencia, y esto será en parte un criterio para su identificación, ya que como bien se sabía por Hume, la experiencia no provee nunca ni necesidad ni generalidad. Así todo lo que se encuentre en la experiencia de universal y necesario no puede sino haber sido puesto por el sujeto en ella.

Las formas a priori de la sensibilidad caracterizadas brevemente un poco más arriba, son respectivamente espacio y tiempo. Kant desarrolla estas nociones en su "Estética Trascendental" y las caracteriza respectivamente como formas de nuestro sentido externo y de nuestro sentido interno. Así, el espacio será la forma a priori de la sensibilidad que regule nuestro sentido externo. Esta regulación debe entenderse en el sentido de que todos los objetos percibidos, lo son dentro de una determinada configuración espacial y es absolutamente imposible concebir un objeto como estando fuera de un espacio para la consideración de los objetos. Entonces por lo que se ha dicho antes, el mismo no puede ser una propiedad objetiva de la cosa en sí, sino una exigencia formal de la razón.

Por otra parte el tiempo será la forma a priori de la sensibilidad que regule nuestro sentido interno. Es precisamente en relación con nuestro sentido interno que se concibe la duración como una sucesión entre fenómenos. Se puede perfectamente concebir un objeto sin duración, pero es absolutamente imposible concebir la experiencia interna sin la misma. Es un hecho pues que las sensaciones se presentan, sin excepción, en la forma de acontecimientos temporales. Este carácter de necesidad y universalidad poseído por el tiempo hace, por las mismas consideraciones expresadas para el espacio, que deba ser considerado como una exigencia formal de la razón y no como una propiedad objetiva de las cosas. Así la experiencia sensible es ordenada espacio-temporalmente por las formas a priori del sujeto.

En la segunda parte de su Crítica de la Razón Pura: "Lógica Trascendental", Kant tratará las formas a priori del entendimiento, las cuales denomina categorías. Estas categorías que son doce serán las encargadas de regular las conceptualizaciones del sujeto trascendental. Las síntesis operadas por el sujeto a partir de la experiencia, que proporciona los conceptos y principios para la formulación de juicios sobre los objetos de la percepción, serán regulados por dichas categorías.

No es este el lugar apropiado para extenderse sobre estos principios cuya derivación llevó a Kant casi todo el resto de la Crítica. Interesa sí que quede claro el modo en que según Kant el conocimiento es una síntesis operada por el sujeto trascendental de acuerdo con ciertas formas a priori sobre el material en bruto de la experiencia.

5. La lógica moderna (o lógica simbólica)

Hasta los siglos XVII y XVIII se desarrolla en la filosofía la lógica formal tradicional o clásica. Lógica ésta que según A. Church ha de entenderse como "el estudio de la estructura de las proposiciones y el razonamiento deductivo mediante un método que hace abstracción del contenido de las proposiciones consideradas y trata sólo su forma lógica". *

La lógica era parte orgánica de la filosofía, era una teoría original y método de conocimiento. Sus leyes servían de base al método metafísico del pensamiento, a su fundamentación teórica. Su contenido propiamente lógico era constituido por las reglas y formas de la deducción. (39)

A los efectos de llevar a cabo el estudio referido por Church, la lógica debe construir un lenguaje formalizado en el cual la estructura de los enunciados y las inferencias se manifieste en forma explícita. Desde este punto de vista se puede distinguir entre una lógica proposicional y una lógica predicativa, según el grado en que el análisis se haya llevado a cabo en el proceso de formalización. En tanto la lógica proposicional toma como elementos mínimos de su lenguaje las proposiciones tomadas como un todo, en la lógica predicativa los elementos mínimos serán los términos de estas proposiciones. (14)

La lógica habrá de entenderse de acuerdo con lo dicho como una ciencia que estudia la inferencia válida. Una inferencia es un pasaje de ciertos enunciados que denominamos premisas a otros enunciados que se denomina conclusiones. Este pasaje sólo se constituirá como una inferencia válida, si no es posible que dadas premisas verdaderas se pueda llegar a conclusiones falsas. De acuerdo con esto en toda inferencia válida la verdad de las premisas será garantía suficiente para la verdad de la conclusión. (14)

Pero la lógica clásica no era puramente formal, ella consideraba las leyes y formas del pensamiento también principios del ser. En el análisis estructural de la demostración, de la deducción, tomaba como elemento primario no el juicio (proposición) sino el concepto (término), sacando de las relaciones reales las relaciones formales entre los términos. Además, desde los comienzos del surgimiento, la lógica ha utilizado la simbología para indicar las relaciones formales, solo que en la lógica clásica la simbología no surge como método para solución de los problemas lógicos; su aplicación era restricta y de carácter netamente secundario. (39)

El progreso de la lógica formal a partir del Siglo XIX, está vinculado a la formación y desarrollo de la lógica matemática, cuya idea ya había sido formulada por Leibniz (1646-1716) en el Siglo XVII, pero cuya ciencia todavía no estaba preparada para su modernismo. Sólo dos siglos más tarde, los lógicos han llegado a ella por su propia cuenta.

* Runes, D.D. "Diccionario de Filosofía", citado por Caorsi.

A partir de la obra de Boole (1815-1864) y otros, se constituyó una nueva perspectiva para el enfoque de dicha disciplina. Lo fructífero de dicha perspectiva queda evidenciado por el desarrollo que la lógica experimentó en los últimos ciento cincuenta años. Lo esencial de la renovación experimentada en esta etapa consistió en una aplicación de los métodos de las matemáticas para el tratamiento de los problemas lógicos. Para ello se llevó a cabo una total simbolización y formalización del lenguaje de la misma. La lógica comienza de ese modo a constituirse como una disciplina totalmente formalizada que puede ser desarrollada como un cálculo. El sueño esbozado por Leibniz comenzaba a ser realidad. En adelante gran parte de los problemas se solucionarían sentándose a la mesa y diciendo "calculemos". (15)

Ahora bien, esta formalización y presentación de la lógica a modo de cálculo le permitió desarrollarse de un modo que era difícil prever desde la perspectiva de la lógica clásica. Dada tal expansión, los desarrollos formales llevados a cabo por la lógica tradicional, pasaron a constituir un sector particular de una ciencia mucho más amplia. Sin embargo, este modo de hablar de lógica clásica y lógica simbólica o matemática, puede conducir a la idea de que se está ante dos tipos de lógica distintos. Tal conclusión no se justifica. La lógica tradicional y la lógica simbólica, si bien difieren en su grado de formalización y simbolización, no son por ello dos lógicas diferentes. Tal vez sería mejor considerar a la lógica clásica como un sector de la actual lógica. De este modo, la lógica contemporánea ha formalizado y simbolizado totalmente la lógica de Aristóteles, pero ha hecho más que esto alcanzando resultados y desarrollos no incluidos en esta última. (15)

Dejando de lado las discusiones de orden teórico que suscita la existencia de la lógica formal, a continuación se señala brevemente la importancia que es posible reconocerle. (5)

- 1) Permite conocer, en forma rigurosa y sistemática, la estructura del pensamiento y de sus leyes. En este sentido, la lógica es una ciencia en la acepción general del vocablo pero que tiene, por encima de las demás ciencias, la importancia fundamental de estudiar el instrumento de conocimiento que ellas utilizan, hasta el punto de que ha sido denominada, "ciencia de las ciencias".
- 2) Hace posible señalar un límite preciso entre la lógica y todas las demás ciencias, límite que de otro modo sería muy impreciso, ya que todas las ciencias utilizan las formas del pensamiento, por lo cual la lógica las abarcaría a todas. Pero la lógica estudia las formas del pensamiento como instrumento del conocimiento, prescindiendo de los objetos a que ese instrumento se aplica, los cuales son estudiados por los diversos grupos de ciencias.

- 3) El conocimiento exacto de las leyes del pensamiento permite razonar correctamente ya que, en efecto, es natural que si se conoce bien las leyes del pensamiento se puede aplicarlas en forma más adecuada que ingnorándolas. La lógica no sólo dice como se piensa, sino como se debe pensar en el sentido de que al enseñar las leyes lógicas, se aprende a aplicarlas.

6. La dialéctica

Hasta ahora se ha hablado de la lógica formal como un método de estudio del pensamiento. Hay otro método lógico: la dialéctica.

La lógica dialéctica es radicalmente opuesta, según Hegel (1770-1831), a la de Aristóteles. En primer lugar, dice, porque aquélla es una lógica "abstracta", puramente formal, independiente de todo contenido; la lógica dialéctica, en cambio, es "concreta", ya que coincide con el devenir concreto de la Idea. En segundo lugar, porque la lógica aristotélica se basa en el principio de contradicción, según el cual los opuestos no pueden coexistir y que, aplicado a la realidad, significa que ésta no es contradictoria. Para Hegel, en cambio, la realidad, que se identifica totalmente con lo racional, es esencialmente contradictoria. La historia es desarrollo de la Idea y este desarrollo es dialéctico, es decir, se da por oposición de elementos opuestos - a los cuales llama "tesis" y "antítesis" - esa contradicción se resuelve luego en una "síntesis", la cual debe ser considerada como una nueva forma de manifestación de la Idea que unifica a los elementos antitéticos. Esta síntesis, a su vez, se opone, como tesis, a una nueva antítesis, de la cual surgirá otra síntesis y así, sucesivamente, hasta la síntesis final que será la culminación de la historia y la plena realización de la Idea. (34)

La fuerza de la dialéctica como lógica está en su capacidad de relacionar la objetividad del contenido de los conceptos y teorías de la ciencia con su inestabilidad, su mutabilidad, su transitoriedad. Además, la dialéctica demuestra que fuera del desarrollo es imposible la obtención de la verdad objetiva. La ciencia contemporánea necesita de una lógica que revele las leyes del conocimiento como proceso de conocimiento del objeto por el pensamiento. La dialéctica no es un canon cualquiera, una instancia verificada del conocimiento obtenido. Es un "órganon", medio y método de transformación del conocimiento real por medio del análisis crítico del material factual concreto, un método (modo) de análisis concreto del objeto real, de los hechos reales. Sin embargo, la lógica dialéctica cumple cierta función también en el proceso de demostración de teorías. La demostración de la verdad, igual que su descubrimiento, se realiza según las leyes del mundo objetivo. La demostración de la verdad es indisoluble y subordinada al proceso de su obtención. Para demostrar la veracidad de una construcción teórica, es necesario exponer el camino por el cual el pensamiento ha llegado a ella, analizar el material

factual, las leyes y formas de su elaboración, el método de construcción de una teoría. El proceso de obtención de la verdad no puede ser representado bajo una forma en que ella es inicialmente descubierta y después demostrada. El proceso de su descubrimiento involucra la demostración y vice-versa: la demostración de una teoría se presenta al mismo tiempo con su desarrollo, complemento, concretización. (39)

El "descubrimiento" o sea la adquisición de un nuevo conocimiento de los fenómenos de la naturaleza y de la sociedad es, generalmente, resultado del esfuerzo ordenado y metódico realizado por la investigación científica.

El problema de la lógica de la investigación científica ha surgido primero bajo la forma de búsqueda y construcción de una lógica especial de los descubrimientos científicos. Ya el escolástico medieval Raymond Lull (1235-1315), con su proyecto de la "máquina lógica", creía posible la formulación de un sistema lógico que enseñase a las personas el cómo hacer descubrimientos científicos. La misma idea ha sido propuesta por celebridades de la época moderna como Bacon y Descartes. Por más nobles que hayan sido sus objetivos, una lógica especial de los descubrimientos científicos es un sueño irrealizable, se puede decir una utopía. (39)

Sin embargo, como señala Kopnin (1922-1971), la imposibilidad de creación de una lógica especial de los descubrimientos científicos no significa que la lógica no cumpla ningún papel en el proceso de adquisición del nuevo conocimiento. No existe una "lógica de los descubrimientos", pero también no hay ningún descubrimiento sin lógica. (39)

II. CIENCIA Y METODOLOGIA

Inicialmente, a partir de la conceptualización de explicación científica, se analizará detenidamente la deducción y la inducción. Establecido este marco de referencia, se analizará la situación específica de las ciencias naturales y la teoría de la Dialéctica.

A. DEDUCCION E INDUCCION

1. La explicación científica*

La palabra "explicación" no goza del privilegio de estar exenta de ambigüedad. En un intento de precisarla, se puede decir que una explicación es una respuesta a una pregunta ¿por qué? Ahora bien, cuando se pregunta el por qué de un fenómeno, se puede estar preguntando por sus razones, motivos o causas. El por qué del inquirir científico por lo general se refiere a las causas de los fenómenos.

Cuando esto es así se trata del tipo de explicaciones causales. En este caso debe entenderse la palabra "causa" en el sentido humano de sucesión regular de ciertas clases de acontecimientos. En este sentido, la relación de la causa con el efecto no ha de considerarse como una relación necesaria. No se trata de que dado el acontecimiento A deba sucederle necesariamente el evento B, sino más bien de que dado el evento A es de esperar que suceda el evento B.

Ya en esta distinción entre relación necesaria y relación probable entre fenómenos considerados como causa y efecto, se puede ver con un poco más de claridad la diferencia entre el concepto ontológico de determinismo y el metodológico.

De acuerdo con lo dicho "decir que un acontecimiento del tipo A causó un acontecimiento del tipo B, es decir que siempre que ocurre un acontecimiento del tipo A va seguido invariablemente (como cuestión de hecho y no lógica), de un acontecimiento del tipo B". "Este tratamiento de la noción de causa dado por Hume se adapta muy fácilmente a 'explicación'". La explicación de un acontecimiento consistirá en mostrar que está asociado con ciertos acontecimientos antecedentes, identificar una instancia de una regularidad, o por decirlo de otro modo, su vinculación a una ley general. (40) Así, por ejemplo, explicar un evento particular, como ser el que cierto hilo del que se ha suspendido un determinado peso se ha roto, es mostrar cómo ese evento no es sino un caso particular de una cierta ley que enuncia que todos los hilos de ese tipo se rompen si se suspende de ellos determinado peso. Del mismo modo en cualquier explicación que se intente dar de por qué un objeto liberado a su propio peso cae, se encontrará referencias a la ley de gravitación universal. De acuerdo con esto, explicar un evento particular será subsumirlo a una ley general.

* Esta parte es adaptación de Caorsi (16).

Caorsi con base en K. Lambert y G. Brittan (40) y en Popper (49) agrega que, volviendo al caso del hilo que se ha roto al ser suspendido de él un cierto peso, si alguien pregunta: ¿Por qué se rompió el hilo? Se podría responder: porque se suspendió de él un gran peso. Sin embargo en esta respuesta hay implícita una explicación que ha sido abreviada. Analizando de modo explícito la estructura de dicha explicación, la misma consta de cinco partes:

1. Para todo hilo de una estructura dada S, hay un peso característico W, tal, que el hilo se romperá si se suspende de él un peso que exceda a W.
2. Para todo hilo de tipo S el peso característico $W = K$.
3. T es un trozo de hilo de tipo S.
4. B que tiene un peso superior a K.
5. Luego, T se rompe.

Esta explicación tiene la forma de un argumento deductivo en el cual 5 es una consecuencia de 1 a 4. En un vocabulario más técnico, a 5 se le llamará explanandum y 1 a 4 explanans.* En el ejemplo anterior 1 y 2 son leyes generales mientras que 3 y 4 son enunciados que describen las condiciones antecedentes dadas. De acuerdo con esto, explicar un acontecimiento es derivar un enunciado que lo describa de otros enunciados verdaderos y empíricos, uno de los cuales, al menos, es una ley general. (16)

Ahora bien, en esta explicación particular, el explanandum es una consecuencia lógica del explanans; es decir, el explanans implica al explanandum. Decir que el explanans implica al explanandum equivale a decir que si se cumplen las condiciones incluidas en el mismo es necesario que el acontecimiento descrito por el explanandum suceda. Sin embargo, no toda explicación es tal que el explanans implique al explanandum. En algunas explicaciones el explanans confiere cierta verosimilitud al explanandum sin que éste se presente como una consecuencia lógica del primero. Este hecho permite distinguir por el momento entre dos tipos de explicación: una de tipo inductivo y otra de tipo deductivo.

La explicación es de tipo deductivo cuando la relación entre el explanans y el explanandum es de implicación. En estos casos, el explanandum se presenta como una consecuencia lógica del explanans. El esquema de explicación que se ha visto antes constituye una explicación de este tipo. En estos casos (como en el del ejemplo), las

* El explanandum consiste según esto en un enunciado que describe el hecho a explicar. El explanans a su vez es el conjunto de enunciados que dan la explicación de ese hecho. El explanans por lo general incluye ciertas leyes generales y enunciados que describen las situaciones antecedentes del fenómeno a explicar.

leyes incluidas en el explanans son de tipo universal. Así las explicaciones de tipo deductivo y las de tipo inductivo difieren también en el carácter de las leyes que incluyen en el explanans, en los casos en que el explanandum es particular.

El tipo de leyes que ha sido considerado hasta ahora son universales, como por ejemplo: "Para todo hilo de estructura S hay un peso característico W, tal que el hilo se romperá si se suspende de él un peso que exceda a W". Sin embargo, hay otros tipos de leyes que afirman que, cuando se realizan tales y cuales condiciones, hay cierta probabilidad estadística de que suceda tal y cual tipo de acontecimiento. Este tipo de leyes se conocen como leyes estadísticas. Un ejemplo de este tipo de leyes puede ser la ley genética según la cual en una cruce de heterocigotes (animales con un gen dominante y otro recesivo), una cuarta parte de la generación siguiente será homocigótica dominante, la mitad heterocigótica y una cuarta parte homocigótica recesiva. (40)

Este contraste entre las leyes de forma universal y las leyes estadísticas es importante porque en las explicaciones que descansan en leyes estadísticas, el explanandum no es una consecuencia lógica del explanans, como en el caso en que las leyes son de forma universal. Suponiendo que se desea explicar que Jones ha tenido un ataque cardíaco sobre la base de la generalización estadística (aceptada como verdadera) de que el 90 por 100 de las personas de su grupo de edad tienen ataques cardíacos, las premisas de la explicación serían:

1. El 90 por 100 de las personas del grupo de edad G tienen ataques cardíacos.
2. Jones está en el grupo de edad G.

Y la conclusión sería:

3. Jones tiene un ataque cardíaco.

Sin embargo, como se puede observar, 3 no es una consecuencia lógica de 1 y 2, lo cual quiere decir que 1 y 2 pueden ser verdaderos y no serlo 3. (40)

En estos casos, en los cuales el explanans incluye generalizaciones estadísticas, la relación entre éste y el explanandum no es de implicación. Lo que sucede más bien en estos casos es que el explanans confiere cierta verosimilitud al explanandum. Este hecho es característico de las explicaciones del tipo que se conoce como explicaciones inductivas.

Sin embargo, es preciso hacer aquí una aclaración. La mera presencia de una generalización estadística en un argumento no lo hace inductivo, ni su ausencia lo hace deductivo. Lo que ocurre más

bien es que un argumento cuya conclusión describe un acontecimiento individual y contiene generalizaciones estadísticas es inductivo. Por el contrario, hay argumentos deductivos que contienen generalizaciones estadísticas, aunque no explican acontecimientos individuales, sino lo que se puede llamar acontecimientos masivos. Así por ejemplo: dada la generalización de que el 6 por 100 de todos los fumadores americanos de cigarrillos contraen cáncer de pulmón y el hecho de que hay cien millones de fumadores americanos de cigarrillos, permite concluir en forma deductiva que contraen cáncer de pulmón seis millones de americanos fumadores de cigarrillos. (40)

Uno de los modos de confirmar si una explicación es adecuada es que explique por qué dadas las condiciones antecedentes se podría haber esperado que ocurriera el acontecimiento a explicar. Esto lleva a exigir que toda explicación sea una predicción potencial. El tratamiento que se está dando a la explicación parece satisfacer admirablemente este criterio. Explicar acontecimientos es derivar un enunciado que los describa a partir de otros enunciados, uno de los cuales por lo menos es una ley general. En forma similar, predecir un acontecimiento es derivar un enunciado que lo describa a partir de otros enunciados uno de los cuales, al menos, es una ley general. Así, la explicación y la predicción son similares estructuralmente; tienen la misma forma. La única diferencia entre ambas es la que concierne al momento en que se hace la explicación o la predicción.

Siendo iguales las demás condiciones, si se deriva la descripción del acontecimiento antes de que haya ocurrido, se ha predicho el mismo; si la descripción ha sido derivada después de tener lugar el acontecimiento, se ha dado una explicación del mismo.

Sin embargo, con esto no debe entenderse que sobre la base de los datos presentes se puede hacer inferencias deductivas acerca del pasado tanto como del futuro. Hacer inferencias deductivas acerca del pasado en base a datos presentes constituye lo que se conoce como una retrodicción y no una explicación. La explicación, al igual que la predicción siempre lo es con referencia a condiciones antecedentes al acontecimiento a explicar. La retrodicción por el contrario, involucra una referencia a condiciones que son posteriores al acontecimiento en cuestión.

Hechas estas distinciones se puede precisar un poco más los grados de determinismo que puede contener una teoría científica. Así, de acuerdo con la tesis de Laplace (1749-1827)*, dada una teoría

* Esta célebre tesis dice: "Una inteligencia que conociese todas las leyes que actúan en la naturaleza en un instante dado, así como las posiciones instantáneas de todas las cosas del universo, sería capaz de comprender en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes, así como los de los átomos más ligeros del mundo y en el supuesto que su inteligencia fuese tan poderosa como para analizar todos los datos: para ella nada sería incierto, tanto el futuro como el pasado estarían presentes a sus ojos." (40)

física como la mecánica newtoniana, se pueden inferir sobre la base de la información relevante, por ejemplo las posiciones y momentos presentes, las posiciones y momentos de los objetos en cualquier otro tiempo pasado o futuro. Lo que equivale a decir que se puede retrodecir tanto como predecir ciertos tipos de acontecimientos.

Esto sólo es posible, si como las de la mecánica newtoniana, las leyes son determinísticas en un sentido fuerte; es decir, si son reversibles en lo que respecta a sus variables temporales. Sin embargo, muchas leyes científicas no son deterministas en este sentido fuerte. Otras leyes, por ejemplo las leyes estadísticas, características de la teoría cuántica, son esencialmente indeterministas.

En el caso que una explicación para ser adecuada debiera ser tanto una retrodicción potencial como una predicción potencial, entonces no se podría usar en argumentos explicatorios leyes que no fueran fuertemente deterministas.

Se ha visto que hay grados distintos de determinismo los cuales dependen del carácter de las leyes que se aceptan para las explicaciones.

Desarrollándolo más explícitamente se puede señalar tres grados distintos de determinismo:

1. En un sentido débil el determinismo afirma que dadas ciertas condiciones iniciales y leyes o generalizaciones estadísticas, se siguen enunciados, inductiva o deductivamente, que describen otros acontecimientos.
2. En un sentido un poco más fuerte de determinismo se restringe la explicación a aquéllas que empleen únicamente leyes universales y no generalizaciones estadísticas. En este sentido, el ejemplo de explicación inductiva de las páginas 29 y 30 no sería propiamente una explicación. De acuerdo con esto, en toda explicación la relación entre el explanans y el explanandum ha de ser implicación.
3. En un sentido aún más fuerte las explicaciones sólo son adecuadas cuando las leyes que figuran en ellas permiten tanto predicciones como retrodicciones. Este sentido es el que poseen las leyes de la mecánica de Newton, y el que es sostenido por Laplace en su célebre tesis.

De acuerdo con lo dicho, las tres tesis deterministas se distinguen sobre la base de las diferentes clases de leyes que cada tesis considera que deben contener las explicaciones adecuadas. En tanto que se exprese este tipo de distinción, se hace alusión tan sólo a la forma lógica de las explicaciones y se mantiene en consideraciones

que tienen que ver con el determinismo metodológico. Pero más allá de este plano si se mantiene que de hecho nada o algo o todo se puede explicar con una de las tres formas indicadas. Una vez dado este paso, la tesis del determinismo se expresa frecuentemente diciendo que "todo está determinado causalmente". Al hacer esta afirmación se está ya en un plano ontológico y proponiendo el determinismo en un sentido metafísico.

2. La deducción*

Se suele corrientemente definir a la deducción como el razonamiento que consiste en ir de lo general a lo particular.

Esta definición, como se verá totalmente incorrecta, tiene un origen complejo y ha planteado una serie de falsos problemas que han obstaculizado la marcha de la lógica.

En efecto, parece ser que el origen de la definición se encuentra en el lógico inglés Bain (1818-1903), quien lo expone en su obra "Logic, deductive and inductive", donde plantea una antítesis entre la inducción y la deducción, siendo la primera el pasaje de lo particular a lo universal y la otra el proceso inverso, que consiste en ir de lo universal a lo particular. Es igualmente el criterio sustentado por sus maestros Stuart Mill, (1806-1873), quien considera a la inducción como la formación de una fórmula general, en tanto que la deducción es la operación por la cual se interpreta esta fórmula general, suponiéndola admitida y aplicándola a un caso dado. Por otra parte, la definición que se comenta parece provenir, en último término, de Aristóteles quien distingue, como ya se dijo, entre silogismo inductivo y silogismo o demostración, siendo el primero la búsqueda de la esencia o "quiddidad" y por tanto, el pasaje de lo singular a lo universal que lo determina, en tanto que la demostración parte de la esencia (o de las causas) para llegar a los efectos.

Pero, sea lo que sea acerca del origen de la definición clásica de la deducción y de sus relaciones con la inducción, lo cierto es que ella es totalmente inaceptable para la lógica.

Una definición debe siempre exponer los caracteres esenciales de lo definido y debe, además, abarcar todo lo definido y únicamente lo definido. Ninguna de estas características se encuentran en la definición referida.

En toda deducción, sea cual fuere el grado de generalidad de las premisas de que se parte y de la conclusión a la cual se arriba, existen ciertos caracteres comunes que permiten definirla.

a) En primer lugar, la deducción es un proceso discursivo que prescinde de la experiencia, siendo por lo tanto las premisas la razón necesaria y suficiente de la conclusión. Deducir, es

* Adaptado de Bersanelli (5)

partir de verdades ya establecidas e inferir las consecuencias que se encuentran implicadas en ellas. De ahí que el tipo más perfecto de deducción sea el razonamiento matemático propiamente dicho, donde la experiencia no interviene porque la deducción se hace sobre la base de conceptos ya definidos.

Naturalmente que los conocimientos que sirven de base a la deducción, pueden haber sido obtenidos por medio de la experiencia; esto se ha sostenido incluso de la matemática, y la historia de ésta y de las demás ciencias parece confirmarlo. Pero el carácter propiamente deductivo aparece cuando ya se poseen conocimientos y la deducción consiste en partir de ellos para obtener - sin el auxilio de la experiencia - otros conocimientos.

b) La deducción tiene un carácter constructivo o sintético. Deducir es combinar conocimientos ya adquiridos, para adquirir, partiendo de ellos, una nueva verdad. Pero, en la deducción, esta síntesis no es empírica, sino racional. Todo conocimiento es siempre, en efecto, una síntesis, es decir, una combinación de conocimientos, que son referidos a una realidad determinada.

c) En tercer lugar, en toda deducción la conclusión es necesaria. El carácter necesario de la conclusión deriva de que ésta está lógicamente implicada en las premisas, de modo que dadas las premisas no puede negarse la conclusión so pena de contradicción. Como se ha dicho antes, la deducción es una síntesis racional que - al menos en su forma más perfecta - se realiza en función de las relaciones lógicas de identidad entre los términos*.

Habiendo rechazado la definición clásica de la deducción - por las razones apuntadas en los dos párrafos anteriores - es necesario definirla, teniendo en cuenta sus caracteres esenciales, como han sido puestos de manifiesto. Los lógicos modernos han propuesto, teniendo en cuenta dichos caracteres, varias definiciones, aunque todas ellas concuerdan en lo fundamental. Como conclusión se puede decir que la deducción consiste en establecer que una proposición es una consecuencia lógicamente necesaria de otra u otras proposiciones.

* Naturalmente que la deducción - y lo mismo ocurre con la inducción - no es sólo un método, puesto que en el conocimiento vulgar continuamente se hace inducciones y deducciones. Pero estas inducciones y deducciones - llamadas "espontáneas" - si bien tienen los caracteres generales de las mismas, tal como se estudian en la metodología, no son rigurosas, porque generalmente no se apoyan en conocimientos científicos, sino en opiniones y, en general, en conocimientos insuficientemente fundamentados.

3. La inducción*

Si, como se ha visto, el tema de la deducción es muy oscuro y confuso, el tema de la inducción - a la cual se ha llamado "la cenicienta de la lógica" - es todavía mucho más complejo.

Corrientemente, se define a la inducción - según una definición que proviene de Aristóteles, como el proceso mental que consiste en ir de lo singular a lo general, o de lo particular a lo universal.

Esta definición, que por una serie de razones no es muy correcta, al menos puede servir de punto de partida para un análisis del tema. En efecto, la definición clásica señala un aspecto de la inducción, que es fundamental: la generalización. La inducción hace posible establecer verdades de carácter general, partiendo de otras verdades que pueden ser singulares o particulares, entendiendo este último término en el sentido de "especial" o "menos general". Es decir, que la inducción permite pasar de lo singular a lo general, o de lo especial o menos general a lo más general.

Pero la inducción no consiste siempre en partir de lo singular. Puede también partir de una verdad general ya establecida (o de un conjunto de verdades generales ya establecidas), y tener entonces por objeto la búsqueda de una verdad aún más general, es decir, tal que las verdades anteriores aparezcan como casos particulares incluidos en ella. Ejemplo de este tipo de inducción proporciona la ley de la gravitación, enunciada por Newton (1642-1727) que, una vez establecida, permite señalar que las leyes de Kepler (1571-1630) (leyes de los movimientos planetarios) y las leyes de Galileo (1564-1642) (leyes de la caída de los cuerpos), no son sino casos particulares de la nueva ley, es decir, que las leyes de Kepler y de Galileo se reducen a la ley de la gravitación.

Como se ve, la definición clásica da cuenta de un carácter muy importante de la inducción que es, como se dijo, la generalización, pero adolece de graves inconvenientes que obligan a modificarla y a sustituirla por una definición más adecuada a los verdaderos fines del proceso inductivo.

A continuación se presentan las características de la inducción:

- a) La inducción es un proceso que supone verdadera una hipótesis o idea acerca de un hecho y consiste en verificar dicha hipótesis por medio de un proceso lógico (o lógico-experimental), deduciendo sus consecuencias y verificándolas en función de una

* Adaptado de Bersanelli (5).

verdad singular o particular. O, dicho de otro modo, probando que el caso singular o especial se reduce realmente a la hipótesis. De ahí que el aspecto más importante de la inducción sea siempre la hipótesis, sin la cual no existe inducción. La existencia de las hipótesis se comprueba en todos los razonamientos, aún en los deductivos; pero en la deducción la hipótesis es siempre reductible a una verdad ya conocida, de carácter general, en tanto que en la inducción la hipótesis sólo puede ser comprobada por sus consecuencias.

- b) La inducción es por su proceso lógico idéntica a la deducción, puesto que consiste en establecer las consecuencias de una verdad general; difieren, sin embargo, por su materia, ya que la deducción recurre a verdades ya conocidas, en tanto que la inducción debe probar la verdad de la hipótesis. La diferencia, pues, entre la deducción y la inducción no es formal, sino material.
- c) En consecuencia, la inducción es un doble proceso - a semejanza con la deducción - de análisis y síntesis. De análisis, porque la inducción parte de una realidad compleja, un hecho o una verdad de carácter especial y tiene por objeto descubrir la ley o una ley más general y, por lo tanto, más simple, que permita explicar racionalmente lo dado. De síntesis, porque el fin del proceso no es la ley en sí misma, sino el hecho explicado por ella. La inducción, en efecto, permite elaborar ideas rigurosas para explicar los hechos, porque todo hecho aparece como consecuencia de una ley.

Se puede distinguir también varias clases de inducción:

- a) Se distingue entre inducción espontánea e inducción científica. La primera es de carácter vulgar y se origina en la vida diaria; no tiene un carácter metódico ni riguroso, por lo cual no interesa a la lógica. La inducción científica, en cambio metódica, tiene por objeto descubrir leyes generales y principios de carácter universal, es decir, objetivo y riguroso.
- b) La inducción científica puede ser experimental o racional. La primera, es la que se realiza por medio de la observación y de la experimentación; se utiliza en las ciencias experimentales. La segunda no requiere la experimentación; se utiliza en las ciencias puramente racionales, como la matemática.

- c) La inducción científica puede ser también perfecta o amplificante. La clase de inducción llamada perfecta se denomina también formal o aristotélica, esto último por serle atribuida a Aristóteles su teorización. Se puede definir como la inducción que consiste en enunciar una conclusión válida únicamente para los casos analizados. Suele también definirse como el razonamiento que afirma de un género un carácter común a cada una de sus especies, o de una especie, un carácter común a cada uno de los individuos. Así en la inducción perfecta, también llamada completa, para enunciar la conclusión, se han analizado todos y cada uno de los casos a que se refiere la conclusión, siendo ésta válida exclusivamente para los casos observados.

La inducción amplificante es atribuida al filósofo F. Bacon, por lo cual se le denomina también inducción "baconiana", para diferenciarla de la inducción llamada "aristotélica". Esta inducción no observa todos los casos, sino que, sobre la base de algunos realmente observados, enuncia una conclusión de carácter general. El filósofo francés Lachelier (1832-1918)*, la define como el razonamiento que va de los hechos a la ley. La inducción amplificante se confunde con la inducción experimental y es, por tanto, utilizada por las ciencias experimentales, es decir, los que tienen como punto de partida la constatación de hechos y como punto de llegada las leyes o los principios de la naturaleza.

Es importante dejar claramente establecidas las conclusiones que siguen:

- 1º) Que la inducción y la deducción no son procesos distintos, ni separados entre sí por un lapso: sino que ambos se realizan simultáneamente de modo que la inducción es una deducción en la cual las premisas se justifican por la verdad de la conclusión - conclusión que se prueba ya sea empíricamente (es decir, por medio de la experimentación), ya sea porque el proceso deductivo, concluye en una verdad menos general previamente establecida. Por lo tanto, no existen dos maneras distintas de razonar (de lo general a lo particular o de lo particular a lo general), sino un solo y mismo proceso, que

* J. Lachelier, "El fundamento de la inducción", citado por Bersanelli (5).

consiste siempre en identificar dos términos con un tercero, variando únicamente la dirección del proceso. En la deducción propiamente dicha, la conclusión se prueba por las premisas (porque ya son conocidas); en la inducción, las premisas se prueban por la conclusión (porque ya es conocida, o porque las premisas pueden ser comprobadas por medio de la experiencia).

- 2°) Que, en consecuencia, toda inducción, lo mismo que toda deducción, es siempre, formalmente considerada, un silogismo.
- 3°) Que la inducción es tanto un proceso en extensión como un proceso en comprensión.

La "inducción experimental" consiste en un proceso lógico que se origina en la experiencia, y que a la vez orienta o dirige la serie de operaciones que constituyen la experimentación, proceso que tiene por objeto ir de los hechos a la ley que los rige.

Como proceso lógico, la inducción consiste en la aplicación de una idea hipotética a los hechos observados. Inducir es establecer, en forma rigurosa, que una idea o hipótesis - sugerida por la observación de los hechos - es verdadera, es decir, que se aplica a los hechos. Desde el punto de vista lógico, inducir es deducir el hecho de la hipótesis mostrando, por medio de la experimentación, que el hecho realmente implica la hipótesis, o que es una consecuencia necesaria de ella.

En la inducción experimental, la verificación es siempre un proceso lógico-experimental, es decir, que la hipótesis se verifica sacando lógicamente sus conclusiones, y tratando de comprobar si estas conclusiones se cumplen en la experiencia. En la inducción racional (como en la matemática, y aún en la parte llamada "deductiva" de las ciencias experimentales), la hipótesis se verifica sólo por medio del razonamiento, sin recurrir a la experiencia, porque sus consecuencias conducen siempre a un teorema o a una ley ya establecida, por lo cual, además, en este caso las inducciones son rigurosas.

Finalmente, desde el punto de vista lógico, puede definirse a la inducción como la serie de operaciones lógico-experimentales, o puramente lógicas, que tienen por objeto verificar la verdad de una idea por sus consecuencias empíricas o racionales.

B. LAS CIENCIAS NATURALES*

Al hacer la caracterización de la explicación científica, se ha hecho constante alusión a las leyes científicas. Pero ¿qué se debe entender por ley científica y sobre qué fundamentos se constituye la misma?

Por el momento se enfoca al segundo problema y después el primero. Al atender a la génesis de la ley científica se hace referencia a las leyes de las ciencias naturales, dejando de lado las leyes de ciencias como la lógica o las matemáticas.

Las ciencias naturales en la medida en que se proponen dar una explicación de los eventos del mundo, no pueden construir sus leyes en forma totalmente arbitraria, sino que es necesario una constante remisión a la experiencia a los efectos de estipular las leyes necesarias para la explicación de la misma. En este sentido, las leyes científicas, estipularán ciertas regularidades observables en nuestro entorno sensorial.

Ahora bien, el establecimiento de ciertas regularidades no puede hacerse sino por medio de una inducción a partir de fenómenos observables. Una regularidad de la naturaleza es un modo común de darse cierto tipo de fenómenos. Obviamente sólo la observación de los fenómenos aislados nos proveerá de la evidencia necesaria para concluir cierto modo común de darse los mismos. Así a partir de ciertas circunstancias que tienen en común un conjunto determinado de fenómenos se puede, por una abstracción inductiva, establecer leyes que expresen dicha regularidad. En este caso se puede entender por inducción la inferencia que nos permite pasar de la observación de los fenómenos particulares al establecimiento de la ley general. De este modo la inducción juega un papel fundamental en el establecimiento de las leyes científicas, ya que provee de la generalización necesaria para el establecimiento de las mismas.

Sin embargo, precisamente dado el carácter inductivo de la inferencia, el conjunto de fenómenos aislados, a partir de los cuales se generaliza, no implica lógicamente la ley abstraída de los mismos. Así, un conjunto determinado de observaciones de eventos particulares da pie para el establecimiento de una ley que enuncia cierta regularidad de los mismos; pero esa ley no se referirá únicamente a ese grupo de fenómenos sino que se hará extensiva a otros fenómenos del tipo, que podrán ser observados en el futuro.

La ley en la medida en que se establece con carácter universal, trasciende el conjunto de fenómenos observados para referirse a todos los fenómenos del mismo tipo. En este sentido, las leyes de las ciencias naturales nunca son lógicamente necesarias sino altamente

* Básicamente adaptado de Caorsi (16)

probables. Este carácter probabilístico de las mismas está dado por el carácter inductivo de su fundamentación, a través del cual el grupo de fenómenos del cual se extrajo provee un alto grado de verosimilitud, pero no de necesidad absoluta.

1. Ley, hipótesis y teoría

Ya se ha dicho algo del modo como las leyes naturales se establecen por procedimientos inductivos a partir de regularidades observables; hay que desarrollar, ahora el primer punto al que se hizo referencia anteriormente: ¿Qué entender por ley científica?

Una ley es, como ya se ha visto de algún modo, un enunciado que expresa una regularidad. Carnap (1891-1970) las define como siendo "solamente enunciados que expresan estas regularidades de la manera más precisa posible". Se refiere en este caso a regularidades del tipo de "que el día sigue a la noche, las estaciones se repiten en el mismo orden", etc. Luego "si se observa una cierta regularidad en todo tiempo y lugar, sin excepción, entonces se expresa dicha regularidad en la forma de una ley universal". Ahora bien, las leyes como ya se ha visto, pueden ser tanto universales como estadísticas. Las leyes universales afirman que una regularidad se produce en todos los casos. A su vez las leyes estadísticas especifican el porcentaje en que se da la relación de un suceso a otro. Estas leyes cumplen en la ciencia con un doble propósito: explicativo y predicativo. Es decir, las leyes se usan "para explicar hechos ya conocidos y para predecir hechos desconocidos". (17)

Ahora bien, es común establecer una distinción entre hipótesis y leyes considerando a las últimas como hipótesis verificadas. En este sentido hay que señalar que una ley nunca puede ser verificada. La verificación de una ley, en la medida en que se plantea como universal, exigiría que la misma fuera confirmada por todos los eventos a los que hace referencia. Obviamente, exigir tal verificación para una ley es absolutamente ilógico. En ese sentido, en lugar de hablar de verificación de las leyes, es preciso referir como "confirmación" de las mismas. Las leyes son confirmadas por sus instancias particulares en la medida en que estas no presentan casos contrarios a la misma.

Es interesante el hecho de que si bien no hay modo de verificar estrictamente una ley, sí lo hay de refutarla. Es suficiente mostrar un contraejemplo de la ley para que quede inmediatamente refutada. En este sentido se dice que una ley es confirmada si no ha aparecido ningún contraejemplo de la misma. En la medida en que se haya observado una gran cantidad de casos positivos sin que se presente ningún caso negativo, se puede considerar que la ley del caso ha sido confirmada. Y a medida que aumentan los casos positivos se puede decir que la ley adquiere mayor grado de confirmación. Sin embargo, sea cual fuere el grado de confirmación que posea una ley, nunca será tal que pueda decirse que la misma ha sido verificada. En este sentido la distinción entre ley e hipótesis se hace más difícil. Sobre todo si se considera las hipótesis como enunciados no verificables.

Consecuentemente con esto algunos autores tienden a identificar hipótesis con leyes. Tal vez con intención de justificar dicha terminología se puede suponer que "hipótesis" se aplica a ciertos enunciados en atención al lugar que ocupan en una determinada teoría. Se puede en ese sentido considerar como "hipótesis", aquellos enunciados que no admiten demostración dentro de la teoría. Así, las hipótesis de la teoría serían aquellos enunciados sobre los cuales la misma se apoya.

En otros tiempos se acostumbraba a distinguir entre hipótesis y axiomas, adjudicando a estos últimos verdad evidente, que era negada a las primeras. Hoy en día la evidencia de los axiomas es algo completamente dejado de lado. Desaparecida esta característica, la preliminar distinción entre estos y las hipótesis, parece que se desdibuja. En última instancia ambas expresiones designan más la posición que ciertos enunciados ocupan dentro de una teoría que alguna propiedad intrínseca de los mismos. Así como la palabra axioma parece designar más bien esa posición en los sistemas de las llamadas ciencias formales, se podría usar la palabra hipótesis para designar un lugar similar en las llamadas ciencias fácticas. De acuerdo con esto se podría designar como hipótesis aquellos enunciados sobre los cuales se apoyan las construcciones de una teoría; y como leyes a los enunciados que expresan ciertas regularidades imprescindibles para la explicación y la predicción. Así, una teoría quedaría caracterizada como un conjunto de hipótesis y leyes organizados de cosas y prever el acaecimiento de los mismos. Utilizando una definición de R. Braithwaite:

"Una teoría científica es un sistema deductivo en el cual ciertas consecuencias observables se siguen de la conjunción de hechos observados con la serie de hipótesis fundamentales del sistema." (30)

2. El juicio en las ciencias naturales y su criterio de verdad; la verificación

En la caracterización que se ha hecho de una teoría, se ha considerado como lo que se conoce como un sistema hipotético-deductivo. De modo general podemos considerar un sistema como un conjunto de enunciados interconectados de modo particular, de acuerdo con determinadas reglas y ordenados en atención a su fundamentación. Así los enunciados que constituyen un sistema se hallan encadenados entre sí de modos tales que la aceptación o rechazo de uno de ellos lleva a la aceptación o rechazo de la teoría, o en el mejor de los casos, a un reajuste y modificación parcial de la misma. Un sistema consta pues de un conjunto de enunciados que sirven de base al resto de los enunciados de la misma, y un conjunto de reglas (explícitas o no según el grado de formalización del mismo) que permiten inferir nuevos enunciados a partir de los enunciados primitivos del mismo. Un tal sistema será hipotético deductivo cuando: 1) los enunciados iniciales del mismo sean hipótesis (enunciados no verificables, aunque sí confirmables o refutables), y 2) las reglas permitan inferencias de tipo deductivo.

Las teorías científicas tienden a constituirse en sistemas de este tipo en la medida en que, sobre la base de ciertas hipótesis iniciales, pretenden prever y explicar un conjunto de fenómenos particulares. Como ya se ha señalado, la explicación y la predicción se constituyen como deducciones del enunciado que describe el hecho a explicar a partir de ciertas hipótesis y situaciones antecedentes. De acuerdo con esto, en todo sistema hipotético-deductivo, una explicación o predicción, se constituye como una deducción a partir de hipótesis iniciales. Así el conjunto de los enunciados deducidos de una teoría determinada constituye el conjunto de predicciones que la misma hace.

Hasta el momento se ha hablado de confirmación o refutación de determinados enunciados legales. Esto permite caracterizar un criterio de verdad para los enunciados de las ciencias naturales. Aunque tal vez y atendiendo a la aclaración hecha de que los enunciados de las ciencias naturales son inverificables, quepa hablar más bien de un criterio de verosimilitud. Esto se debe a que los enunciados de las ciencias naturales más que verdaderos son verosímiles; o por decirlo de otro modo, con un mayor o menor índice de probabilidad. En este sentido se puede considerar la confirmación y no la verificación como el criterio para la aceptabilidad o rechazo de los enunciados de las ciencias naturales. Pero es conveniente analizar un poco más el concepto de confirmación.

Este análisis se limita a las leyes naturales de forma universal, dejando de lado otro tipo de leyes como las estadísticas por ejemplo. La forma general de una ley universal puede ser expresada por un condicional del tipo: "Para todo x si x es A entonces x es B ".

Ahora bien, el problema se centra en el modo en que determinadas experiencias pueden ser confirmatorias de enunciados de este tipo. Ya se ha dicho que un enunciado es confirmado por sus instancias positivas y refutado por sus instancias negativas. ¿Qué se entiende en este caso por instancias positivas y negativas? Un ejemplo: el enunciado "para todo x , si x es A entonces x es B ". Si se encuentra un objeto " a " que es A y es B entonces se dice que esta es una instancia positiva de la ley "todos los A son B ". A su vez si se encuentra un objeto A que no es B , entonces esto constituye una instancia negativa de dicha ley. Por otra parte, un objeto que no posee la propiedad A constituirá una instancia neutral de dicha ley. Estos tres tipos de instancias, positivas, negativas y neutrales son enunciados singulares que describen estados de cosas singulares.

Ahora hay condiciones para ver un poco más claramente qué significa que un enunciado legal es confirmado por sus instancias positivas y refutado por sus instancias negativas.

Por ejemplo la siguiente ley:

- (a) Todos los cuervos son negros

en este caso el enunciado singular:

- (b) "aquí un cuervo negro"

es una instancia positiva de (a) y por lo tanto una instancia que confirma dicho enunciado. Mientras que el enunciado:

- (c) "aquí un cuervo blanco"

es una instancia negativa de (a) y como tal puede ser suficiente para refutarlo. Por lo tanto, si (c) describe un estado de cosas observable, (a) ha de ser rechazado por falso. Aquí es importante recalcar algo que ya se había señalado: en tanto que una instancia negativa como (c) puede ser suficiente para refutar una ley, una sola instancia confirmatoria como (b) no es suficiente para validarla. En este sentido existe una desproporción, ya que para la confirmación de una ley - que nunca es total - son necesarias varias instancias positivas (a más instancias positivas mayor grado de confirmación), en tanto que para refutarlas puede ser suficiente una única instancia negativa.

Sin embargo, ésta aparentemente clara y sencilla explicación de la confirmación de un enunciado, no deja de estar preñada de dificultades. Algunas de estas dificultades aparecen expresadas por las conocidas paradojas de la confirmación debidas especialmente a Hempel y Goodman. En lo que sigue se desarrolla a modo de ejemplo una de ellas.

La conocida como paradoja de Hempel se basa principalmente en la noción de "instancia positiva" que se ha explicado más arriba. La paradoja se desarrolla de este modo:

Suponiendo que se desee confirmar la siguiente hipótesis:

- (A) Todos los cuervos son negros.

El modo de confirmarla es presentar instancias positivas de la misma, es decir: cuervos negros.

Ahora bien, A es equivalente lógicamente a:

- (A') Todas las cosas no negras son no cuervos.

Esta equivalencia se basa en un método de inferencia por conversión conocido como transposición.

Como parece obvio las instancias que confirman una hipótesis han de confirmar también todas las hipótesis lógicamente equivalentes a la misma. Ahora bien, la hipótesis (A') es confirmada por cualquier cosa que no sea negra y que no sea cuervo. Por ejemplo, un zapato marrón, una camisa azul y un caballo blanco, serán instancias positivas y por lo tanto confirmatorias del enunciado A'. Pero como el enunciado A' es equivalente al enunciado "todos los cuervos son negros", cualquiera de estas instancias ha de considerarse como una instancia positiva y por lo tanto confirmatoria del mismo. Con esto se llega al paradójico resultado de que casi cualquier cosa confirma la hipótesis de que todos los cuervos son negros.

Esta paradoja ha recibido distintas soluciones, desde la dada por el mismo Hempel que consiste en algún sentido en señalar que no hay una tal situación paradójica, hasta la dada por Goodman que acepta sí el carácter paradójico de la conclusión; o la de Reichenbach que lo intenta desde el punto de vista del cálculo de probabilidades. Sin embargo, no se puede entrar aquí en el desarrollo de ellas*.

3. Observación y experimentación

En el desarrollo anterior se hizo constante alusión al papel fundamental que cumple la observación de los fenómenos en las ciencias de la naturaleza. Es ya momento de determinar un poco más esta noción.

Todos los conocimientos empíricos se basan en última instancia en observaciones; pero estas observaciones pueden ser realizadas de dos maneras diferentes. Una es observar el modo en que acontecen los fenómenos, manteniendo un papel totalmente pasivo. En este tipo de observación el hombre se limita a contemplar el curso de los planetas, el comportamiento de los animales en su medio y cosas por el estilo. En estos casos, si la observación tiene carácter científico, el observador se limita a contemplar ciertas regularidades, similitudes o disimilitudes en el modo de acontecer los fenómenos del caso.

Sin embargo, hay otra forma de observación en la cual se asume un papel activo; este tipo de observaciones es lo que se conoce como observaciones experimentales. En estos casos el papel activo del observador estaría dirigido a obtener mejores resultados observacionales que los que se podrían lograr con la simple observación pasiva de la naturaleza. Este tipo de actividad es lo que comúnmente se conoce como experimentar.

* El lector interesado podrá hallar un esbozo claro de las soluciones de Hempel y Goodman en Lambert, K. y Brittan, G. (40).

La experimentación es un tipo de observación de fenómenos producidos artificialmente en el laboratorio o en el campo experimental. La misma es de gran importancia ya que, a diferencia de la observación simple de los fenómenos naturales, la observación experimental permite un control de las situaciones relevantes para la observación. En una observación experimental el científico está posibilitado de variar ciertas condiciones (por ej. temperatura, presión, etc.), y observar las consecuencias de tales variaciones en el fenómeno observado. Por otra parte, la situación controlable en que se produce el experimento permite eliminar ciertas interferencias ajenas al suceso mismo, así como también introducirlas en caso de crearlo necesario. De este modo la experimentación es un tipo de observación de fenómenos producidos artificialmente, en la cual el control de las variables que intervienen permite una mayor precisión y simpleza de la misma.

El experimento no es sólo un instrumento de demostración de la veracidad de una Teoría, un medio de revelación de nuevos fenómenos y de construcción de nuevas hipótesis, puesto que todo descubrimiento científico implica la unidad del descubrimiento del nuevo y de la demostración o rechazo de alguna construcción teórica ya existente. Una nueva construcción teórica simultáneamente rechaza algo viejo y demuestra algo nuevo. Todo proceso de demostración no tiene otro objetivo que no sea el establecimiento de la verdad objetiva y, el conocimiento de ésta, involucra tanto la demostración como el proceso para llegar hacia ella.

4. Matemáticas y ciencias de la naturaleza

La ciencia actual, especialmente la física, se caracteriza por el uso constante del método cuantitativo. Este método consiste fundamentalmente en una aplicación de los procedimientos de las matemáticas para la realización de inferencias a partir de leyes de la ciencia del caso. La ventaja de este método parece obvia. Ninguna ciencia posee, como las matemáticas, procedimientos de inferencia tan exactos y rigurosos, a lo cual se debe agregar la simplicidad y operatividad de la misma. Dada esta característica de la matemática, es de desear que el resto de las ciencias puedan hacer usufructo de sus ventajas. Ahora bien, para que ello sea posible, es necesario traducir los enunciados y leyes de la ciencia del caso, a enunciados y leyes expresados en lenguaje matemático. Demás está decir que este tipo de traducción no es posible en todos los casos, razón por la cual muchas ciencias como la psicología y la sociología, por ejemplo, sólo pueden hacer uso de estos métodos en sectores restringidos de sus teorías. La ciencia física, es una de las ciencias en las cuales el tratamiento matemático es posible con mayor frecuencia. Galileo fue el primero en usar métodos cuantitativos en la física y el gran desarrollo que se ha

experimentado en la misma desde ese momento hasta la fecha, se debe en gran parte a la utilización de la matemática.

Ahora bien, para que los enunciados de una ciencia puedan ser expresados en lenguaje matemático, han de cumplir ciertos requisitos.

Un modo de cuantificar un conjunto de fenómenos es establecer una correspondencia biunívoca entre distintos estados de los mismos y una serie numérica, por ejemplo la serie de los números naturales.

A los efectos de que tal correlación sea posible, es necesario que los fenómenos a cuantificar cumplan con ciertas condiciones. Sean por ejemplo A_1, A_2, A_3, A_n , los fenómenos que se desea cuantificar. Las condiciones que los mismos deben cumplir son las siguientes:

1. El conjunto A_1, A_2, A_3, A_n , deben poder ser ordenados en una serie de modo tal que entre dos elementos de la misma sólo puedan existir una de las siguientes relaciones:

$$a) A_1 < A_2$$

$$b) A_1 > A_2$$

$$c) A_1 = A_2$$

2. Si $A_1 > A_2$ y $A_2 > A_3$ entonces $A_1 > A_3$.

Un tipo de fenómeno que cumple con estas tres condiciones es por ejemplo, el de la temperatura. Supóngase que A_1, A_2, A_3, A_n expresan distintas temperaturas. Luego, o bien la temperatura expresada por A_1 es la misma que la expresada por A_2 , o bien es mayor o menor que la de A_2 . A su vez si A_1 expresa una temperatura mayor que A_2 y A_2 una temperatura mayor que A_3 , entonces naturalmente A_1 expresará una temperatura mayor que A_3 .

Sin embargo, las temperaturas no son aditivas. Esto resulta claro en el siguiente ejemplo. Si hay en un recipiente un líquido a 30° de temperatura y se agrega al mismo otra cantidad de ese líquido a 30° de temperatura, la temperatura de la nueva cantidad de líquido continuará siendo de 30° y no de 60° . Sin embargo, hay algunas cualidades, por ejemplo el peso, que sí son aditivas. Por lo tanto y a los efectos de establecer una distinción, se llaman cualidades intensivas a las que cumplen con los requisitos 1 y 2 solamente, y cualidades extensivas a las que cumplen con los requisitos 1 y 2 y con los siguientes:

3. Si $A_1 + A_2 = A_3$, entonces $A_2 + A_1 = A_3$
4. Si $A_1 = A_2$ entonces $A_1 + A_3 > A_2$
5. Si $A_1 = A_2$ y $A_3 = A_4$ entonces $A_1 + A_3 > A_4$
6. $(A_1 + A_2) + A_3 = A_1 + (A_2 + A_3)$

Entre las cualidades que cumplen con todos estos requisitos ya se ha mencionado al peso. Esto resulta claro si se considera A_1, A_2, A_3, A_n como distintos pesos. En este caso, tanto 1 como 2, 3, 4, 5 y 6 se cumplen, cosa que, como se ha mostrado, no sucede con la temperatura. De acuerdo con esto, las cualidades de los objetos que pueden ser cuantificadas se clasificarán en intensivas y extensivas, según cumplan con la totalidad de las condiciones o sólo con algunas de ellas. Como es obvio por otra parte, las propiedades enunciadas de 1 a 6 son propiedades poseídas por sucesiones numéricas. Como resulta claro, para que un conjunto de cualidades pueda ser puesto en correspondencia biunívoca con una sucesión numérica (sin que esto se limite a ser una mera denominación o conteo), es necesario que los mismos cumplan con ciertas propiedades de la sucesión.*

6. La lógica inductiva **

En lo cotidiano, parece que normalmente se recurre a la lógica clásica. La tendencia es que sus llamados principios fundamentales, las leyes de la identidad, las de no contradicción y del tercero excluido, son aceptadas, en acepción obvia. Sin embargo, si una persona quisiera hacer apenas inferencias válidas en su rutina diaria, posiblemente no sobreviviría mucho tiempo. Todas las inferencias realmente importantes de la vida común son paralogismos***.

En las ciencias empíricas, la utilización de raciocinios que no son lógicamente válidos, es obvio. Se puede decir que no existiría ciencia empírica si los científicos trataran de emplear únicamente formas válidas de inferencia.

No hay duda de que la deducción, raciocinio demostrativo, tiene grandes e importantes aplicaciones en las ciencias empíricas. Sin embargo, la ciencia, realmente avanza, cuando son formuladas nuevas leyes o teorías, es cuando se recurre a la inferencia no deductiva.

* Hasta aquí llega la adaptación de Caorsi (16).

** Adaptación de Da Costa (20).

*** Refutación falsa sin conciencia de su falsedad por quien la hace.

Debido a la importancia que tiene para las ciencias naturales y la investigación agropecuaria, a continuación se transcribe la descripción que hace Da Costa de algunos de los tipos de inferencias inductivas:

- 1) Inducción por simple enumeración o inducción simple. Este tipo de inferencia inductiva tiene la forma siguiente: Si a_1, a_2, \dots, a_n son elementos de la clase A y se constata que todos ellos también pertenecen a otra clase B entonces, suponiendo que no se conoce ningún elemento de A que no pertenezca a B, se concluye que todo A es B. Esta forma de raciocinio evidentemente no es válida; más que esto, si no es usada con cuidado, lleva a errores muy serios. En verdad, la inducción simple se resume en lo siguiente: de una muestra (a_1, a_2, \dots, a_n), de la población A, desde que todos sus componentes sean miembros de B y que no se conozcan otros elementos de A que no sean de B, se concluye que toda la población A se compone de miembros de B. Bien, para que esta inferencia sea verdadera, deben ser atendidas ciertas condiciones: la muestra debe ser representativa y el número de sus componentes debe ser apropiado, en relación a la inducción considerada. Una inducción simple puede ser correcta y tener premisas verdaderas, aún teniendo como conclusión una proposición falsa.
- 2) La analogía. Suponiendo que todos los elementos X_1, X_2, \dots, X_k tienen la propiedad P y que tienen también, la propiedad Q; entonces, si X_{k+1} tiene P, se concluye que tiene Q. Este es el raciocinio por analogía, que se aproxima mucho a la inducción simple. Se aplica a él, todo lo que se dijo sobre la inducción simple. Dependiendo de P (la propiedad analógica) y de condiciones que cambian según el caso particular de que se trate, la analogía se constituye en una forma de inferencia realmente importante y muy usada en la vida diaria, en la ciencia y en la tecnología.
- 3) La inferencia estadística. Aquí se incluyen como tal la estimación de parámetros, el test de hipótesis y la teoría de la decisión. Esta última, involucra la estimación de parámetros y el test de hipótesis como casos especiales. En la aplicación de los métodos de inferencia estadísticas, tiene sentido hablar de lo cierto, aunque las inferencias

correspondientes no sean lógicamente válidas. Falta de validez y certeza no se presentan incompatibles. La teoría de la inferencia estadística es la mejor evidencia de que existe una lógica inductiva.

La estadística ha invadido prácticamente toda la ciencia empírica y la tecnología de tal forma que el raciocinio inductivo constituye, sin ninguna duda, uno de los componentes fundamentales de las ciencias empíricas, tanto puras como aplicadas.

- 4) Los métodos de eliminación (Bacon-Mill), son muy conocidos, especialmente estudiados por John Stuart Mill y últimamente desarrollados por von Wright. Considerados ciertos requisitos como satisfechos el método de concordancia proporciona con todo rigor, las condiciones necesarias de un fenómeno; de modo similar, el método de la diferencia lleva a las condiciones suficientes. La combinación de los dos (de la concordancia y de la diferencia) lleva a las condiciones necesarias y suficientes.
- 5) El método hipotético-deductivo. Cuando hay varios fenómenos particulares, leyes o hipótesis para explicar o unificar, en general se formula una hipótesis más general o una teoría, de la cual los primeros dependen. La teoría o hipótesis: T, no es resultado de la aplicación de procesos bien definidos y lógicos, sino de la inspiración y del genio del científico que la formuló. Sin embargo, lo importante es que la teoría T puede ser testada y puede que sea aceptada provisoriamente hasta que surjan motivos suficientes para que sea abandonada y reemplazada por otra mejor adaptada a las circunstancias. El método hipotético-deductivo ha sido estudiado por muchos autores, particularmente por Popper. En cierto sentido obvio, todas las inferencias inductivas se reducen al método hipotético-deductivo. De ahí su extraordinaria importancia y el por qué Popper considera que se constituye en el procedimiento por excelencia de las varias disciplinas empíricas.
- 6) Inferencia probabilística. Para muchos autores, como Reichenbach (1891-1953) y Carnap (1891-1970), la inferencia inductiva constituye determinada clase de inferencia probabilística estricta, que no se debe confundir con inferencia estadística. En los

raciocinios inductivos, las premisas no implican lógicamente la conclusión. Sin embargo, de acuerdo con diversos especialistas, existe una probabilidad entre la conjunción de las premisas y la conclusión: si las primeras son verdaderas, hay una determinada probabilidad de que la conclusión también lo sea. Un argumento inductivo será correcto si tal probabilidad es alta (próxima a 1 o, por lo menos, igual o mayor que 0,5); en caso contrario, el argumento no es correcto. (20)

Finalmente, conviene destacar las conclusiones que presenta Da Costa en relación con la inferencia inductiva:

- 1) Existen, sin ninguna duda, muchas especies de argumentos inductivos. Denominando el estudio de los citados argumentos lógica inductiva, como ya se hizo, se nota inmediatamente la existencia de esa disciplina y que su importancia es inmensa para la comprensión de la ciencia y del conocimiento vulgar.
- 2) Los varios tipos de inferencia inductiva antes citados, evidencian que las caracterizaciones tradicionales de la inducción carecen de fundamento. O sea, es un error afirmar que la inducción, al contrario de la deducción, va del particular a lo general o tal vez, de lo menos general a lo más general. Sería ridículo, por ejemplo, intentar colocar la inferencia estadística en esta condición. Como es fácil verificar, ni la inducción por simple enumeración se adapta a esa definición. También es absurda la definición de inducción como forma de raciocinio en que la conclusión no está contenida en las premisas, en oposición a la deducción en que esto ocurre.
- 3) En la inferencia inductiva, a diferencia de la deductiva, la verdad de las premisas no establece necesariamente, la de la conclusión. En las inferencias inductivas, por lo menos en algunas de ellas, se puede asociar cierto tipo de probabilidad, que mide el grado de racionalidad que le confiere.
- 4) El problema central de la lógica inductiva se resume en la individualización de las inferencias inductivas correctas. Estas serían las inferencias racionalmente justificables. (20)

7. El problema de la inducción

La gente común y los científicos usan, en todo momento, argumentos inductivos y en general hay acuerdo en que un argumento inductivo es correcto cuando los elementos de juicio hacen probable o más probable una conclusión que alguna otra rival. Se pretende reconocer cuando algún investigador ha presentado elementos de juicio débiles en favor de sus pretensiones y cuándo ha presentado elementos de juicio sólidos. Se pretende reconocer, con algún conocimiento de la materia, cuándo un científico ha presentado o no buenas pruebas en favor de sus teorías o predicciones. Pero persiste una cuestión difícil: ¿qué criterios precisos se han de usar para juzgar los argumentos inductivos? (59).

Este problema fue puesto al descubierto por Hume (1711-1776) y desde entonces ha continuado desconcertando a los filósofos. Según Hume, en realidad todos los argumentos procedentes de la experiencia se basan en la semejanza que se descubre entre objetos naturales, por lo que uno se inclina a esperar efectos similares a aquellos ya descubiertos que acompañan a tales objetos...La experiencia muestra un número de efectos uniformes que resultan de ciertos objetos y enseña que aquellos objetos particulares, en ese tiempo determinado, estaban dotados de tales fuerzas o poderes. Cuando se presenta un nuevo objeto dotado de cualidades sensibles similares se espera poderes y fuerzas parecidos y se busca un efecto semejante. A partir de un cuerpo de color y consistencia similar al pan se espera igual sustento y nutrición. Pero, seguramente, éste es un paso o progreso de la mente que necesita ser explicado (37). Hume pretende que, cuando se busca proporcionar una justificación para la inferencia, no se puede hacerlo.

Si se debe confesar que la inferencia no es intuitiva ni demostrativa: ¿de qué naturaleza es, entonces? Decir que es experimental es una petición de principio, ya que todas las inferencias a partir de la experiencia suponen como fundamento que el futuro se asemejará al pasado y que poderes semejantes estarán en conjunción con cualidades sensibles semejantes. Si hay alguna sospecha de que el curso de la naturaleza pueda cambiar y de que el pasado no pueda establecer reglas para el futuro, todas las experiencias serán inútiles y no podrán dar origen a ninguna inferencia o conclusión. Por tanto, es imposible que argumentos procedentes de la experiencia puedan probar esta semejanza del pasado al futuro ya que estos argumentos están basados en la suposición de esa semejanza (37). Ocurre que las cosas no siempre se comportan de acuerdo con lo previsto.

¿Por qué no puede suceder esto siempre y con relación a todos los objetos? ¿Qué lógica, qué proceso de argumentación asegura en contra de esta suposición? (37)

La respuesta de Hume es que no se tiene ninguna justificación para creer que las cosas continuarán comportándose como se han comportado. Se cree y se actúa sobre esta suposición como una cuestión de hábito animal, pero no hay justificación para hacerlo así. (59)

C. LA TEORIA DE LA DIALECTICA

1. Lógica formal y lógica dialéctica

La búsqueda del conocimiento, el acto de la investigación, entraña algo más, mucho más, que la simple realización de un experimento o la utilización de un determinado método. Necesariamente están involucrados otros instrumentos, así como ciertas técnicas, conocimientos anteriores, procedimientos y teorías que, además de ser complementarios a la utilización del método científico sirven también en el proceso de investigación como soporte en la propia utilización del método. Por esto, es fundamental que al analizar la investigación científica, se tenga presente por lo menos las características básicas de la lógica.

La lógica, entendida como el estudio de las condiciones del pensamiento verdadero y más precisamente como el análisis histórico del conocimiento que, en contacto con la realidad, establece los instrumentos, las formas objetivas del conocimiento, las formas del inmenso significado de la vida, esto es, las que corresponden al contenido objetivo. Como dice Bachelard (1884-1962), las leyes y reglas fecundas de la lógica serán las leyes más generales de la naturaleza, descubiertas por el conocimiento científico y a continuación dilucidadas, formuladas, convertidas en "formas", en instrumentos de análisis, en reglas de investigación. La lógica es entonces concebida como la teoría de una práctica: el conocimiento. (2)

Sin embargo, la búsqueda del conocimiento involucra el uso de un movimiento del pensamiento que, partiendo de la lógica formal, incorpora la lógica dialéctica en la rutina de la investigación. Según indica Lefebvre, el pensamiento realiza necesariamente la eliminación parcial y momentánea de su contenido. Es una fase, una etapa, un aspecto, un momento de su actividad: el momento de la abstracción. La lógica formal, lógica de la forma es, consecuentemente, la lógica de la abstracción. No obstante cuando el pensamiento después de esta reducción provisoria de contenido retorna a él para volver a captarlo, la lógica formal se revela como insuficiente. Es necesario introducir una lógica concreta, una lógica del contenido, de la cual la lógica formal es apenas un elemento, un esbozo válido en el plano formal aunque aproximativo e incompleto. Estando el significado formado por interacciones de elementos opuestos, como el objeto y el sujeto, el examen de estas interacciones se denomina por definición, dialéctica y la lógica concreta o lógica del contenido, será la lógica dialéctica. (41)

Cohen y Nagel definen la lógica formal como la disciplina que trata de la relación de implicación entre proposiciones, esto es, de la relación entre premisas y conclusiones en virtud de la cual la posible verdad o falsedad de un conjunto limita la posible verdad o falsedad del otro. En consecuencia, tanto las premisas como las conclusiones son proposiciones y, según la lógica, se puede definir una proposición como algo sobre lo cual es posible afirmar que es verdadero o falso. (19)

El hecho de que las implicaciones lógicas de una proposición sean las mismas, cualquiera sea el valor de verdad de la proposición y de que se pruebe la validez de tales implicaciones por la imposibilidad de que la premisa sea verdadera y sus consecuencias falsas, explican la naturaleza formal de este tipo de lógica. La implicación es formal en el sentido de que existe entre todas las proposiciones, por diversas que sean, siempre que existan ciertas relaciones entre ellas.

El propósito fundamental de la lógica es el análisis de las diversas formas de inferencia para alcanzar, en forma sistemática, la discriminación entre las formas válidas y las que no lo son. Como cualquier otra ciencia, la lógica aspira a alcanzar la verdad en su propio campo y no tiene como preocupación fundamental los valores o usos que se puedan atribuir a estas verdades. Sin embargo, la inferencia correcta es una parte tan general y esencial del proceso de la búsqueda de la verdad (método científico) que el estudio del papel de la lógica en el método científico es una extensión natural de la disciplina, tal como las aplicaciones prácticas extienden y desarrollan la matemática pura.

La lógica, como estudio teórico de los tipos de limitaciones de diversas inferencias, permite formular y en cierta medida, mecanizar los procedimientos utilizados en una investigación exitosa. El alcance de la verdad depende, naturalmente, de la capacidad y disposición individual; no obstante, el estudio cuidadoso de los principios lógicos ayuda a elaborar y perfeccionar técnicas para la obtención y evaluación de los elementos de juicio.

La lógica formal, lo mismo que la matemática, nació en la Antigua Grecia, como instrumento universal del conocimiento. Siguiendo esta concepción tradicional de la lógica, la concepción Aristotélica, tal como en la gramática, la lógica formal opera en base a la diferencia entre el significado y la forma. Aristóteles buscó las condiciones de una lengua universal, las reglas del empleo necesario de los términos creados por la práctica social, por el lenguaje corriente. Así como la gramática, distingue los términos lógicos (ideas o conceptos) y los argumentos, la lógica formal, dejando de lado todo significado, todo sentido de los términos lógicos, todo objeto designado por ellos, determina solamente con el pensamiento las reglas de su uso correcto, o sea, las reglas generales de la coherencia; del acuerdo del pensamiento consigo mismo (por lo tanto, una regla general de todo pensamiento coherente y que no debe ser destruido por esa contradicción) (41).

Los principios y reglas de la lógica formal se originaron del contacto del hombre con la naturaleza; fue la naturaleza que tornó al hombre lógico, que le enseñó que no puede hacer lo que se le ocurra.

Así han surgido las tres principales reglas de la lógica formal:

1. El principio de identidad: una cosa es idéntica a sí misma. Los lógicos, poniendo este principio en fórmula, dicen: A es A .
2. El principio de la no contradicción: una cosa no puede ser al mismo tiempo ella misma y su contrario. Los lógicos dicen: A no es no A .
3. El principio del tercero excluido: entre dos posibilidades contradictorias, no hay lugar para una tercera. Si A y no A son contradictorias, determinada cosa es A o no A .

Esta concepción Aristotélica de la lógica dominó prácticamente con exclusividad hasta Descartes, cuando pasó a ser duramente criticada y casi abandonada. Conviene rehabilitarla, parcialmente y en cierto sentido. La razón todavía hoy se encuentra de acuerdo con la obra de Aristóteles en el sentido de buscar, a partir del lenguaje, un instrumento universal, un método racional del conocimiento. Una forma ya elaborada de la práctica social del contacto actuante con lo real, a través de una expresión racional, objetiva, universal y necesaria de la realidad. Es, y siempre será cierto, que el pensamiento debe ser coherente. Esta es una ley universal y por lo tanto, se impone a todo hombre capaz de reflexionar. Toda contradicción admitida inconscientemente en el pensamiento, sin ser observada y reflexionada expresamente, introduce una inconsecuencia, una incoherencia, capaz de destruir este pensamiento, de relegarlo al nivel de una sucesión de constataciones, o de un sueño, o de un delirio.

En líneas generales, la forma del pensamiento es diferente del significado, pero está ligada a él. El sujeto es diferente al objeto, pero no son separables. La forma es siempre forma de un significado, pero es el contenido que determina la forma.

Entre la forma y el significado se opera un movimiento y una interacción continuos y permanentes. Cuando se toma la forma aisladamente, se cae en el formalismo. Por esto no es la lógica formal tomada como tal la que debe ser criticada severamente sino el formalismo lógico.

El problema de hoy en día no es dominar apenas la naturaleza, sino controlar y organizar racionalmente los productos de la actividad humana: la vida económica y social, la propia naturaleza del hombre. Este problema nuevo, que no es invención de algunos y que se impone en la vida real y en la práctica, es tan grande como el problema solucionado por Aristóteles y es también de gran importancia para el desarrollo futuro. Para esto es necesario perfeccionar y agilizar las formas y los instrumentos del pensamiento. Los griegos inventaron una

lógica; la época moderna, desde Hegel (1770-1831), determina progresivamente una metodología y una lógica nuevas, apoyadas no sólo sobre el conjunto de los resultados de las ciencias de la naturaleza, sino también, sobre el estudio de los hechos y de las cuestiones históricas y sociales.

Válida dentro de ciertos límites, la lógica formal es insuficiente para penetrar en las profundidades de la realidad. La lógica tradicional en sí no es falsa pero, aplicada más allá de sus posibilidades, provoca un error. La lógica formal, constituida en los inicios de las ciencias, es suficiente para el uso corriente, pues permite clasificar y distinguir. Cuando se quiere profundizar el análisis ella se torna insuficiente. ¿Por qué? Porque lo real es movimiento y la lógica de la identidad (A es A) no permite que las ideas expliquen lo real en su movimiento. Porque este movimiento es el producto de contradicciones internas y la lógica de la identidad no permite concebir la unidad de los contrarios y el pasaje de uno para otro.

La consecuencia más nociva de la posición formalista está en cerrar desde su inicio el camino de la comprensión dialéctica, evolutiva, histórica de la lógica. Por falta de esa visión la capacidad de comprensión queda bloqueada desde el comienzo de la interpretación lógica del problema y restringida a la conceptualización del punto de vista formal. Ella generalmente ni siquiera lleva a los investigadores a sospechar la existencia de un modo dialéctico de pensar, inmensamente más rico, poderoso y profundo como instrumento de descubrimiento e interpretación de la realidad.

En resumen, la lógica formal no alcanza sino el aspecto más inmediato de la realidad. El método dialéctico va más allá; tiene por objetivo alcanzar todos los aspectos del proceso. La aplicación del método dialéctico a las leyes del pensamiento es la lógica dialéctica que no surge por inspiración de la imaginación, ni por un menor refinamiento del análisis de los conceptos, sino que deriva de la percepción profundizada de la objetividad de los procesos naturales. La lógica dialéctica es un sistema de pensamiento racional que refleja fidedignamente el movimiento real de las transformaciones que ocurren en el mundo exterior, físico y social. Se trata de un sistema de relación entre ideas, capaz de incorporar los datos de la experiencia y estructurarlos en una representación coherente. Introduce algunos conceptos generales o categorías de especie diferente, ignorados por la concepción anterior, esto es: "contradicción, acción recíproca, totalidad, negación, síntesis, identidad de contrarios", etc., que imponen un nuevo estilo de pensar, distinto del formalismo clásico (48).

La lógica dialéctica es la ciencia que estudia el conocimiento científico en su integridad, en su desarrollo evolutivo y en el desarrollo del pensamiento que lo refleja. Como consecuencia de

ese estudio la lógica dialéctica afina y aumenta la capacidad de lograr una comprensión más profunda y clara de la realidad existente. La lógica dialéctica expresa el contenido del conocimiento científico y comunica ese contenido al pensamiento. El entendimiento, cuando procede de una manera dialéctica, crea los conceptos como imágenes mentales de los procesos, de sus propiedades y de su evolución. Luego, dichos conceptos son ordenados, agrupados y vinculados de otras maneras de acuerdo con su contenido. Como consecuencia de esa reflexión activa e imaginativa, se formulan los juicios, se realizan inferencias y se ejecutan otras operaciones lógicas. Los resultados obtenidos de ese modo se someten a la doble prueba de su demostración racional y su comprobación en el experimento. Una vez que los conceptos y sus relaciones han quedado determinados por el entendimiento dialéctico, son convertidos por medio de una abstracción en formas y en operaciones entre formas. También se establecen así las reglas de operación y las pautas para ejecutarlas. Entonces y solamente entonces, es cuando se hace posible la ejecución de las operaciones de la lógica formal, ajustándola siempre a los esquemas y reglas construidas por la lógica dialéctica. (21)

2. Movimiento e interacción universales

En el enfoque materialista de la dialéctica, el movimiento y el reposo-relativo, comprendidos como momentos del movimiento, son, por su naturaleza, inherentes a la materia. El movimiento como forma universal del ser de la materia ha sido analizado por varios pensadores desde la antigüedad. Cuando la naturaleza, la historia humana o la propia actividad mental son sometidos al examen del pensamiento, lo que primero se detecta es el entrelazamiento infinito de relaciones y de acciones recíprocas, en el cual nada sigue como era, en el mismo lugar donde estaba anteriormente y como estaba, sino que todo cambia, se modifica, viene a ser y perece. Esta forma primitiva e ingenua y sin embargo fundamentalmente correcta de interpretar el mundo, fue adoptada por los filósofos griegos de la Antigüedad. El primero que la formuló claramente fue Heráclito (535?-465?).

Aristóteles desarrolló posteriormente la teoría del movimiento y de la correlación. Según él, el movimiento no es apenas la destrucción y el apareamiento, sino también el crecimiento y la disminución. Destacando la eternidad del movimiento, el hecho de que "el movimiento siempre ha existido y existirá el tiempo todo", Aristóteles une el movimiento nuevamente a la naturaleza y a las cosas materiales, porque consideraba que el movimiento es una característica universal de las cosas y que no existe sin ellas. "La naturaleza es el principio del movimiento y de la modificación". (18)

La definición científica del movimiento fue dada por primera vez por los fundadores de la dialéctica materialista y en particular por Engels (1820-1895) quien escribió: "el movimiento aplicado a la materia, es la modificación en general. El incluye todos los cambios y todos los procesos que se producen en el universo, desde los simples cambios de lugar hasta los del pensamiento". (27)

Por esto, dejando de aislar los hechos y los fenómenos, el método dialéctico los reintegra en sus movimientos: movimiento interno que proviene de ellos mismos y movimiento externo que los arrastra en el devenir universal, en vista de que los dos movimientos son inseparables. Todo fenómeno natural, sea cual fuese puede ser comprendido solamente como historia, como algo que sufre complicados procesos de cambio y transformación, evolucionando constantemente en su forma y estado. Así como el movimiento, el desarrollo es una forma de conocimiento de la materia. El conocimiento, análogamente, existe solamente en el movimiento, gracias al movimiento. El desarrollo como una forma de movimiento es la forma de existencia del pensamiento y del conocimiento.

Por otro lado, nada existe aisladamente. Aislar un hecho, un fenómeno, y mantenerlo en ese aislamiento, es privarlo de sentido, de explicación, de significado. La investigación racional (dialéctica) considera cada fenómeno en el conjunto de sus relaciones con otros fenómenos y, por lo tanto, también en el conjunto de los aspectos, de las manifestaciones de la realidad, de la cual el fenómeno es la manifestación más o menos esencial (41); la dialéctica ve a la naturaleza no como un paquete, un amontonamiento accidental de objetos, de fenómenos, destacados uno de los otros, aislados e independientes, sino como un todo unido, coherente, en que los objetos y los fenómenos están orgánicamente ligados entre sí, dependiendo uno de los otros y condicionándose recíprocamente. Investigar es la búsqueda del conocimiento del funcionamiento de estas relaciones.

Por consiguiente, la dialéctica no concibe al universo como compuesto de cosas definitivas y acabadas, sino que lo considera en su totalidad, como un conjunto de procesos en desarrollo, en el cual los elementos aparentemente estables y los conceptos elaborados por el conocimiento para representarlos, se transforman sin cesar, pasando por un cambio ininterrumpido de devenir y de desaparición. La dialéctica no se ocupa, por lo tanto, de verdades eternas y absolutas, definitivamente establecidas, porque ellas no existen. Por el contrario, la dialéctica encuentra en todas las cosas el fundamento de su muerte ineludible; de tal manera que nada permanece ni se mantiene, a no ser el proceso continuo del nacer y del perecer, de la elevación constante de lo inferior a lo superior. La dialéctica del pensamiento no es sino el reflejo de este proceso universal, en el cerebro humano. De este modo, la dialéctica es la ciencia de las leyes del movimiento, tanto en el universo como en el pensamiento. (55)

De esta manera es como la ciencia ha podido establecer y sigue enriqueciendo continuamente la concepción objetiva y racional del universo. En esta concepción se refleja la conexión estrecha e indisoluble entre todos y cada uno de los procesos existentes. Pero esta interdependencia universal no es una ligazón informe o un caos sin estructura. Por lo contrario, la totalidad del universo manifiesta una estructura determinable, cuyo movimiento deviene inteligible para el hombre sin necesidad de considerar a nada como trascendente al universo mismo. El orden y la estructura son producto de la acción recíproca, de la conjugación de los conflictos y las soluciones, de las destrucciones

y las creaciones, de las transformaciones y las eliminaciones, de las contingencias y las necesidades, de las perturbaciones y las involuciones. El orden surge del devenir y la estructura se origina en el movimiento; los desórdenes relativos preparan un orden nuevo y lo manifiestan, los trastornos en la estructura exhiben conexiones más íntimas y profundas entre sus elementos. De este modo, el orden y la estructura no son extraños en nada al movimiento dialéctico, sino que son las formas en que éste se pone al descubierto (43).

Conforme se ha visto, las formaciones materiales están en correlación, en interacción y se modifican mutuamente. Esas modificaciones son propias a cada formación material porque cada una de ellas posee su propio ambiente diferente al de las otras, su propia serie de estados cualitativos, que difieren de las series anteriores, así como su propia historia, presente en ella aunque sea bajo una forma anulada. Todo esto condiciona, en cada formación material, la existencia de propiedades y enlaces que son propios apenas de ella misma y están relacionados con el singular, el general y el particular.

Las propiedades y enlaces que son propias tan solo de una formación dada (cosa, objeto, proceso) y que no existen en otras formaciones materiales, constituyen el singular. El singular para cada cosa es, por ejemplo, el hecho de que ocupa un lugar dado en el espacio, que está constituida justamente por moléculas dadas y que, expuesta a alta temperatura, emite fónones, dados etc. (18)

Cada formación material, teniendo propiedades y enlaces singulares, representa esa o aquella forma de existencia de la materia, una forma particular de su movimiento. Es por esto que en cada formación material al lado del singular, de lo que no se repite, debe estar lo que se repite, o que es propio no sólo a ella, sino también a otras formaciones materiales (cosas, objetos, procesos). Las propiedades y enlaces que se repiten en las formaciones materiales (cosas, objetos, procesos) constituyen el general. Lo que es general en esta o aquella cosa es, por ejemplo, el hecho de que está en movimiento, que tiene características espaciales y temporales. El general en el hombre es el hecho de que es un ser vivo, que vive en sociedad, que su esencia es determinada por las relaciones de producción correspondientes, que está dotado de una conciencia, que refleja el medio ambiente a través de un sistema de imágenes ideales, tiene una familia, etc. (18)

El resultado de lo que se acaba de mencionar es que el singular y el general no existen de manera independiente, sino solamente por medio de formaciones materiales particulares (cosas, objetos, procesos) que son momentos, aspectos de estos últimos. Cada formación material, cada cosa, representa la unidad del singular y del general, de lo que no se repite y de lo que se repite. Existiendo bajo la forma de aspectos, momentos de las formaciones materiales particulares (cosas, procesos) el singular y el general están orgánicamente ligados uno a otro recíprocamente y sólo pueden separarse en el estado puro por abstracción. La correlación del singular y del general en el particular (formación material, cosa, proceso) se manifiesta como correlación de aspectos únicos en su género, que son propios apenas de una formación

dada y a aspectos que se repiten en este o aquel grupo de otras formaciones materiales. La correlación del singular y del general en el particular se manifiesta igualmente en la transformación del singular en general y viceversa, en el proceso del movimiento y del desarrollo de las formaciones materiales.

Ha sido abordado hasta aquí la correlación del singular y del general. Pero es conveniente analizar especialmente la correlación del particular y del general. Si el singular es una propiedad que no se repite y que es propia tan solo de una formación material dada (cosa, objeto, proceso), el particular es la propia formación material, la propia cosa, el objeto en sí mismo. El particular es el singular, pero también es el general. El particular es la unidad del singular y del general. La correlación del particular y del general representa una correlación del todo y de la parte, en que el particular es el todo y el general es la parte. Sendo una parte del particular, todo el general engloba, apenas aproximadamente, todos los objetos particulares y todo particular entra, de manera incompleta, en el general ya que posee el singular al lado del general y que, al lado de las propiedades repetitivas, tiene propiedades únicas en su género, que son propias exclusivamente de él. (18)

Si se estudia un objeto dado desde el punto de vista de las categorías de "singular" y de "general" se pone en evidencia, por un lado las propiedades y los enlaces de carácter único, propias solamente de ese objeto y por otro lado, las que se repiten y que son propias de toda una serie de objetos. Sin embargo, frecuentemente en la práctica, no se trata de evidenciar lo que es único (no repetitivo), sino de establecer una relación de identidad -la semejanza y la diferencia- entre los objetos confrontados. Por lo tanto, se hace necesario oponer el general a el particular y no al singular. Lo que distingue a los objetos confrontados constituye el particular y lo que revela su semejanza es el general.

El movimiento de la materia de sus formas inferiores a sus formas superiores crea propiedades y enlaces nuevos, consecutivos a la aparición de nuevas correlaciones que constituyen la esencia de una forma nueva, superior, del movimiento de la materia. Se sabe que toda forma superior del movimiento de la materia encierra en ella misma su forma inferior modificada y que por esto (el general) tiene muchos trazos comunes con ella. También, esos trazos comunes (el general) difieren de los que existen entre las formaciones materiales que se encuentran en la misma etapa de desarrollo y que son refractados mediante la especificidad de las formas superiores del movimiento y sólo pueden ser comprendidos en calidad de eslabón que une lo inferior a lo superior.

La conclusión que se puede obtener de esto, para la práctica y el conocimiento, es la siguiente: si el general, en el seno de formaciones materiales que pertenecen a diferentes estados de desarrollo no caracteriza ni la esencia de la formación material del

estado inferior, ni la esencia de la formación material del estado superior, la comparación de esas formaciones materiales se debe basar esencialmente sobre diferencias y no sobre su semejanza, o sea, sobre el particular y no sobre el general. El estudio de las formaciones materiales de un único y mismo estado de desarrollo debe basarse esencialmente en el particular que distingue uno de otro y no en su semejanza, su identidad. Es así que se puede explicar su esencia y, analizándolos sucesivamente, seguir la multiplicidad de las formas de su manifestación. (18)

3. Cualidad y Cantidad

Ya se ha observado antes que cada cosa representa la unidad del general y del particular, lo que indica su similitud y lo que la diferencia con otras cosas. Luego lo que distingue una cosa de las demás, o lo que establece su similitud, es una característica. Cada cosa se caracteriza por un conjunto infinito de propiedades distintas. Entre éstas, algunas indican lo que ella es mientras que otras definen sus dimensiones, su grandeza.

La cualidad incluye no sólo las propiedades que hacen la distinción de una cosa en relación a otras, sino igualmente las que indican su similitud con ellas. Resumiendo la cualidad al singular y al particular, indirectamente se reduce la cantidad al general, el que se repite en las cosas, directa o indirectamente. La idea de que la categoría de "cantidad" refleja solamente lo que es general en las cosas distintas es tan equivocada como la idea de que la categoría de "cualidad" refleja apenas la diferencia. La categoría de cantidad, igual que la de cualidad fija no solamente el general (similitud) sino también el particular (la diferencia).

Así, aunque la categoría de cualidad refleja lo que distingue una formación material dada de otras formaciones materiales, ese trazo no constituye su contenido específico, de la misma forma como en la categoría de "cantidad" el reflejo del general en las cosas no constituye su contenido específico. Las dos categorías reflejan tanto la semejanza como la diferencia de las cosas. El reflejo de la diferencia entre las cosas es el contenido específico de las categorías del "particular" y del "singular" y no de la categoría de "cualidad". El reflejo de la semejanza es el contenido específico de las categorías del general, de la "identidad" y no de la categoría de la "cantidad". Lo más exacto es definir la cualidad como el conjunto de las propiedades que indican lo que una cosa dada representa, o lo que ella es, y la cantidad como el conjunto de las propiedades que representan sus dimensiones, su tamaño. Esa definición destaca los momentos específicos del contenido de las categorías de "cualidad" y de "cantidad", que las distinguen una de otra y también de las otras categorías de la dialéctica, y confieren a ellas la autonomía y la autodeterminación necesarias. (18)

Los partidarios del materialismo dialéctico, contrariamente a los filósofos que niegan la objetividad de las cualidades, acreditan que las características cualitativas existen de forma objetiva, fuera e independientemente de la conciencia humana y que ellas son las relaciones y las propiedades universales de las formaciones materiales, formas universales de su ser.

La afirmación de que la cualidad precede lógicamente a cantidad es correcta. En el conocimiento, el hombre fue históricamente del conocimiento de la cualidad a la evidencia, a la toma de conciencia de la cantidad. Sin embargo eso no quiere decir que las transformaciones cualitativas no son consecuencia de las transformaciones cuantitativas. En el conocimiento, a veces, se es obligado a ir en el sentido contrario a la realidad. Aristóteles ya había revelado ese fenómeno indicando que el primero, en la realidad, es el último en el conocimiento y vice-versa, el primero en el conocimiento es el último en la realidad.

Efectivamente, en la realidad, el proceso se desarrolla de las transformaciones cuantitativas a las transformaciones cualitativas (de la causa al efecto). En tanto que en el conocimiento, se va de la cualidad a la cantidad (del efecto a la causa). Es obvio que eso no significa que los enlaces y las relaciones del conocimiento no reflejan los enlaces y las relaciones del mundo exterior, pero sí testimonia que, al lado de esas leyes que son fotografías hechas a partir de las leyes universales de la realidad, el conocimiento tiene igualmente leyes, enlaces y relaciones que son condicionadas por su naturaleza y que son propias tan solo de ella. Por eso es preciso tratar de la realidad con base en las leyes de esa misma realidad. (18)

El conocimiento de un proceso comienza por la acción de alguna manifestación de su existencia. Primero, su existencia se muestra en una indiferenciación absoluta, en su forma más simple, como idéntica a sí misma. Esta mera existencia es también mera abstracción y por consiguiente, es activamente negativa como existencia indeterminada. Porque tanto la existencia de un proceso como su indeterminación constituyen una contradicción en desarrollo, una pugna entre opuestos; la cual lleva justamente en su desenvolvimiento, a la determinación del proceso en la manifestación de su existencia. El resultado es la contradicción superada, la existencia con su determinación; es decir, el conocimiento del proceso como una forma determinada de su existencia. Entonces, el proceso en su devenir queda expresado en la forma de uno de sus momentos (35). Esta existencia en tanto que es determinada de manera simple e inmediata, es la cualidad. La cualidad es la existencia determinada como manera de existir. Los procesos existentes manifiestan su cualidad activamente y por lo tanto, la precisión de su manifestación es determinación cualitativa. Entonces, lo que permite distinguir al proceso de modo inmediato, es la precisión cualitativa de su existencia. En otras palabras, la determinación cualitativa de un proceso es la expresión cognoscitiva de su existencia definida. (34)

La existencia de un proceso se determina distinguiéndolo negativamente por cualidades que le son ajenas e identificándolo con otros procesos en la coincidencia de una cualidad propia. De esta manera se unifica el proceso con otros procesos, constituyéndolo en elemento de una clase común. Con la clase así formada se establece la separación entre un grupo de procesos y los demás; dicho de otro modo, se precisa la oposición entre los procesos que muestran la cualidad determinada y los procesos que no la manifiestan. Entonces, aún cuando sea sólo de manera relativa y abstracta, se tiene dividido al universo en dos clases: una clase positiva, en la cual está contenido el proceso determinado cualitativamente y una clase negativa, integrada por el resto de los procesos existentes. (21)

Ahora bien, la precisión en la determinación cualitativa de un proceso acaba por llevar, ineludiblemente, a la consideración cuantitativa. Después de identificar a un proceso consigo mismo distinguiéndolo negativamente de los demás y unificándolo con otros, surge la necesidad de avanzar en su conocimiento determinándolo cuantitativamente. En la coincidencia de su cualidad común, el proceso se diferencia de los otros miembros de la clase únicamente por la cantidad; esto es, por la magnitud en que posee la cualidad ya determinada. La determinación cuantitativa provoca, por lo tanto, una nueva división relativa entre los procesos del universo al constituirse una clase determinada con mayor precisión. Por una parte, se agrupan los procesos que poseen la cualidad determinada en la misma cantidad que la tiene el proceso en cuestión y por el otro lado, quedan los demás procesos ya sea que tengan esa misma cualidad en distinta cantidad o que no posean tal cualidad. Por lo tanto, se establece otra separación abstracta y relativa en dos clases: una clase positiva, que incluye el proceso determinado cualitativa y cuantitativamente y una clase negativa, formada por todos los elementos de la clase negativa anterior y por los miembros restantes de la primera clase positiva. De esta manera se hace más penetrante la determinación del proceso identificándolo con otros procesos coincidentes en la misma cantidad de su cualidad y diferenciándolo negativamente de las cualidades y cantidades que le son extrañas. (21)

Más adelante, la determinación cuantitativa también muestra su insuficiencia, cuando en el interior de la clase positiva se acusan diferencias respecto a otra cualidad, contradiciendo la conexión unitaria establecida. Entonces se hace necesario practicar una nueva precisión cualitativa, constituyendo con ella una clase nueva, integrada por los procesos que se identifican en cuanto a la segunda cualidad determinada. Luego, se presentará la necesidad de establecer otra determinación cuantitativa en el seno de esta clase nueva; después, se mostrarán otras diferencias cualitativas dentro de la relación cuantitativa y así, sucesivamente, en una alternación sin término entre cualidad y cantidad, se va profundizando y enriqueciendo el conocimiento del proceso en estudio. (21)

Sin embargo, con la determinación cualitativa se caracteriza a los procesos de tal manera que siempre es posible dividirlos continuamente, sin que por ello se alteren sus componentes. Cada una de las partes del proceso dividido sigue siendo cualitativamente idéntica a

todas las demás y a cualquier agrupamiento de ellas. En cambio, la cantidad constituye una determinación por la cual una unidad cualitativa se descompone en partes discretas que, así, resultan ser cuantificables. Tales porciones mantienen su identidad cualitativa, pero son diferentes por su cantidad; bien porque son desiguales o porque, siendo iguales, constituyen elementos separados o sea trozos discretos establecidos en el seno de la continuidad; la cantidad es, por lo contrario, la unidad de la discontinuidad. Sin embargo, la continuidad de un proceso siempre es relativa. Únicamente se mantiene dentro de ciertos límites, que pueden descubrirse en cada caso concreto. Cuando se rebasan estas fronteras, se rompe la continuidad existente dentro del intervalo determinado del proceso. Pero este quebrantamiento de la continuidad sólo se produce para dar paso a una nueva continuidad, la cual mostrará después sus límites correspondientes. Esto ocurre en el curso de todas las manifestaciones de un proceso y lo mismo acontece para todos los procesos del universo. (21)

De este modo, cada proceso existente se compone de una sucesión de intervalos continuos, separados entre sí por límites definidos. En rigor cada proceso se manifiesta simultáneamente en ambos aspectos contradictorios: como continuo y a la vez como discontinuo. Por otra parte, la continuidad es uno de los modos como se manifiesta la infinitud del universo: como una totalidad única e indisoluble en la cual se realizan transformaciones incesantes. Al mismo tiempo, el universo es susceptible de diferenciación en un número infinito de momentos o de aspectos finitos y, en consecuencia, se muestra como discontinuo. Entonces, por su distinción como discreto se determina separadamente a cada proceso; mientras que, por medio de su continuidad, se descubren las conexiones que lo ligan a los otros procesos. Continuidad y discontinuidad son por lo tanto, momentos distinguibles, pero no distintos de la unidad inseparable del todo. La continuidad es el curso de cambios continuos de los momentos discontinuos reunidos en estrecha unidad. A su vez, la discreción consiste en la separación relativa de los elementos continuos dentro del desarrollo del proceso. (21)

Inicialmente, se tiene la impresión de que la cualidad y la cantidad se comportan una para con la otra de manera independiente. Por ejemplo, que las transformaciones cuantitativas no son acompañadas por transformaciones cualitativas. Sin embargo las transformaciones cuantitativas no ocasionan transformaciones cualitativas sólo hasta un cierto límite y en un cuadro determinado. Estos límites representan la medida y las transformaciones cualitativas aparecen sólo en el momento en que los cambios cuantitativos salen de los límites de una medida dada. Esta destrucción de una medida, debido a la trasposición, por la cantidad, de los límites rigurosamente determinados en cada caso preciso, no significa, que una cosa dada (o un fenómeno dado), haya entrado en un estado inconmensurable. La cantidad y la cualidad, fuera de los límites de una medida, no se comportan de forma caótica sino por el contrario se muestran ligadas una con la otra; son interdependientes y constituyen una nueva medida.

En otros términos la transformación de un estado cualitativo en otro es el pasaje de una medida a otra. El momento de la realización de ese pasaje, según Hegel, puede ser clasificado de nodo, y una serie de tales momentos o nodos, línea nodal. Así, la materia se desarrolla por el desenlace ininterrumpido de algunos nodos y la creación de otros. Un ejemplo de esa línea nodal está dado en el cuadro de clasificación periódica de los elementos de Mendeleiev, en que cada elemento representa un nodo natural, formado por el crecimiento de una unidad de carga del núcleo (carga del núcleo de hidrógeno: un protón; de helio: dos protones; de litio: tres protones; de berilio: cuatro protones, etc).

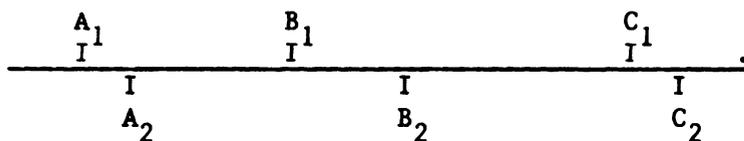
Las transformaciones cuantitativas y cualitativas tienen sus particularidades. Los cambios cuantitativos son, habitualmente, lentos, progresivos, disimulados y continuos; las transformaciones cualitativas, por el contrario, son bruscas, evidentes, constituyendo una ruptura de graduación y de continuidad. Por eso, las transformaciones cualitativas son llamadas saltos. El salto es el proceso de pasaje de una cosa de un estado cualitativo a otro que está acompañado por una ruptura de continuidad.

El salto que se distingue de las transformaciones graduales cuantitativas por su carácter evidente, su ritmo relativamente rápido, no se realiza siempre de la misma manera. La forma concreta de realización del salto, su ritmo, dependen de la naturaleza de la formación material en que se ejecuta el pasaje de un estado cualitativo a otro, de las condiciones concretas en las cuales se efectúa ese pasaje. Como existe una cantidad muy grande de formaciones materiales, de naturaleza diferente, también puede haber un número infinito de formas de salto. Sin embargo, la diversidad de las formas de saltos puede ser reducida a dos tipos: los saltos que se producen bajo forma de ruptura y aquellos que se desarrollan, gradualmente, bajo forma de una acumulación gradual de los elementos de la nueva cualidad y del debilitamiento de los elementos de la antigua cualidad.

Los procesos del universo se encuentran sujetos a una agregación y una sustracción continuas, respecto a la magnitud de cada una de sus cualidades. No obstante, este cambio no constituye una disipación, ni tampoco una generación absoluta; puesto que la variación es relativa entre unos procesos y otros mientras que en el seno de la totalidad del universo se mantiene constante la cantidad. Por lo tanto, una misma cualidad se manifiesta en cantidades diferentes, tanto de un proceso a otro como en el curso de un mismo proceso. En tal caso, la cualidad se muestra indiferente a su variación cuantitativa y se mantiene invariable ante ella. Sin embargo, esta invariabilidad no se sostiene para todo cambio cuantitativo, ni en el sentido del crecimiento ni tampoco para la disminución. Es decir, que la permanencia de una cualidad sólo existe dentro de ciertos límites de su variación cuantitativa y es relativa a ellos. En consecuencia, cuando la cantidad crece o decrece hasta alcanzar uno de estos límites, entonces, se produce un cambio en la cualidad. Así, al ser traspuesto el límite correspondiente desaparece una cualidad determinada y en su lugar, el proceso adquiere una cualidad distinta. En otras palabras: la variación cuantitativa se transforma en un cambio cualitativo. (34)

El fin de una cualidad corresponde, entonces, al principio de otra cualidad. En las entrañas mismas de la cualidad vieja se engendra la nueva cualidad, en contradicción con la primera. La nueva cualidad no está contenida en la primera cualidad en cualquier magnitud de ésta, sino que se produce a partir del momento en que se acumula o se pierde una cierta cantidad de ella. A partir de este momento la nueva cualidad se desarrolla rápidamente, en lucha con la cualidad anterior, hasta que se manifiesta bruscamente como una propiedad diferente, en una forma distinta de existencia, con la consiguiente desaparición de la vieja cualidad. En algunos casos, la transformación cualitativa resultante de la variación en la cantidad tiene un carácter extremo y el propio proceso deja de existir para dar nacimiento a un proceso diferente. Entonces, se trata de la conversión de un proceso en otro proceso. En todo caso, ya se trate de una nueva cualidad o de un proceso nuevo, el producto de la transformación cualitativa de la cantidad vuelve a quedar sujeto a la permanencia relativa de sus propiedades y al cambio brusco de ellas, debido a su variación cuantitativa; y esto de una manera sucesiva e interminable. (21)

Ahora bien, lo que pasa con la cantidad, también sucede con la cualidad. Así, a la variación cualitativa le puede corresponder la permanencia relativa de la cantidad, hasta que se llega a un punto nodal, en el cual se modifica súbitamente la cantidad. Y, también, la variación cualitativa se opera sin cambio de cantidad, entre intervalos sucesivos definidos por límites bien determinados. Por otra parte, tanto en el caso de la variación continua de la cantidad respecto a la brusca transformación de la cualidad, como en el caso del cambio gradual de cualidad referido a la conversión súbita de la cantidad, se puede pasar en ambos sentidos de un intervalo cualquiera al siguiente o al anterior. De este modo, se puede hacer que el proceso recorra un tramo de varios intervalos en un sentido, para después hacerlo regresar a un tramo menor y luego, de nuevo hacerlo avanzar un número cualquiera de intervalos, solamente para hacerlo retroceder más adelante y así ininterrumpidamente. Sin embargo, los límites que separan a un intervalo de otro no son enteramente fijos, sino que dependen del sentido en que tenga lugar la conversión brusca. Por consiguiente, cuando un proceso en su variación traspasa un límite superior, este punto crítico tendrá un valor más elevado que el valor alcanzado cuando la conversión se opera en sentido inverso. Y, de manera recíproca, cualquier límite tiene un valor más bajo cuando sirve de frontera inferior, que cuando funciona como frontera superior. De este modo, un mismo límite tiene siempre dos valores diferentes, con respecto a los dos intervalos sucesivos que separa. Gráficamente, lo que se acaba de decir se puede representar de la manera siguiente:



Entonces se tiene representados a los intervalos AB y BC. El límite inferior de AB es A_1 ; pero, en cambio, el límite superior del intervalo anterior es A_2 . Por su parte, el límite superior de AB es B_2 , mientras que la frontera inferior de BC es B_1 . Finalmente, la frontera superior de BC es C_2 , en tanto que el límite inferior del intervalo siguiente es C_1 . Por lo tanto, los límites mismos están constituidos también por un cierto intervalo y no por un solo punto crítico. Además el intervalo de variación AB tiene un tramo en común con el intervalo anterior y otro tramo, también común, con el intervalo siguiente BC; y eso mismo ocurre para todo intervalo. De esta manera, a una misma magnitud cuantitativa le corresponden dos cualidades diferentes en esos intervalos críticos, según sea el sentido en que se esté operando la variación cuantitativa. Análogamente, en la misma magnitud cualitativa se tienen dos cantidades distintas, dependiendo del sentido en que se efectúe la variación cualitativa. (22)

Los límites entre los intervalos de variación continua, de cualidad o de cantidad, se definen también, por ende, como intervalos. Son entonces, puntos críticos que se desplazan dentro de un intervalo determinado, para separar a dos intervalos de continuidad. De este modo, la sucesión de intervalos exhibe la relatividad de lo continuo y de lo discontinuo. Porque la continuidad se opera dentro de intervalos discretos y la discontinuidad enlaza a los intervalos continuos. Al mismo tiempo, en esto se pone de manifiesto la relación que existe entre el desarrollo gradual y el progreso a saltos de los procesos del universo. Por una parte, la cantidad se acumula o se disipa de modo continuo pero únicamente para dar lugar a una transformación brusca de la cualidad determinada por esa cantidad. Análogamente, la variación continua en sentido cualitativo llega al extremo, bien sea por exceso o por defecto, de provocar una conversión repentina de una cantidad en otra. Pero tales transformaciones nunca se presentan simplemente, salvo en la abstracción del conocimiento, ya que en las manifestaciones objetivas de los procesos universales se acusa una interrelación muy compleja entre cantidad y cualidad. Ambas magnitudes se encuentran siempre en una variación que constantemente deja de ser continua, para hacerse discontinua, y viceversa. Al mismo tiempo, las variaciones cualitativas y cuantitativas se determinan recíprocamente entre sí y de manera ininterrumpida. Además, no se tiene la variación de una sola cualidad, sino el cambio de muchas propiedades y, en consecuencia, también la modificación y el movimiento, creciente o decreciente, de muchas cantidades. (22)

Por consiguiente, se tiene una desproporción en los cambios que se operan entre cantidad y cualidad, lo mismo que entre continuidad y discontinuidad, señalada por los nodos de transformación brusca. Esta desproporción se agudiza por la interacción entre las diferentes cualidades y las distintas cantidades que se encuentran variando, de maneras diferentes, en un mismo proceso. Además, por esa interacción de las variaciones entre cualidades y cantidades distintas, los intervalos de separación en que se desplaza cada punto crítico - entre su valor máximo como límite superior del intervalo continuo anterior y su valor mínimo como límite inferior del intervalo continuo siguiente - hace que estos intervalos continuos estén formados, en su

mayor parte, por intervalos más pequeños de discontinuidad, que corresponden a las diferentes series de variación que se encuentran conjugadas. Entonces un intervalo cualquiera de variación continua, ya no solamente coincide en un tramo con el intervalo anterior y en otro tramo con el intervalo siguiente, sino que tiene otros muchos tramos en común, con todos aquellos intervalos de series de variaciones diferentes, con los cuales se encuentra interconectado. Por lo tanto, en cada tramo del intervalo continuo tiene que ser determinada la serie de variaciones a la cual se encuentre conectado y también, el sentido en que esté ocurriendo la variación correspondiente. De esta manera, en cada uno de esos tramos se tiene el caso de que el proceso puede tener una determinación o su contraria, dependiendo del sentido en que se esté efectuando la variación. Con lo cual se pone al descubierto en la transformación recíproca entre cantidad y cualidad, así sea en una forma rudimentaria, la interpenetración de los opuestos contradictorios. (22)

Resumiendo, la transformación de la cantidad en cualidad es una ley dialéctica estrechamente relacionada a la ley de la unidad y lucha de los opuestos. En un determinado estado o desarrollo de las contradicciones de un fenómeno, sea cual fuera, culmina con un salto de este último a un nuevo estado cualitativo. Los aspectos cuantitativos y cualitativos de un fenómeno representan contradicciones que forman una unidad. El salto cualitativo significa que se produjo una nueva formación vinculada a la vieja, de la cual surgió no obstante al mismo tiempo, irreductible a la original y cualitativamente distinta de la misma.

4. Interpenetración de los opuestos

Para extraer del fundamento todos los otros aspectos y vinculaciones necesarias que caracterizan la esencia del objeto estudiado, es necesario considerar el fundamento (el aspecto determinante, la relación) y la propia formación material, en su aparición y en su desarrollo. Esto supone la evidencia de la fuente de desarrollo de la fuerza motora que hace avanzar y condiciona su pasaje de un estado de desarrollo a otro. Esa fuente es la contradicción, la unidad y la lucha de los contrarios. Así, el conocimiento se choca, en su desarrollo, con la necesidad de descubrir las contradicciones, los aspectos y las tendencias contrarias propias de todas las cosas y fenómenos de la realidad objetiva. (18)

¿Qué representan esos opuestos y esa contradicción? Son llamados contrarios los aspectos cuyos sentidos de transformación son opuestos y cuya interacción constituye la contradicción o la "lucha" de los opuestos. Por ejemplo, los aspectos que constituyen el singular y el general en las formaciones materiales particulares son contrarios por el hecho de que poseen tendencias directamente opuestas: el singular tiene la tendencia de no repetirse, el general se repite siempre. El contenido y la forma también son contrarios. La transformación

permanente, la fluctuación, son una tendencia del contenido; la inmutabilidad relativa, la estabilidad, una tendencia de la forma. (18)

Teniendo tendencias opuestas en su funcionamiento, en su transformación, y en su desarrollo, los contrarios se rechazan recíprocamente y se encuentran en estado de lucha permanente; sin embargo, no son divergentes y no se destruyen mutuamente; existen juntos y no solo coexisten, sino que están ligados orgánicamente, interpenetrándose y sobreponiéndose uno a otro, lo que equivale a decir que están unidos y representan la unidad de los opuestos. En efecto, el singular no existe en sí mismo, independientemente del general, sino únicamente en vinculación orgánica, en unidad con el general; no hay fenómeno o forma sin contenido; cada forma posee un contenido, cada contenido, una forma, por lo tanto, el contenido y la forma existen siempre con un vínculo indisoluble. La unidad de los contrarios es, por lo tanto y antes de todo, su establecimiento recíproco, o sea los aspectos o tendencias opuestas no pueden existir unos sin los otros. Sin embargo, paralelamente, la unidad expresa igualmente cierta coincidencia de los contrarios, en esos o en aquellos momentos o tendencias.

"La dialéctica -dice Hegel- ... consiste en concebir los contrarios como fundidos en una unidad, o a lo positivo como immanente de lo negativo." (34) Porque, si se define al pensamiento por medio de la identidad sin contradicción entonces se define al mismo tiempo como inmóvil y en consecuencia, como trascendente al universo, en el cual todo es movimiento. Pero el pensamiento es immanente al universo y en su movimiento, refleja y determina el movimiento del universo. Los conflictos internos del pensamiento corresponden a las contradicciones objetivas de los procesos universales. Así, la dialéctica representa la conexión inmediata del pensamiento con el contenido diverso y cambiante de la existencia. Y todo objeto del conocimiento como forma de expresión de un proceso existente tiene que exhibir una sucesión inacabable de contradicciones en las cuales y por las cuales llega a ser determinado progresivamente. Porque "no hay nada en lo que no se pueda y no se deba mostrar la contradicción, es decir, las determinaciones opuestas; ya que un objeto sin contradicción no es sino una pura abstracción del entendimiento, por la cual se mantiene con violencia una sola de las determinaciones, en tanto que se oscurece en la conciencia la determinación opuesta, contenida en la primera". (35)

Todo pensamiento, todo conocimiento y toda filosofía, inclusive aquella que opta exclusivamente por uno de los términos y que se esfuerza en reducir y en excluir al otro, se desarrolla siempre entre contradicciones. Porque el avance y el enriquecimiento de una

determinación, solamente se opera por su negación y en su desaparición, dando lugar a la producción de un nuevo momento de la existencia y del pensamiento, justamente porque ambos términos se encuentran en contradicción. El movimiento del contenido objetivo y de la forma expresiva del pensamiento, tiene una estructura antagónica. El devenir ocurre entre los términos en oposición, comprendiendo a cada uno de ellos en su nivel y en su grado, lo mismo que en el conflicto de su negación recíproca; hasta que, finalmente, hace desaparecer la oposición al llegar a crear algo nuevo. El devenir es la primera existencia determinada; porque aquel es devenir de la existencia, en la negación de su particularidad. Toda negación es, por lo tanto, el comienzo de una nueva determinación. Y, tanto en la existencia como en el pensamiento, la negación es creadora; ya que es la expresión del movimiento y su expresión viva. (43)

La contradicción absoluta entre el pensamiento y la existencia haría imposible toda actividad immanente y todo pensamiento. La contradicción representa una afirmación, un grado determinado de la existencia, un momento de su desarrollo y como consecuencia, siempre es relativa. Toda contradicción es relativa a una identidad y recíprocamente, la unidad es unidad de una contradicción. La unidad dialéctica no es la confusión de los términos contradictorios como tales, sino la unidad que supera a la contradicción y la restablece en un nivel superior. La unidad de los contrarios no existe más que en los procesos concretos y específicos y en su representación conceptual y sus grados son la contradicción y la unidad. La unidad y la contradicción son históricas y en consecuencia, pasan por fases diversas. La contradicción en su relación y en su conflicto con la unidad se determina más concretamente como diferencia y como diferenciación. Después, como transcurso de un término en oposición a otro, es decir, como contradicción latente. Más tarde, como antagonismo o contradicción exasperada. Y, finalmente, como incompatibilidad, esto es, como el momento de la resolución y de la superación. (43)

La contradicción comienza a partir de una diferencia no esencial y pasa en seguida al estado de diferencia esencial. En las condiciones adecuadas, las diferencias esenciales se vuelven contrarios. A partir de ese estado y en su desarrollo, las contradicciones llegan al estado de los extremos, en que los opuestos entran en conflicto, se cambian unos en los otros, se vuelven idénticos y exactamente por eso, condicionan la resolución de la contradicción. Una vez resueltas las contradicciones la formación material llega a un nuevo estado cualitativo, incluyendo un nuevo grupo de contradicciones. Así la contradicción no es una cosa fija, inmutable, sino que se encuentra en movimiento incesante, en transformación permanente, pasando de las formas inferiores a las superiores y viceversa, mientras los contrarios se cambian uno por el otro, se vuelven idénticos y la formación material que los contenía entra en un nuevo estado cualitativo. (18)

El movimiento es, por sí mismo, una contradicción y la contradicción es la que impulsa al movimiento. La unidad es móvil y es la razón del movimiento. El movimiento es infinitamente rico en

determinaciones y contiene una infinidad de momentos. La dialéctica del pensamiento reproduce el movimiento de lo existente, siguiendo el devenir creador del universo en su desarrollo, en sus antecedentes y en su estructura interna. De esta manera el pensamiento expresa y refleja aproximadamente al movimiento del universo. Y solamente en el límite, después de un número indefinido de análisis, es que el pensamiento puede llegar a coincidir exactamente con el movimiento del universo. Por lo tanto, entre la objetividad de lo existente y su determinación racional por el pensamiento, se mantiene constantemente una contradicción relativa; la cual sin embargo, se supera continuamente con los nuevos aspectos del universo que se ponen de manifiesto y por la consecuente determinación de ellos en el conocimiento.(43)

Heráclito, el filósofo de la contradicción dice: "Descendemos y no descendemos el mismo río; nosotros mismos somos y no somos". "En nosotros, es una misma cosa el viviente y el muerto, el despierto y el dormido, el joven y el anciano, una vez que estas cosas intercambiándose, se convierten en aquéllas y aquéllas, por su vez permutándose, son éstas" y también "Todo lo que es contrario se concilia y de las cosas más diversas nace la más bella armonía y todo se produce por medio de contrastes".(32)

Y no solamente es la discordia quien engendra a las cosas, sino que las propias cosas son discordantes en sí mismas. Todo proceso encierra en sí contradicciones internas, las cuales representan la lucha y, a la vez, la unidad de los elementos opuestos que constituyen al proceso. Los aspectos contradictorios tienden mutuamente a excluirse, luchan entre sí y se oponen recíprocamente. A su vez, las diversas parejas de elementos contradictorios contenidas en un proceso, también se oponen unas a las otras, luchan por dominar a las otras y tratan de excluirlas. Igualmente, los distintos procesos combaten entre sí, se oponen mutuamente y tienden a su exclusión recíproca. De esta manera están formados y así se comportan todos los procesos de la naturaleza, lo mismo que los procesos creados por el hombre en su sociedad y en su pensamiento; y por ello todos los procesos del universo son impulsados al movimiento y al cambio incesantes. (21)

La solución -dice Hegel- no es una desaparición abstracta de la contradicción, sino la conciliación de los contrarios. (34) La relación entre los contradictorios deja de ser una relación estática, tal como se define en la lógica formal, en virtud de la determinación mutua que entre ellos se establece. Esta relación deviene, entonces, en una relación dinámica experimentada en la existencia. Los términos de la contradicción son fuerzas de actividad que se determinan de manera opuesta y recíproca. La unidad de los opuestos no es, por lo tanto, solamente una interpenetración conceptual o una escisión interna ya que es una lucha y una contraposición de energías que únicamente se originan las unas en las otras y que no pueden existir sino las unas contra las otras. La lucha es una relación activa, una interacción, en la cual los contrarios se producen y se manifiestan mutuamente hasta que se produce la superación de uno de ellos junto con la desaparición del otro, o bien, hasta que resulta su aniquilación recíproca. La contradicción, en toda su objetividad, es movimiento, el cual se expresa abstractamente

en la relación lógica que representa a la contradicción. Y la desaparición de la contradicción solamente ocurre cuando uno de los términos se hace dominante, transformando al otro y transformándose él mismo, al elevar el contenido a un nivel más alto; en donde el proceso deja de ser lo que era, pero comprendiendo a sus fuerzas opuestas y a su contradicción. (43)

La identidad (coincidencia) de los contrarios encuentra su expresión, la más completa, en el momento del cambio de los contrarios de uno en el otro. Ese momento de lucha de los contrarios toma una importancia particular por el hecho de que designa la resolución de la contradicción y el cambio del objeto a un nuevo estado cualitativo, vale decir que esto es un punto nodal de desarrollo. Lo absoluto de la "lucha" de los contrarios está en el hecho de que está presente en todos los estados de la existencia de esta o de aquella unidad, de que es el eslabón que hace el enlace entre ella misma y la otra, que la sustituye, y también en el hecho de que es precisamente basados en ella que se producen la aparición, la transformación, el desarrollo de toda unidad concreta y su cambio para una nueva unidad. (18)

Esta ley de la unidad y lucha entre los contrarios es el núcleo de la dialéctica. Su importancia está determinada por el hecho de que esta ley interpreta la naturaleza objetivamente contradictoria de las cosas y de los procesos del mundo real. Es en la lucha y transformación de las contradicciones que se apoya la fuerza motriz del desarrollo. Puesto que los fenómenos contienen en sí mismos, contradicciones y que el desarrollo se realiza a través de la contradicción, las formas por las cuales se establece el conocimiento de los fenómenos y procesos se reducen a poner de manifiesto esas contradicciones y acompañarlas del principio al fin. Este hecho se refleja en la estructura del proceso de investigación y en su metodología.

5. Negación de la Negación

Como reproducción de la existencia objetiva y en correlación con ésta, todo pensamiento, todo conocimiento y toda filosofía, incluso aquella que opta exclusivamente por uno de los términos y se empeña en reducir y excluir al otro, se desarrolla siempre entre contradicciones. Porque el avance y el enriquecimiento de una determinación se logra por su negación y en su superación, dando lugar a la producción de un nuevo momento del pensamiento, el cual corresponde y refleja dentro del pensamiento científico a un nuevo momento de la existencia, justamente porque la contradicción se desenvuelve y acaba por llegar a su solución. Tanto el movimiento del contenido o significado objetivo, como el de su forma de expresión en el pensamiento ocurren como devenir entre los términos en oposición, comprendiendo a cada uno de ellos en la variación de su nivel de desarrollo y de su posición y en el conflicto de su negación recíproca; hasta que, finalmente, el propio devenir hace desaparecer la oposición, disolviéndola y creando algo nuevo como solución de la contradicción. Esta solución es el resultado de la negación de la contradicción y engendra, por la negación que es inherente a toda existencia, una nueva oposición que, a su vez, sigue su propio devenir. Por ello, tanto en

la existencia como en el pensamiento de la existencia, la negación es creadora, pues es la causa y la razón del movimiento y su expresión viva. (43)

Los contrarios se cambian, sea uno por el otro, sea por las formas superiores, condicionando la resolución de la contradicción y, al mismo tiempo, la eliminación del antiguo estado cualitativo y la aparición de un estado nuevo. La aparición de éste resulta, por lo tanto, de la negación del antiguo estado cualitativo que ya está anulado. El resultado de esto es que la negación es un momento necesario del desarrollo.

Sin embargo, mediante la negación de una formación material (o de un estado) por otra, se produce no solamente el desarrollo del inferior al superior, del menos perfecto al más perfecto, sino también un movimiento circular y una regresión, cambio del superior al inferior, del más perfecto al menos perfecto. Por lo tanto, es necesario distinguir la negación en el transcurso de la realización del cambio del inferior al superior, de la negación que se produce en el curso del movimiento circular o de regresión. A partir de la evidencia de la vinculación de la negación con a la evolución surgió la noción de negación dialéctica. Una característica de la negación dialéctica que la distingue de la negación no-dialéctica es el hecho de que la primera desempeña el papel de eslabón enlace entre el inferior y el superior. Y eso se da, porque la negación dialéctica, siendo una consecuencia de la evolución y de la resolución de las contradicciones propias a la formación material negada, no es una simple destrucción de ese o de aquel determinismo cualitativo, pero representa una negación en el curso de la cual todo lo que había de positivo en el estado negado, se encuentra retenido y transplantado a un estado cualitativo nuevo. (18)

Si en el curso de la negación dialéctica de algunas formaciones materiales (o estados cualitativos) por otras, se conserva y se desarrolla todo lo positivo logrado en el curso del desarrollo precedente, entonces toda formación material (o estado cualitativo) surgida en el proceso de la negación dialéctica debe tener un contenido más rico, porque encierra bajo una forma anulada todo lo que era positivo y propio de las formaciones materiales precedentes y tiene como propio alguna cosa específica que surgió en la transformación de la materia a una nueva etapa de desarrollo. Como consecuencia de esto, en el proceso de la negación dialéctica de algunas formaciones materiales por otras se produce un movimiento no solamente del inferior al superior, sino del contenido menos rico, limitado y en cierto sentido abstracto, a un contenido más rico, diversificado y concreto. (18)

El fundamento de la evolución de los procesos existentes es su contradicción interna y el desarrollo de esta contradicción. Por ello, en el conocimiento, el devenir de la oposición es lo que permite determinar y entender la transición de un proceso a su opuesto y el aniquilamiento de lo anterior como condición para el surgimiento de lo nuevo. Esta característica de la evolución penetra en todos los dominios científicos y es la base de sus determinaciones; pero, su reconocimiento no se ha obtenido por el camino de la filosofía hegeliana, sino que se ha impuesto como un descubrimiento objetivo, como

un resultado reiterado de la experimentación y como una explicación concluyente del desarrollo teórico de los resultados experimentales. La evolución es un desarrollo que repite en cierto modo las etapas ya recorridas, pero que las recorre en otra forma y en un nivel superior, como "negación de la negación", en un desarrollo en espiral, por decirlo así y no en línea recta. Es un desarrollo en forma de saltos, de catástrofes, de revoluciones, por ruptura de la continuidad, por transformación de la cantidad en cualidad, como impulsión interna del desarrollo provocado por el conflicto de las contradicciones, de las fuerzas y de las tendencias divergentes que actúan sobre un proceso determinado, o dentro de los límites de un fenómeno concreto, o en el seno de una sociedad definida (21)

El progreso científico consiste en reconocer la proposición lógica según la cual lo negativo es, al mismo tiempo, lo positivo; o que esto que es contradictorio, apunta solamente a la negación de su contenido particular; o bien, que tal negación no es la negación de todo, sino sólo de una cosa determinada y que, en consecuencia, el resultado contiene esencialmente aquello que se produce en tanto que es resultado... Al propio tiempo que el resultado de la negación es una negación definida y precisa, ella posee un contenido. Se trata de un concepto nuevo, más rico que el precedente y superior a él. En efecto, se enriquece con la negación de ésta, de su contrario y, en consecuencia, lo contiene; pero contiene algo más, ya que es la unidad de sí mismo y de su contrario". (34)

Por todo esto, se tiene que la negación de la negación surge como resultado del desarrollo de las contradicciones existentes y es, por lo tanto, un momento en el curso de la unidad de sus elementos opuestos. Constituye una etapa transitoria en el desenvolvimiento del proceso que prepara y produce la siguiente fase, ya que denota la resolución de la contradicción, por su cancelación y su superación. Y conduce, como transición activa, a una nueva unidad de contrarios, en la cual quedan contenidos los opuestos anteriores y su conflicto. En consecuencia, la ley dialéctica de la negación de la negación no consiste en la trivialidad de negar doblemente una afirmación, para volver al mismo punto de partida y en el mismo nivel. Por el contrario, representa la negación completa de ambos aspectos opuestos y de la negación que los separa y los enlaza. De aquí que la negación de la negación sólo lleve al punto de partida en tanto que lo incluye como elemento inferior, entre los varios elementos que integran la nueva unidad. Sin embargo, tampoco la consideración abstracta de la negación de la negación puede servir para predeterminar, en cada proceso concreto, al contenido objetivo de la segunda negación. Porque los principios dialécticos, por sí solos, no suministran la solución de los problemas concretos del conocimiento; sino que, a la par que se les utiliza, es indispensable efectuar la investigación específica en cada

caso, apegándose estrictamente a las manifestaciones objetivas del proceso existente. (21)

En el curso de la negación dialéctica de algunas cosas, se observa no solamente el cambio de las formaciones materiales con un contenido menos rico para las formaciones materiales que tienen un contenido cada vez más rico sino, también, una vuelta hacia atrás, la repetición de lo que ya fue traspasado sobre una base nueva. El aparente regreso a lo antiguo, no es un fenómeno contingente, sino una ley universal necesaria del desarrollo. Esta vuelta está determinada por el hecho de que en el proceso de la negación de ciertas formaciones materiales o estados cualitativos por otros se efectúa el cambio de los fenómenos (cualidades, trazos, aspectos, propiedades) no solamente hacia estado diferente, más elevado (más perfecto), sino también en su contrario. No existe ningún fenómeno que no pueda, en ciertas condiciones, transformarse en su contrario. Después de haberse transformado en su contrario, el fenómeno, en el curso de otras negaciones, se transforma nuevamente en su contrario y da, así, la impresión de volver a su estado inicial. Viene de allí la repetición del estado ya transpuesto, pero sobre otra base más elevada, porque en el fenómeno que vuelve a su estado inicial se encuentra, bajo una forma anulada, el contenido positivo adquirido en el curso del desarrollo posterior, en el transcurso del cambio del fenómeno en otros estados cualitativos más elevados y en su contrario. (18)

Mediante la Ley de la Negación de la Negación se realiza la transformación de una cosa en su contrario, o sea, se interrumpe la graduación de las transformaciones cuantitativas y se da el paso, el salto a una nueva cualidad. La naturaleza dialéctica de la negación está en que "no se resuelve de la nada", no es capaz de dar vida a algo nuevo, pero en cambio es una condición, un momento del desarrollo. En la ley de la negación se encuentran dos momentos importantes que le son inherentes: 1) la negación dialéctica en el proceso del desarrollo, del conocimiento; 2) la síntesis de lo que niega con lo que es negado, acompañada de una vuelta al punto de partida en un nivel superior.

En todo proceso de conocimiento se revela, de una forma evidente, esta forma de movimiento del pensar. Este proceso en virtud del cual el hombre capta progresivamente la naturaleza, consta de numerosos círculos pequeños, en el interior de los cuales el movimiento de conocer se efectúa en forma de negación de la negación. Por ejemplo, la interacción entre análisis y síntesis es tal que, partiendo del análisis, se pasa a la síntesis y de ésta se vuelve al análisis, pero de modo inmediato, a través de la síntesis. Por el contrario, partiendo de la síntesis se pasa al análisis y ésta ofrece posibilidades para una síntesis más profunda. En esta misma forma lógica se mueve el pensamiento del singular al general y del general al singular, del todo a la parte y de la parte al todo formando siempre una unidad total.

De acuerdo a lo que señala Pinto el surgimiento de la conciencia dialéctica en el trabajo de la investigación científica, especialmente en el campo de las ciencias naturales, recién ahora está

comenzando a tener lugar y, no obstante se crea que su verdad ofrece el mejor incentivo para su desarrollo, parece que aún por mucho tiempo, teniendo en vista los soportes objetivos, materiales y sociales de la conciencia ingenua, ésta será dominante. (48)

Todo indica que la ciencia continuará siendo realizada aún por un espacio regular de tiempo, con la participación de un gran número de especialistas poco familiarizados con la razón dialéctica, lo que reduce expresivamente las posibilidades de una interpretación más adecuada de la realidad en que se vive.

Se trata pues de reducir este lapso de tiempo!

III. INVESTIGACION AGROPECUARIA Y TEORIA DEL CONOCIMIENTO

En la primera parte se trata de caracterizar la investigación agropecuaria así como sus principales aspectos metodológicos. A continuación se enfocan las relaciones entre Sistemas y Dialéctica y, finalmente, se analiza la Dialéctica en la investigación agropecuaria.

A. INVESTIGACION AGROPECUARIA Y METODO CIENTIFICO

1. Investigación Agropecuaria

El objetivo básico de la investigación agropecuaria es la obtención de conocimientos que permitan aumentar, continuamente, la eficiencia económica y social en la realización del proceso productivo en la agricultura.

Teniendo como producto el conocimiento, y como acción (trabajo) la investigación, se está en presencia del conocimiento científico, o sea, aquél que se alcanza mediante la utilización del método de la ciencia. Es necesario distinguir este conocimiento obtenido por la acción de la investigación y uso del método científico del conocimiento ordinario, o sea, conocimiento espontáneo que surge de la observación corriente y de la experiencia.

Los métodos son utilizados como medios para alcanzar objetivos previamente determinados. La utilización del método científico y de las técnicas experimentales, en el estudio de la agricultura, tiene por finalidad incrementar la disponibilidad de conocimientos que permiten aumentar el poder y el dominio del hombre sobre las fuerzas y fenómenos que intervienen la producción de bienes agropecuarios.

Dependiendo de la finalidad para la cual se utiliza el método científico en la realización de la acción investigadora, se puede clasificar la investigación como pura y aplicada.

La ciencia pura persigue un fin puramente especulativo, cognoscitivo, el conocimiento por el saber, independiente de su utilización inmediata. La ciencia aplicada utiliza el mismo método general de la ciencia pura, sin embargo lo utiliza para fines que, en última instancia, son prácticos y tienen por objeto mejorar los controles del hombre sobre los hechos, fenómenos y procesos (tecnología). La investigación que se dedica a los problemas de la agricultura, que es un proceso típicamente aplicado, comprende la búsqueda de conocimientos prácticos, siendo, pues, marcadamente aplicada.

Dewey (1859-1952), definiendo la investigación, dice: "La investigación es la transformación controlada o dirigida de una situación indeterminada en otra que es tan determinada en sus distinciones y relaciones constructivas que convierte los elementos de la situación original en un todo unificado. La situación original indeterminada no solamente está abierta a la "investigación", sino que lo está en el sentido de que sus partes constitutivas no se encuentran relacionadas entre sí. Por otro lado, la situación determinada es, como resultado de la investigación, una situación cerrada y diríamos acabada, definida o universo de experiencia".(23)

Pinto, que es un dialéctico, criticando la definición de Dewey, con sus comentarios permite extraer la siguiente definición de investigación científica: la investigación es un acto de trabajo sobre la realidad objetiva para conocer el mundo en el cual el hombre actúa. Se trata, pues, de una acción productiva y, como tal, una producción social con un objetivo claramente definido.(48)

Agrega también Pinto que la noción de trabajo es decisiva. La investigación científica está naturalmente vinculada a la esencia humana del trabajo, con las repercusiones sociales que no puede dejar de ocasionar. Siendo un acto de trabajo, constituye una situación por un lado objetiva, pues consiste en la aprehensión de aquéllo que es estudiado; por otro lado significa también un producto subjetivo, pues tal operación está dirigida por finalidades, sentidas como exigencias, como desafíos que importa suprimir. La investigación está orientada por las cualidades del producto a adquirir, que representan un nuevo aspecto del mundo material y en el cual el hombre deposita una esperanza a los efectos de crear una mejor e inédita situación humana. La investigación involucra, pues, el concepto de transformación de situaciones, pero no concebida como puro estudio del mundo, en ausencia del hombre y de sus proyectos de existencia. Únicamente desde el punto de vista humano, tiene sentido la noción de transformación de la situación. Tal transformación solamente puede ser entendida como enriquecimiento de las posibilidades de incidencia del hombre en la realidad, como consecuencia de los nuevos conocimientos adquiridos en el acto de trabajo del investigador. (48) Pinto cree, pues, que sólo el concepto de investigación científica como forma de trabajo individual, condicionado por una estructura social, permite definirla en su esencia.

En la investigación agropecuaria está muy difundido el uso del experimento. Según Bunge, la experiencia científica es la más rica de todas las formas de experiencia humana: agrega a la observación el control de ciertos factores con base en suposiciones teóricas y, cuando es necesario, supone evaluación.(10)

A pesar del reconocimiento de la importancia del experimento en la investigación agropecuaria, es fundamental no dejar de tener en cuenta que el mismo es un instrumento de investigación y no la investigación en sí misma.

El concepto de instrumental de la investigación científica no se limita a las técnicas experimentales y a los instrumentos que el científico dispone en el laboratorio. Según señala Pinto, se extiende también a las ideas generales por las cuales se representa el estudio del mundo, las propiedades de los cuerpos, las leyes de la naturaleza y las abstracciones de orden superior. El universo entero del conocimiento matemático y filosófico constituye un conjunto de otros tantos determinantes del trabajo en la naturaleza, que influyen en la elaboración y disposición de los elementos del acto investigador. Las ideas funcionan como instrumentos de trabajo, a título análogo al de las herramientas y artefactos materiales. De la misma manera que los instrumentos de laboratorio, también las ideas compendian los resultados de una evolución cultural que se viene realizando desde un pasado inmemorial y tienen la garantía de verdad en la confirmación práctica que reciben todas las veces que son puestas a prueba en la función de proponer y dirigir una experiencia investigadora y de recoger e interpretar sus resultados.(48)

Por todo esto es muy dudosa la clasificación de "investigador" en el caso de encontrarlo completamente desprovisto de un mínimo de formación filosófica, principalmente expuesto a la falta de familiaridad con el Método Científico y al desconocimiento de los principios básicos de Lógica. Puede que por la alta capacidad creativa sea a lo sumo un inventor.

2. Método Científico y Metodología de Investigación

Es muy cómodo para la negligencia intelectual refugiarse en el empirismo, llamar a un hecho un hecho y privarse de la investigación de una ley. Por esto toda cultura científica debe comenzar por una catarsis intelectual y afectiva. Surge así la tarea más difícil: poner la cultura científica en estado de movilización permanente, sustituyendo el saber cerrado y estático por un conocimiento abierto y dinámico; dialectizar todas las variables experimentales y dar finalmente a la razón motivos para evolucionar.

Según Bachelard (1884-1962), es necesario que el pensamiento abandone el empirismo inmediato. El pensamiento empírico debe adoptar a continuación, un sistema; sin embargo este primer sistema, en general es falso. Es falso pero tiene al menos el mérito de haber liberado el pensamiento, alejándolo del conocimiento inmediato; este primer sistema moviliza el pensamiento. Entonces el raciocinio, constituido en sistema, puede volver a la experiencia con pensamientos barrocos no obstante agresivos, interrogantes, con una especie de ironía metafísica muy marcada en los experimentadores jóvenes, tan seguros de sí mismos, tan dispuestos a observar lo real en función de sus propias teorías.(2)

Es indispensable la utilización de la heurística, que según señala Moles, consiste en las etapas iniciales en que el investigador después de situarse en el campo fenomenal se esfuerza por diversos procedimientos en crear una perspectiva de los hechos, una forma cualquiera que le sugiera a su vez un adelanto, un progreso en el sentido indicado por esta perspectiva, de la cual toma conciencia

como idea directriz. Avanzando entonces de etapa en etapa del pensamiento, construye una cadena de conceptos, ligados unos a los otros en un contexto discursivo perteneciente a un "logos"* y poco a poco "racionaliza", o sea, reconvierte el "logos" en los términos más estrechos de la lógica, los únicos capaces de obtener la adhesión común.** (46)

En cada ciencia particular sus métodos específicos pueden ser relevantes para alguna fase particular de la investigación científica. Sin embargo, es necesario un método general que oriente el ciclo completo de la investigación en la búsqueda de la solución de cada problema del conocimiento. Este es el Método Científico.

El método científico es un componente característico de la ciencia, tanto de la pura como de la aplicada. No usando el método científico no hay ciencia. Esto no significa que el método científico sea infalible y suficiente. Se enriquece a través del análisis y de la síntesis en una situación de dependencia de conocimientos previamente existentes y se complementa mediante métodos especiales y enfoques específicos adaptados a las peculiaridades de cada tema.

Un método es un procedimiento para tratar un conjunto de problemas. Cada problema demanda un conjunto de métodos o técnicas especiales. Los problemas de conocimiento, según destaca Bunge, requieren la invención o aplicación de procedimientos especiales adecuados para varias etapas del tratamiento de los problemas, desde el mero enunciado hasta el control de las soluciones propuestas. También según Bunge, los pasos principales en la aplicación del método científico son los siguientes:

1. Enunciar preguntas bien formuladas y verdaderamente fecundas.
2. Arbitrar conjeturas bien fundamentadas, contrastables con la experiencia, para responder a las preguntas.
3. Derivar consecuencias lógicas de las conjeturas.
4. Arbitrar técnicas para someter conjeturas a la contrastación.
5. Someter, a la vez, a la contrastación, las técnicas seleccionadas para comprobar su relevancia y la fe que merecen.
6. Realizar la contrastación e interpretar sus resultados.
7. Estimar la pretensión de verdad de las conjeturas y la fidelidad de las técnicas.
8. Determinar los dominios para los cuales son válidas las conjeturas y las técnicas y formular los nuevos problemas originados por la investigación.(10)

* Según Heráclito la razón universal que domina el mundo y que hace poner un orden, una justicia y un destino. (30)

** Moles examina veintinueve métodos heurísticos en sus diferentes aspectos.

Este ciclo se representa esquemáticamente por la Figura 1.

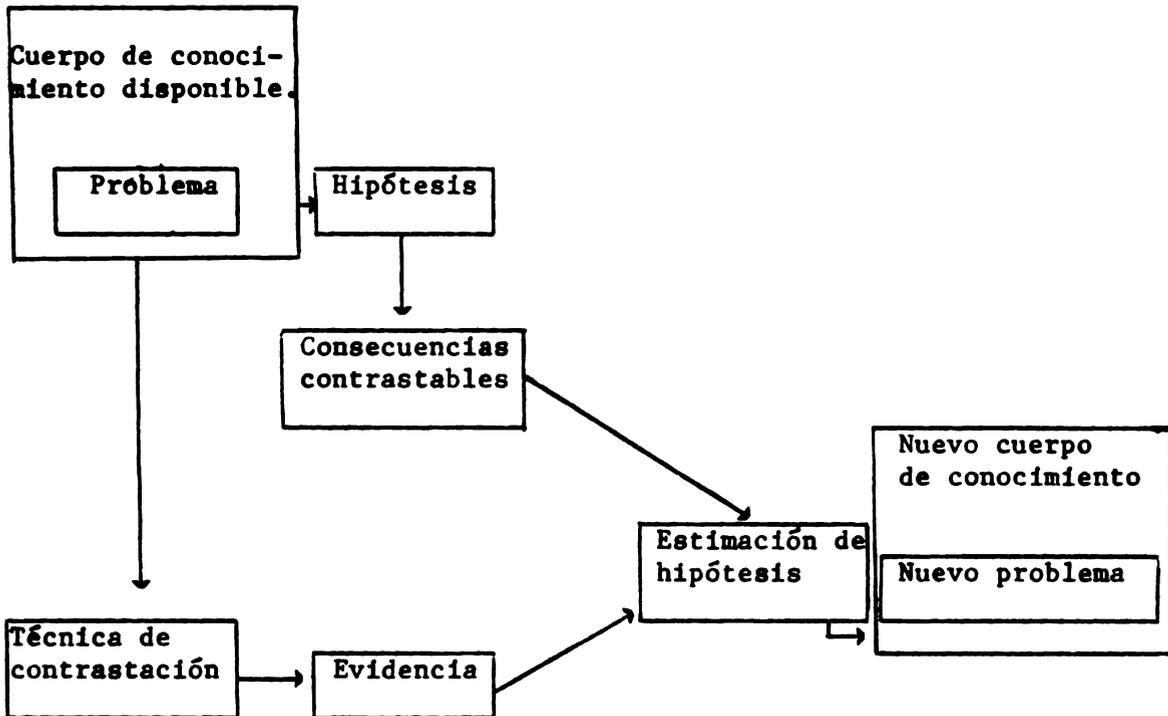


Fig. 1 - UN CICLO DE INVESTIGACION

Es el propio Bunge que enuncia las reglas que siguen como las más obvias del método científico:

1. Formular el problema con precisión y, en principio, específicamente.
2. Proponer conjeturas bien definidas y bien fundamentadas, evitando suposiciones que no comprometen concretamente, y otras sin fundamentación bien clara; es necesario arriesgar hipótesis que afirmen la existencia de relaciones bien definidas y entre variables claramente identificadas, sin que esas hipótesis estén en conflicto con los principales aspectos de nuestra herencia científica.
3. Someter las hipótesis a una rigurosa contrastación.
4. No declarar como verdadera un hipótesis que no esté satisfactoriamente confirmada; considerarla, en lo máximo, como parcialmente verdadera.
5. Preguntar a sí mismo y a otros porque la respuesta es como es, y no de otra manera; no limitarse a encontrar generalizaciones que se ajusten a lo dado; procurar explicar con base en leyes más seguras.(10)

Estas y otras reglas del método científico no son infalibles y no ofrecen un continuo perfeccionamiento. Además de que no se puede esperar que reglas del método científico puedan sustituir el uso de la inteligencia por un mero adiestramiento metódico. La capacidad de formular preguntas sutiles y fecundas, de construir teorías profundas y de arbitrar contrastaciones empíricas, refinadas y originales, no son actividades orientadas por reglas; si lo fuesen, como piensan algunos supuestos investigadores, todo el mundo podría realizar con éxito investigaciones científicas y las máquinas de calcular y los computadores podrían ser convertidos en investigadores, en vez de ser lo que son, tan sólo instrumentos de investigación. La metodología científica no puede prescindir de la creación original y del pensamiento, así como de los instrumentos que auxilian el uso más eficiente de la capacidad del hombre de pensar la naturaleza y modificar el mundo.

El experimento científico está considerado como una de las más fértiles formas de experiencia humana: agrega a la observación el control de ciertos factores con base en supuestos y, cuando es necesario, supone medición. En investigación agropecuaria, el experimento desempeña un papel decisivo, razón por la cual es importante destacar las principales características de este instrumento de la investigación.

El experimento es definido como la clase de experiencia científica en la cual se provoca deliberadamente alguna transformación y se observa e interpreta el resultado con alguna finalidad cognoscitiva. En el experimento, el objeto permanece rodeado por un medio artificial en que algunos aspectos son controlados por el operador. El control del experimentador se ejerce tanto sobre los estímulos que deben provocar la reacción del objeto como sobre el propio objeto. (10)

Cuando el control de los factores o insumos y producto no se realiza con precisión cuantitativa, se trata de un experimento cualitativo. En los experimentos cuantitativos en que las variables relevantes no pueden ser medidas con la precisión adecuada, pueden ser considerados semicuantitativos. Sean o no cuantitativos los experimentos dependen de elaboraciones científicas, conceptos, hipótesis y teorías. Las teorías intervienen antes y después de la realización o sea, en el proyecto experimental y en la interpretación de los resultados obtenidos. El experimento nunca debe ser realizado sin una base teórica, cuando no sea por el simple hecho de que la realización de los experimentos tiene por objeto ayudar a resolver problemas originados por un cuerpo de ideas. El objeto de cualquier experimento es un conjunto de ideas relativas a los hechos que el experimento reproduce y controla.

Como ya se vio, el método experimental consiste en someter un sistema material a ciertos estímulos y en observar su reacción a los mismos, con fines de resolver algún problema sobre la relación estímulo-respuesta; el problema puede consistir en la contrastación de una determinada hipótesis sobre la mencionada relación, o sobre el comportamiento de los datos insumo-producto. En principio, el método experimental puede ser aplicado en cualquier campo de la ciencia factual que estudie el presente.

Por más variadas que sean las técnicas experimentales utilizadas, siempre consisten en instrumentos para manipulación y observación de las variables que, por alguna razón, se consideran relevantes para la explicación de un fenómeno, proceso o comportamiento. Por lo tanto, experimentar es controlar; controlar las condiciones en que se producen los hechos estudiados, así como las condiciones de las observaciones. Este último control, conforme lo destaca Bunge, es particularmente necesario si el propio proceso de observación afecta el objeto, aunque en general no sea fácil ya que lo observado son fenómenos, no hechos completamente objetivos e independientes de nuestro modo de observación. En el conjunto, aquellas variables que son alteradas deliberadamente por el experimentador se llaman variables independientes, en tanto que otras, cuyos valores cambian a consecuencia de las variaciones anteriores, son variables dependientes.(10)

Para poder identificar las diferencias introducidas a través de los cambios de valores de las variables independientes, es necesario un testigo o sistema de control, en el cual no sean introducidos los cambios deliberados. El sistema de control o testigo puede ser el propio sistema real, exento de la influencia de lo que se supone sea la causa de la variación del sistema experimental.

Cuando se producen variaciones individuales apreciables, como ocurre en la biología y en la tecnología, se tiene que trabajar con grupos en vez de individuos o sea, con el grupo experimental y un grupo de control o testigo, de tal modo que la única diferencia apreciable entre los mismos sea consecuencia de los estímulos controlados por el experimentador, que actúan sobre el grupo experimental y sin acción sobre el testigo.

Con las mencionadas consideraciones, es posible captar adecuadamente la sucesión de operaciones de un experimento, propuesta por Bunge:

1. Selección del problema.
2. Identificación de las variables que se suponen relevantes y que, por lo tanto, deben ser controladas.
3. Proyecto o plan del experimento.
4. Formación de grupo experimental y control homogéneo.
5. Aplicación del estímulo al grupo experimental.
6. Observación y/o medición de los rendimientos del grupo experimental y de control.
7. Establecimiento del juicio sobre significado de las diferencias de comportamiento entre los dos grupos.
8. Dedución sobre las relaciones entre las variables independientes y dependientes.
9. Control de la deducción anterior por la teoría relevante, cuando ésta esté disponible.(10)

Por último, es importante conocer la posición de Bunge, situando el modelaje y la simulación, como experimento mental;

según él, en algunos casos, no es posible aplicar los estímulos a sistemas reales, ya sea por limitaciones técnicas, o por restricciones morales. En este caso pueden ser realizados experimentos con modelos. Cuando ni siquiera el modelo concreto puede ser utilizado se imagina un modelo conceptual que imita algunas de las características del sistema real y se introducen (mentalmente) en los mismos algunos cambios para estimar las reacciones correspondientes con la ayuda de alguna teoría. El autor llama modelado a esta proyección de modelos conceptuales y simulación a la exposición del modelo a cambios imaginarios. El par modelado-simulación es llamado experimento mental.

Agrega Bunge "...Los experimentos mentales son cada vez más frecuentes en tecnología... El experimento mental, y particularmente la modelación y simulación en calculadoras, está ocupando el lugar de muchos experimentos efectivos en la ciencia aplicada, a medida que se dispone de enunciados de leyes verosímiles. Y no podría ser de otro modo, visto que el computador no recibe más que los datos y la relación insumo-producto, siendo su única tarea averiguar el producto. La calculadora permite que la simulación sea factible, rápida y económica, pero ningún simulatum puede sustituir la realidad. Consecuentemente, el experimento mental puede sustituir lo real cuando no se trata de contrastar teorías, sino aplicarlas; el experimento mental es admirablemente adecuado para poner a prueba sistemas concretos en base a ideas que tengan superada ya la contrastación por experimentos reales. Por eso tiene un futuro brillante en la ciencia aplicada (tecnología), además de que no tiene ningún futuro en la ciencia pura, ya que no produce teoría, ni la somete válidamente a la contrastación."(10)

3. Enfoque Tradicional y Enfoque Sistemico

La intensificación reciente de las preocupaciones con la introducción del enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria, aliada a la generalización de la clasificación del enfoque tradicional y difuso como enfoque analítico, ha dado margen al establecimiento de una falsa dicotomía entre el enfoque analítico y el enfoque de sistemas.

En realidad, la esencia del método científico puede ser caracterizada como una sucesión de fases en que el análisis y la síntesis se complementan. El enfoque adecuado y la utilización del método científico en toda su plenitud prevé una visión global del problema (síntesis), una división en elementos más simples y específicos (análisis) que serán investigados, y luego una síntesis final de los resultados obtenidos y las experiencias conocidas.

Para que se pueda comprender mejor la interacción necesaria entre los dos enfoques, se presentan las características del enfoque analítico, para después situar el llamado sistemico, caracterizando la relación de complementación existente entre los dos.

Sucede que hasta hace algún tiempo no era común que las instituciones de investigación agropecuaria se preocupasen por la visualización global del proceso productivo en la agricultura y con el esfuerzo de síntesis de sistemas integrales de producción. La investigación agropecuaria más convencional, en general, se caracterizaba por una orientación típicamente analítica, orientada exclusivamente en el sentido de una disgregación de algunos aspectos particulares del complejo sistema bioeconómico vinculado a los diversos productos agropecuarios. En la Figura 2 aparece representado este esquema antes usado en la investigación biológica.

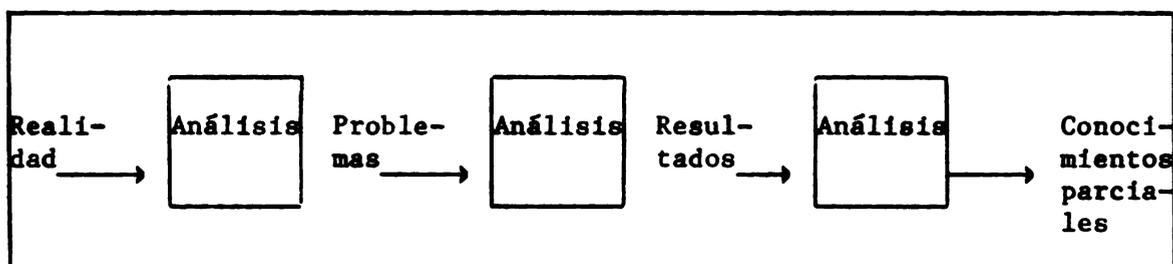


Fig. 2 - ESQUEMA SIMPLIFICADO DE LA INVESTIGACION ANALITICA

El esquema citado presentaba inconvenientes, tanto por la pequeña posibilidad de ofrecer informaciones que provocasen impacto de gran magnitud a nivel de las unidades de producción agropecuaria, como también por el peligro de un distanciamiento progresivo de la realidad.

Es común, y altamente positivo, que a partir del análisis de los resultados, sean identificados nuevos problemas, que servirán de punto de partida para nuevos esfuerzos en la investigación. Sin embargo, cuando no se toman ciertas precauciones, el proceso de investigación puede encerrarse en sí mismo, de tal forma que pasa a buscar soluciones a problemas originados en el propio proceso de investigación, desvinculándose gradualmente de la realidad sobre la cual le compete actuar. Situación esta que, por paradójica que pueda parecer, se agrava cuando, simultáneamente con la identificación de nuevos problemas, proporciona nuevas informaciones que, a través de instrumentos como información agrícola, extensión, crédito, etc., son difundidas y en consecuencia alteran la realidad inicial.

Es fácil que ocurra tal desajuste. La investigación se va dedicando cada vez más a problemas generados por ella misma, a partir de la interpretación de una realidad inicial que ella misma está contribuyendo a modificar a través de las informaciones que proporciona. La Figura 3 representa esta situación.

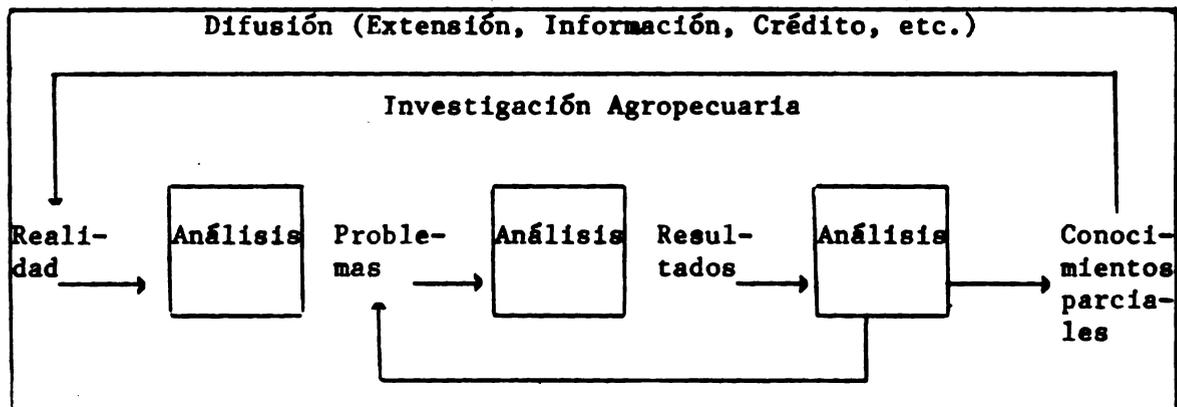


Fig. 3 - ESQUEMA DE LA INVESTIGACION ANALITICA CON "PEQUEÑO CIRCUITO CERRADO"

Conviene destacar que el circuito es normal. Inclusive debe ser estimulado este movimiento de retroalimentación en la programación de la investigación. Lo que se debe evitar es que tienda a transformarse en un circuito cerrado y que, por la falta de comunicación, la investigación pierda sus vínculos con la realidad en términos de fuente de problemas, aunque en base a un contacto en el pasado pueda proporcionar alguna información que se pueda aplicar en el presente.

También en los casos en los que ya se está desarrollando un esfuerzo de síntesis, con la integración de la información acumulada por la investigación con respecto a las distintas variables que intervienen en la obtención de un determinado producto, puede presentarse otro circuito, como lo describe la Figura 4.

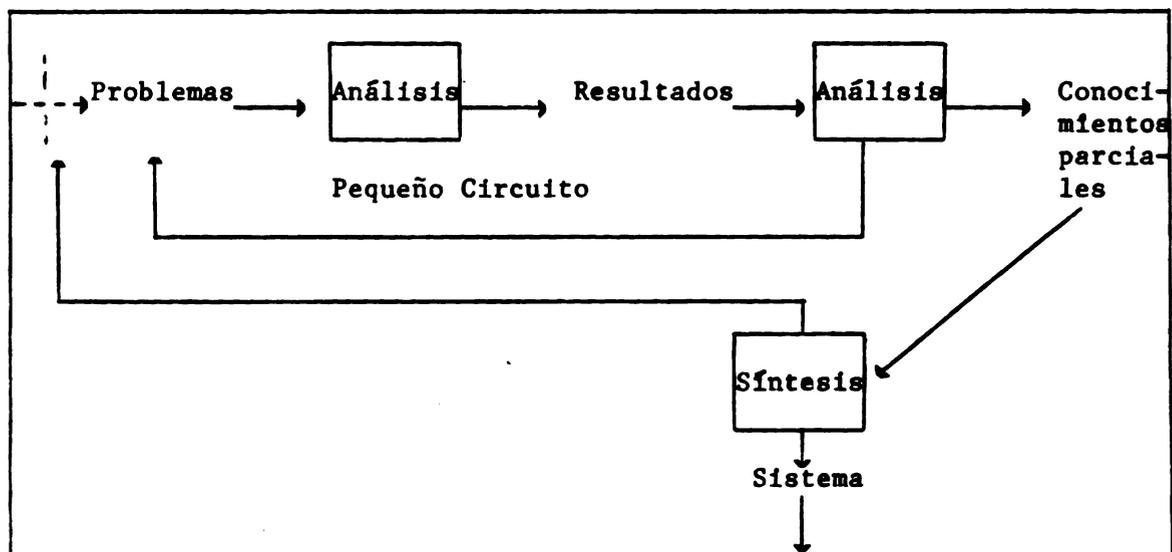


Fig. 4 - ESQUEMA REPRESENTANDO EL "GRAN CIRCUITO CERRADO" DE LA INVESTIGACION AGRICOLA

Este circuito no sólo es conveniente, sino que debe ser considerado indispensable para una programación objetiva de la investigación, realmente orientada en el sentido de la producción de informaciones que tengan mayor relevancia y prioridad en la conformación de modelos integrales de producción de determinados bienes agropecuarios. Sin embargo, cuando tiende a transformarse en un circuito cerrado, igual al anterior, lleva la investigación a desvincularse de la realidad y puede provocar una situación en que los problemas investigados y los modelos formulados se constituyen en meros ejercicios y elucubraciones académicas, totalmente apartadas de las soluciones necesarias para el aumento de la eficiencia del proceso productivo en la agricultura.

Partiendo de una visualización global del proceso productivo en la agricultura (involucrando un producto aislado o una combinación de productos) se puede considerar la identificación de problemas a ser investigados como un esfuerzo de síntesis, en última instancia un esfuerzo por abstraer de una realidad compleja determinados elementos específicos que constituirán el objeto de la investigación.

En otro extremo del proceso, los conocimientos generados deberán ser incorporados y compatibilizados en sistemas de producción, singulares o múltiples en cuanto al número de productos involucrados, a ser utilizados por los productores.

El punto inicial debe ser tanto los sistemas de producción usados en la actualidad, como también una visión anticipada de nuevos sistemas (potenciales) pasibles de ser obtenidos en base a los resultados alcanzados por la investigación y la experimentación, en plazos factibles y con la utilización de volúmenes de recursos considerados razonables.

Se trata de la ejecución de proyectos de investigación que, aún partiendo de una idea más global, darán origen a conocimientos parciales. La mente humana, en la etapa actual del conocimiento, todavía está limitada a la necesidad de un cierto nivel de disgregación que caracteriza la investigación analítica. Obtenidos los conocimientos parciales y las informaciones aisladas, corresponde a los investigadores, utilizando la capacidad de síntesis, ordenar nuevos sistemas de producción, testar los mismos con la ayuda de instrumentos adecuados (asistencia técnica, crédito, etc.) y difundirlos entre los agricultores. En la Figura 5 se presenta esta secuencia, dejando bien claro que nada más es que la figura anterior, alterada y evidenciando la complementación entre los dos enfoques.

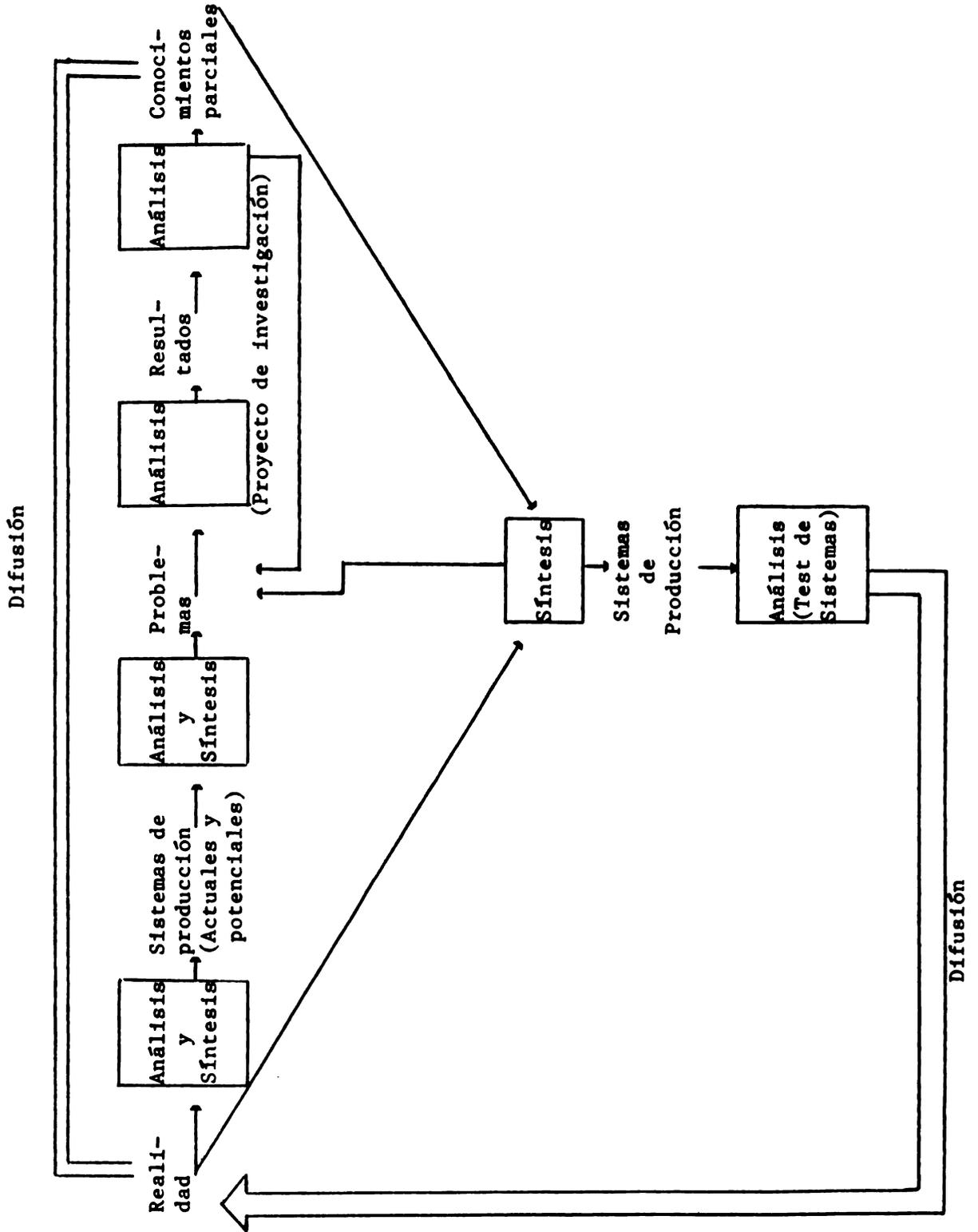


Fig. 5 - ESQUEMA DEL ENFOQUE "ANALITICO-SISTEMICO"

El esfuerzo de síntesis de nuevos sistemas debe ser realizado a partir no sólo del volumen de informaciones acumuladas por la investigación sino, también la que resulte de la confrontación de estas informaciones con la situación actual de las explotaciones que se dedican a la producción del producto o productos considerados; incluyendo en la descripción de esta última la experiencia y los conocimientos acumulados por productores y técnicos, conforme está representado en la Figura 5 de la página anterior, por la flecha que viene de Realidad.

Es de notar que la sintetización de sistemas no elimina la investigación sobre problemas específicos. Al contrario, ofrece un medio más objetivo para la programación de la investigación analítica, a través de la identificación de problemas cuya solución se constituye en aspectos realmente relevantes para el perfeccionamiento tecnológico del proceso productivo. Además de eso, puede constituirse en un medio de renovación permanente del contacto de la investigación con la realidad, considerando que una información actual y detallada con relación a lo que sucede en el mundo de la producción es tan importante en la formulación de sistemas de producción mejorados, como informaciones sobre las distintas variables obtenidas en la investigación física, biológica, económica y social.

Naturalmente que los resultados parciales de la investigación pueden ser divulgados a los agricultores, aún antes de la síntesis de nuevos sistemas. Estos serán adoptados por los productores cuando los conocimientos sean adecuados para mejorar los sistemas en uso. En realidad, es como si fuese una sustitución de un componente del sistema en uso por otro más moderno, de mejor calidad, que se ajusta al sistema en uso mejorando su desempeño. Generalmente será necesario un esfuerzo para determinar cómo proceder al ajuste y evaluar sus efectos. La mayoría de las veces un análisis conjunto entre científicos, extensionistas y agricultores será suficiente.

B. SISTEMAS Y DIALECTICA

En la actualidad, la idea de sistema ha entrado en el vocabulario de muchas disciplinas por medio de la llamada "teoría general de sistemas". Se encuentran elementos de esta teoría en el estructuralismo lingüístico del tipo iniciado por Ferdinand de Saussure, (1857-1913) en la teoría psicológica de la forma o de la estructura en las investigaciones biológicas del Paul A. Weiss y otros. La teoría se desarrolló sobre todo a partir de la llamada "biología orgánica" cultivada por Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), discípulo de Paul A. Weiss, como estudio de sistemas biológicos. Tanto la teoría general de sistemas como las concepciones orgánicas se han opuesto a todo "atomismo" y a todo "reduccionismo" y han prestado atención a la noción de "todo" y a las ideas de totalidad, estructura de funciones y finalidad, especialmente bajo la forma de la auto-regulación. (30)

Se consideró pronto que la cibernética de Norbert Wiener (1894-1964) y, en general, la "teoría de la información" proporcionaban

un instrumento valioso para el desarrollo de la teoría general de sistemas. Los sistemas son de muchas clases, por lo pronto puede distinguirse, como ha hecho Bertalanffy, entre "sistemas naturales" -sistema en sentido "real" u ontológico- y "sistemas cognoscitivos" -sistema en sentido metodológico y conceptual. Luego cabe distinguir entre múltiples tipos de sistemas, ya que de hecho se piensa que todo en la realidad, natural o social, se presenta en forma de sistema: sistemas físicos, sistemas orgánicos, ecosistemas, sistemas sociales, etc. El concepto de sistema constituye de este modo un nuevo "paradigma", destinado a sustituir a otros conceptos y especialmente al concepto de estructuras organizadas en forma tal que la suma o el compuesto sea analizable en cierto número de elementos simples, ellos mismos no analizables. (6)

Los sistemas de producción consisten en la aplicación conjunta de un grupo de conocimientos inter-relacionados, para obtención de un determinado producto. Se trata de la aplicación de la idea de sistemas y de los principios de la Teoría General de Sistemas al proceso productivo.

Después de una breve reseña de aquella teoría y conceptos vinculados, se hará referencia a los diversos niveles de utilización en la agricultura. A continuación se presentan sucintamente las características del "estructuralismo", su relación con sistemas y finalmente, su vinculación con la dialéctica.

1. Teoría General de Sistemas e Investigación Agropecuaria

Se ha discutido el estatus epistemológico* de las teorías de sistemas generales. Algunos las consideran como teorías matemáticas. Otros estiman que se trata de teorías científicas muy generales que pueden (o hasta deben) tener forma matemática, pero que no son contrastables. Otros juzgan que no son teorías científicas, sino esquemas ontológicos no contrastables. Mario Bunge ha propuesto la tesis de que las teorías de sistemas generales son a la vez científicas y ontológicas, formando un eslabón en el continuo que va de las ciencias a la ontología. Dichas teorías son científicas en una definición suficientemente amplia de teoría científica, es decir una en la que se admita la compatibilidad con el grueso del conocimiento científico y su contrastabilidad indirecta o por medio de hipótesis subsidiarias de varias clases. Desde este punto de vista las teorías de sistemas generales ocupan un lugar entre teorías científicas hiperespecíficas y teorías científicas superhipergenerales. Las teorías científicas hipergenerales y las superhipergenerales son a la vez científicas y filosóficas. (30)

* Relativo a la Teoría del Conocimiento Científico, a la Filosofía de la Ciencia.

La aplicabilidad de las nociones derivadas de la teoría general de sistemas y en particular de las técnicas matemáticas usadas en dicha teoría a todas las disciplinas es aceptada, o supuesta, por muchos autores. El éxito alcanzado por modelos sistémicos no sólo en muchos desarrollos tecnológicos sino, también, en explicaciones de comportamientos biológicos y económicos, ha confirmado las expectativas aludidas.

Maciel define la teoría general de los sistemas como: "ciencia multidisciplinaria que tiene como objetivo la investigación de los Sistemas y sus elementos, de las combinaciones de aquéllos en supersistemas y de éstos, respectivamente, en estructuras y/o subsistemas, bien como de sus modos de acción (o comportamiento)". (44)

La idea de sistema es prácticamente tan antigua como el hombre, considerando que ella es inherente a la naturaleza y en consecuencia perceptible desde el momento en que el hombre establece relaciones concientes con la misma. Sin embargo, sólo recientemente, con el desarrollo de la Cibernética y la revolución de la comunicación es que se desarrolló todo un esfuerzo de elaboración teórica en torno de la vieja idea de sistema.

La noción de sistema, según señala Maciel, es bastante primitiva*, ya que se trata de un concepto de gran extensión** y de pequeña comprensión***. El termina por dar una definición interna y otra externa de sistema, así como la definición de los conceptos fundamentales involucrados en las dos definiciones. (44)

Definiéndolo internamente, un sistema es un conjunto de elementos cualquiera ligados entre sí por cadenas de relaciones, de tal modo que constituyen un todo organizado. Se distinguen en la definición los siguientes conceptos:

CONJUNTO - concepto primitivo, fundamental en Matemática, objeto de estudio de la Teoría de los Conjuntos. La Teoría General de los Sistemas, por consiguiente, implica la Teoría de los Conjuntos, y por lo tanto, toda Lógica Matemática, en especial el Cálculo Proposicional, la Lógica de Clases y la Lógica de Relaciones.

ELEMENTO - concepto primitivo, relativo, que supone junto con el anterior el problema clásico en Filosofía de la Ciencia del dualismo Partes x Todo, problema de gran importancia que conduce directamente a las cuestiones de la simplicidad y de la complejidad en la Ciencia.

* En el sentido de que no se define fácilmente en función de conceptos más simples.

** Que se aplica a casi todo lo que existe y es complejo y organizado.

*** El conjunto de notas en los términos en que se puede entender es bastante pobre dando margen a los más variados significados.

RELACION - concepto absolutamente primitivo, constituyendo la problemática clásica tanto en Filosofía como en Ciencia, esencial para la correcta comprensión de conjunto y sistema. Debe recordarse que solamente en términos de relación es posible definir las propiedades de pertenencia (de un elemento a su conjunto) y de inclusión (de un subconjunto a su conjunto). Además de esto, el concepto de relación está en la esencia misma del concepto de sistema, ya que un sistema no puede ser entendido si no es en términos de una estructura - y ésta viene a ser, en última instancia, un conjunto de relaciones.

El propio conocimiento se define como una relación entre sujeto (cognoscente) y objeto (conocido), en que el sujeto se encuentra determinado por el objeto (36). Y la acción, contraparte del conocimiento, se define como una relación entre sujeto (agente) y objeto (paciente), en que el sujeto determina el objeto. A través de la relación, por lo tanto, a la Gnoseología corresponde la Praxeología, o sea, a una teoría del conocimiento corresponde una teoría de la acción.

TODO - concepto primitivo (más complejo, porque supone todos los otros), conduciendo directamente al estudio de la Cosmología. Comprende algunas de las cuestiones más profundas de la Filosofía y de la Ciencia: el uno y el múltiple, lo simple y lo complejo, lo orgánico y lo inorgánico, la armonía y el caos, lo determinado y lo indeterminado, lo uniforme y lo multiforme, etc.

Definiéndolo "exteriormente", un sistema es concebido como un todo organizado, dinámicamente relacionado con el medio externo (o sea, continuamente sujeto a transformaciones) y que presenta, en cualquier momento, un conjunto de atributos y de modos de acción (o comportamiento). Se destacan los conceptos:

TRANSFORMACION - filosóficamente equivalente a diferencia y considerado, tal vez, el más primitivo concepto de la Cibernética, debido a su gran extensión y pequeña comprensión. Es prácticamente imposible su conceptualización en un trabajo limitado como éste.

ATRIBUTO - aquéllo que es propio del Sistema, que lo hace diferente de los demás, y que es su característica específica. Suele confundirse con lo que se entiende por categoría.

MODO DE ACCION - (o comportamiento) de un Sistema, es la relación definida entre el estímulo que el sistema recibe del medio exterior y aquél que le transmite al medio. Nuevamente se evidencia el papel central de la relación en la Teoría General de los Sistemas. (44)

Solamente la Teoría General de los Sistemas, eminentemente interdisciplinaria, puede proporcionar un enfoque suficientemente universal y al mismo tiempo heurístico, a nivel de propiciar un método o un lenguaje adaptable a las diversas ciencias, aún aquéllas cuyo objeto material se sitúa en un orden distinto al real, como por ejemplo Biología y Economía. La Teoría General de los Sistemas realiza este método a través del análisis relacional, estructural o funcional.

Un sistema es, en última instancia, un conjunto de entes (elementos) y de sus relaciones. Una estructura viene a ser el conjunto de esas relaciones entre esos elementos. Logo, Sistema es cosa, estructura es relación. Sistema es concepto absoluto; estructura es concepto eminentemente relativo.

Por lo tanto, si todo sistema tiene su estructura y si ésta no se encuentra determinada cosmológicamente por la naturaleza objetiva de los elementos activos que los componen, se vuelve imposible adoptar un método de análisis de estructura, análisis relacional, suficientemente general para que se aplique a todos los dominios de lo real. A consecuencia de esto es que Maciel afirma que la Teoría General de los Sistemas realiza una unificación de las Ciencias.

Matemáticamente, dice él, una sociedad es un conjunto (sistema) de individuos (elementos activos); y un organismo multicelular es un conjunto (sistema) de células (elementos activos). Por lo tanto, sociedad y organismo multicelular son entes matemáticamente isomorfos. La unificación de las ciencias de la vida, por consiguiente incluidas allí, naturalmente, la Biología y también la Sociología, se vuelve metodológicamente viable y bastante natural.(44)

Establecido el isomorfismo entre los sistemas investigados, biológicos o sociales por ejemplo, cabe destacar los conceptos fundamentales en torno de los cuales se concentra la unificación de las ciencias. La categoría fundamental es la de "Acción". Los elementos que constituyen un organismo vivo, o un sistema social son "elementos activos". Al conjunto de elementos del Sistema (biológico o social), está necesariamente asociado un conjunto de "actividades". No obstante, acción sobreentiende "relación".(44)

Cualquier sistema, no importa a que dominio objetivo de la realidad pertenezca, supone estos tres conjuntos íntimamente asociados: conjunto de elementos, conjunto de actividades (acciones) y conjunto de relaciones. Sin embargo, las categorías de acción y relación no son suficientes para determinar un sistema complejo. Juntas, constituyen la categoría de interacción, que tanto puede ser definida en términos de tercer conjunto (estructura), como en términos de una relación definida en el conjunto de los estímulos y respuestas del sistema.

Falta también una última categoría para completar el análisis. La relación entre estímulo y respuesta, que constituye la esencia de la interacción, exige, por la propia definición de relación,

que hayan al menos dos elementos intercambiando acción. El estímulo de uno corresponde a la respuesta del otro, es una transformación de esa respuesta. Es necesaria, pues, además otra categoría - la de la comunicación o información.

Según fue destacado, la Teoría General de los Sistemas, con su enfoque eminentemente interdisciplinario, propicia una orientación suficientemente universal y una metodología adaptable a las diversas ciencias. Es justamente en base a esta universalidad que se puede viabilizar la aplicación de la idea de sistemas y la utilización del instrumental de la Teoría General de los Sistemas en los más variados niveles de actividad humana.

En términos de proceso productivo se aplica a las diversas formas de producción, desde la producción individual intelectual hasta aquellas que involucran la utilización de un instrumental más bien complicado y diversificado, como es el caso de los grandes compels institucionales con múltiples productos.

Dentro de esta línea y considerando la agricultura como un proceso de acción del hombre sobre la naturaleza, como el proceso productivo a través del cual el hombre obtiene de la naturaleza los productos esenciales para su sobrevivencia y bienestar, también en términos de sector agropecuario se puede encontrar la utilización de la idea de sistemas en los más variados niveles.

En primer lugar, la utilización del enfoque y del instrumental de sistemas a nivel del proceso primario de producción de bienes agropecuarios. Se trata del proceso a través del cual se obtienen los productos agropecuarios, en forma aislada o asociada y que se constituye en un sistema, pudiendo por lo tanto ser encarado con los medios propiciados por la Teoría General de los Sistemas. Con esto el hombre, técnico, o agricultor, puede contar con los instrumentos que le permiten explicar, comprender y realizar la producción agropecuaria en forma más eficiente, en su beneficio y en el de los demás. En este nivel es muy estrecha la relación entre el enfoque de sistemas, la Administración Rural y el Planeamiento a nivel de la unidad de producción agropecuaria. Es muy difícil y acaso imposible establecer los límites donde termina el campo de uno y comienza el de otro. Lo que se sabe es que la idea de sistemas tiene mayor alcance que la de Administración Rural, así como ésta tiene mayor amplitud que el planeamiento de la unidad de producción.

En el otro extremo se puede encontrar la utilización de la Teoría General de los Sistemas aplicada a los complejos institucionales, como sería el caso del Gobierno (considerado como conjunto de instituciones y organizaciones que realizan variadas funciones) y más específicamente en el nivel sectorial agrícola.

Para una institución de investigaciones agropecuarias, la preocupación con respecto a la idea de Sistemas de Producción puede tener diversas dimensiones, naturalmente todas ellas ampliamente

inter-relacionadas a pesar de que se constituye en preocupación más específica de determinados sectores del organismo. Estas dimensiones son el sistema de producción como resultado final de la investigación, como medio o método y el enfoque de sistemas como base de la programación de la investigación.

La actividad desarrollada y/o promovida por el organismo de investigación agropecuaria, es nada más que el proceso productivo a través del cual, mediante la utilización de determinados recursos, especialmente humanos, se trata de obtener un producto final materializado en los nuevos conocimientos que permitirán modificar el proceso productivo en la agricultura. El enfoque de sistema tiende a un producto final más acabado, de tal forma que la investigación proporciona no sólo los conocimientos aislados, sino el conocimiento sobre el conjunto de variables que intervienen, así como sus interacciones y los resultados previstos. Para esto se utilizan no solamente los conocimientos acumulados por la investigación, sino también, de una forma muy especial, se apela a la experiencia de los productores agrícolas y a la vivencia de los agentes de asistencia técnica extensión rural y otros técnicos.

El enfoque de sistema como método, como instrumento, trata del análisis de los sistemas, o sea la investigación de sistemas como llaman algunos. Se refiere al trabajo desarrollado por especialistas, a los que se acostumbra denominar como Sistemólogos. Analistas de sistemas que utilizando adecuadamente instrumentos tales como modelos, simulación, computación, teoría de juegos, flujos, etc., desempeñan papel semejante al de los especialistas en investigación operacional en las industrias y otros sectores.

Se debe notar, como señala Morley, que el uso de técnicas de simulación, de diagramas de flujo y de computadoras son ayudas para la aproximación por sistema, sin embargo no son sus características esenciales". Es el propio Morley que señala: "El enfoque de sistemas considera un proceso objeto de estudio en relación con un sistema definido, y no como un fenómeno aislado. Esta es su característica esencial".(45) Por lo tanto el enfoque de sistemas sólo se materializa plenamente a través del esfuerzo interdisciplinario en que, junto con los sistemólogos, actúan los investigadores de las ciencias biológicas y sociales, estadísticos, economistas, programadores, etc.

Por último, el enfoque de sistemas como base de la programación de la investigación. Se trata de la adopción del enfoque de sistemas como estrategia básica en la investigación agropecuaria. No trata de técnicas e instrumentos nuevos, sino de la adopción por parte de los investigadores, de una nueva postura con relación a la investigación, en la cual la visión globalizante del sistema de producción se vuelve el componente esencial.

Fundamentalmente se trata de la selección de problemas y de la fijación de objetivos según una nueva óptica, en la cual lo que interesa es el comportamiento del sistema de producción como un todo y no, aisladamente, el de cada una de las partes que lo componen.

Aquí la preocupación principal se concentra en la utilización del enfoque de sistemas como estructura y fundamento de la selección de proyectos, problemas y actividades de investigación. Involucra necesariamente un cambio de postura por parte de los investigadores y una revisión de la vieja rutina: observación, problema hipótesis, predicción deductiva y test de desempeño, según señala Dillon: "...basada en el culto de niveles arbitrarios de significado estadístico" (25). Revisión que no va a alterar la metodología científica, pero sí el enfoque y el contexto en los cuales ella es un medio y no un fin en sí mismo.

Según Dillon la teoría general de sistemas permite superar una visión del mundo en función de los conceptos de reduccionismo y mecanicismo en que el reduccionismo comprende la reducción de los fenómenos a sus partes básicas, en tanto que mecanicismo involucra que los fenómenos podían ser explicados en términos de relación causa y efecto, mecánicos o automáticos. Sustituir esta visión por el expansionismo, la teología y la síntesis, cada vez más reconocidos por las ciencias en la época actual como formas adecuadas a la comprensión del mundo.(25)

El expansionismo, inverso del reduccionismo, presupone que los objetos y acontecimientos constituyen parte de un todo; da énfasis al todo, sin abandonar el estudio de las partes pero esto a partir del conocimiento y funcionamiento del todo. El enfoque teleológico o de medios-fines, implica el establecimiento de un objetivo y la comparación de las directrices alternativas en lo concerniente a la forma de alcanzarlo cualesquiera que sean las condiciones iniciales especificadas. La síntesis como instrumento fundamental de reconstitución de un todo, una vez analizadas y/o reformuladas las partes.

Dillon, en base a McGrath et al., define la investigación de sistemas como un proceso que implica un ciclo cerrado de cuatro fases de investigación, en cada de las cuales son realizadas tres funciones de investigación mutuamente dependientes (Cuadro 1).

La primera fase enfoca el desarrollo de un modelo de investigación, la segunda la síntesis e interpretación de las informaciones, la tercera el desarrollo de modelos y proyectos corregidos o reformulados y la cuarta la síntesis de las informaciones sobre el desempeño de los referidos modelos (25).

Cuadro 1*

Fases de la Investigación de Sistemas y Funciones de la Investigación

Fases de la Investigación	
Funciones de investigación	<p>1. Descripción de las exigencias de desempeño del sistema</p> <p>2. Descripción de las consecuencias de proyección de las exigencias</p> <p>3. Proyección e integración de las correcciones del sistema</p> <p>4. Evaluación del desempeño del sistema corregido</p>
A. Desarrollo del modelo	<p>Enfasis en el desarrollo del modelo de investigación</p> <p>Proporciona criterios para orientar C</p> <p>Enfasis en el desarrollo de modelo de proyecto</p> <p>Proporciona criterios para la interpretación de B</p>
B. Recolección de informaciones	<p>Aporta datos para instrumentar A</p> <p>Aporta datos para instrumentar C</p> <p>Aporta datos para instrumentar A</p> <p>Enfasis en la proyección de datos sobre desempeño del sistema</p>
C. Síntesis de las informaciones	<p>Combina los datos que instrumentan A</p> <p>Enfasis en la interpretación de las consecuencias de la proyección de las exigencias</p> <p>Interpreta los datos para orientar A</p> <p>Enfasis en la interpretación de B no concuerda con las exigencias</p>

* Extraído de Dillon, J.L. (25)

Se nota que la necesidad de un enfoque interdisciplinario o multidisciplinar está implícito en las tareas incluidas en el Cuadro 1. Sin un equipo adecuadamente diversificado, es imposible realizar bien las funciones de investigación necesarias para el desarrollo del modelo, así como la búsqueda sintética de las informaciones, para cualquier sistema. Además de que, también según Dillon, considerando que los beneficios de la investigación agropecuaria dependerán fundamentalmente de los agricultores, los equipos de investigación de sistemas deben incluir personal familiarizado con administración rural y extensión agrícola, como también agricultores, y no sólo aquellos tradicionalmente rotulados como científicos agrícolas. (25)

2. Estructuralismo

La estructura se puede entender como un conjunto o grupo de elementos relacionados entre sí según ciertas reglas, o algún conjunto o grupo de elementos funcionalmente correlacionados. Los elementos en cuestión son considerados como miembros más bien que como partes. El conjunto o grupo es un todo y no una mera suma. Como se ve hay gran similitud entre este sentido de la teoría de las estructuras y la teoría general de sistemas. (30)

Pero hay otro enfoque de la noción de estructura, también relacionada con los sistemas, que entiende la estructura como un conjunto o grupo de sistemas. La estructura no es entonces una realidad "compuesta" de miembros; es un modo de ser de los sistemas, de tal modo que los sistemas funcionan en virtud de la estructura que tienen. Así puede haber varios sistemas, por ejemplo A, B, C, que difieran por su composición material, pero que ejecuten funciones que, aunque distintas, sean significativamente comparables, es decir, funciones tales que tengan significaciones correlativas. Uno de tales sistemas puede inclusive servir de modelo al otro, como el paso de un fluido por un canal puede servir de modelo para el tráfico rodado en una carretera, y viceversa. Puede haber también y se espera generalmente que haya, reglas de transformación que permitan pasar de un sistema a otro. (30)

Es obvio que la idea de estructura como modelo de un conjunto de sistemas que tienen funciones distintas, pero comparables y hasta "transformables" en virtud de la estructura común que poseen, es más refinada que la idea de estructura como "realidad" compuesta de miembros funcionalmente relacionados entre sí. Además es aquel el sentido que sustenta lo que se ha llamado estructuralismo. (30) Es justamente debido a esta estrecha vinculación del estructuralismo con los sistemas que interesa aquí sus características y sus relaciones con la dialéctica.

Según Piaget, en una primera aproximación, una estructura es un sistema de transformaciones que contiene leyes en cuanto a sistema (por oposición a las propiedades de los elementos) y que se conserva o se enriquece por el propio juego de sus transformaciones sin que éstas la conduzcan afuera de sus fronteras o apelen a elementos exteriores. En resumen, una estructura comprende los caracteres de totalidad, de transformación y de auto-regulación. En una segunda aproximación, en general en una fase bien ulterior y que sucede inmediatamente al descubrimiento de la estructura, ésta debe dar lugar a una formalización. Con todo, es preciso dejar claro que esa formalización es obra del teórico, a la vez que la estructura es independiente de él aunque puede traducirse inmediatamente en ecuaciones lógico-matemáticas o pasar por el intermedio de un modelo cibernético. Existen, por lo tanto, diferentes grados posibles de formalización dependientes de las decisiones del teórico, a la vez que el modo de existencia de la estructura referida debe ser determinado en cada dominio particular de investigación. (47)

La noción de "estructura" (así como el propio término), y las consiguientes tendencias "estructuralistas", se han popularizado desde comienzos del siglo XX. A efectos de continuidad histórica habría que hablar de "estructura" y de "estructuralismo" en todo lo que va del siglo. Sin embargo, se habla específicamente de estructuralismo en relación con determinados métodos y teorías, sobre todo después de la segunda guerra mundial. (30)

Se trata de investigaciones e ideas que han florecido, especialmente en Francia, con autores como Lévi-Strauss, Jacques Lacan(1901-1981), Louis Althusser, Michel Foucault(1926-1984), Roland Barthes(1915-1980), J.P. Sartre(1905-1980), algunos de los cuales, por lo demás, como sucede a menudo en estos casos, niegan ser, o ser solamente, estructuralistas. Naturalmente que hay otros autores de otros países que también han dado magníficas contribuciones, como es el caso, por ejemplo de Roman Jakobson, Jean Piaget, Noam Chomsky Ferdinand de Saussure(1857-1913) y otros.

Sin duda, pero sin dejar de reconocer la contribución de los varios autores antes citados, las exposiciones del estructuralismo se basan principalmente en Lévi-Strauss. Además, aunque muchos de los estructuralistas se hayan opuesto al funcionalismo, la idea de función desempeña un papel importante en el estructuralismo. No obstante, lo que importa, en el momento, es la idea de estructura entendida como un sistema o como un conjunto de sistemas. Hay diversos tipos de sistemas: el sistema que constituye las reglas de urbanidad o de etiqueta en una sociedad, el sistema de señales para regular el tráfico, el sistema de parentesco, el sistema de lenguaje, el sistema de producción, etc.

El estructuralismo es considerado como un método de comprensión de la realidad, más específicamente de las realidades humanas socialmente constituidas aunque, además de los aspectos metodológicos, trata también de los supuestos de naturaleza ontológica relacionados con las realidades formadas estructuralmente. En principio no niega que hayan causas y relaciones causales, ni tampoco niega en principio que haya cambios y específicamente cambios de carácter histórico. Sin embargo ambos son entendidos en función de relaciones de significación y de formaciones sincrónicas, o sea el examen del estado del sistema y de su funcionamiento en un momento dado.

En la mayor parte de los estructuralistas se manifiesta la tendencia a suponer que por debajo de ciertas estructuras que pueden considerarse superficiales hay estructuras profundas. Aunque haya una correlación entre los dos tipos de estructuras, las estructuras superficiales no son simplemente manifestación de estructuras profundas. La correlación de referencia consiste en que para toda estructura superficial hay alguna estructura profunda -así las estructuras superficiales del lenguaje en tanto que series de preferencias están correlacionadas con las estructuras profundas del lenguaje en tanto que conjunto de reglas-. Pero ello no forma una relación biúnica; a varios modos de hablar que parecen desconectados entre sí puede corresponder una sola regla estructural profunda, y a la vez un modo de hablar que parece ser único es interpretable en función de varias posibles estructuras profundas. El lenguaje es aquí sólo un ejemplo, aunque uno con frecuencia predominante - si se tiene en cuenta la abundante referencia de los estructuralistas a "señales", "significantes", etc. (30)

Es el propio Lévi Strauss que dice*: "El estructuralismo releva los hechos sociales en la experiencia y los transporta al laboratorio". Entonces se esfuerza por representarlos bajo forma de modelos teniendo siempre en consideración, no los términos, sino las relaciones entre los términos. Trata en seguida cada sistema de relaciones como un caso particular de otros sistemas, reales o simplemente posibles, y procura su explicación global a nivel de las reglas de transformación, permitiendo pasar de un sistema a otro sistema, tales como la observación concreta, lingüística o etnológica, puede aprehenderlos. Aproxima así las Ciencias Humanas a las Ciencias Físicas y Naturales, ya que no hace nada más allá, en suma, de poner en práctica la observación profética de Niels Bohr, que escribía en 1939: "Las diferencias tradicionales entre las culturas humanas se asemejan bajo muchos aspectos a las diferentes maneras, más equivalentes, según las cuales la experiencia física puede ser descripta".

* Le Nouvel Observateur, N° 115, 25-31 de enero de 1967, pág. 32, citado por Seve, L. (56)

Según Lucien Seve es necesario diferenciar varios niveles, varios momentos de lo que se presenta como método estructural.

- El concepto de estructura, en sí muy antiguo, es el concepto de relaciones internas estables características de un objeto y pensadas según el principio de prioridad lógica del todo sobre sus partes, de manera que: 1) ningún elemento de la estructura puede ser comprendido fuera de la posición que ocupa en la configuración total; 2) la configuración total es capaz de persistir invariable a pesar de modificaciones determinadas de sus elementos, o sea, de engendrar sus propios elementos, la noción de invariabilidad de la estructura se encuentra en el corazón de los problemas aquí discutidos.

- Los desarrollos en dominios bien definidos del saber, y particularmente en Lingüística en el curso del último medio siglo, de un cierto número de principios metodológicos se pueden calificar retrospectivamente de estructurales, si bien tienen su origen no tanto en el concepto de estructura sino en el de sistema, y que introducen en el funcionamiento del concepto de estructura desarrollos nuevos. Esos principios estructurales son esencialmente tres: 1) el análisis estructural no es legítimo si no es exhaustivo, o sea, si no permite explicar la totalidad del sistema y del conjunto de sus manifestaciones; 2) toda estructura está hecha de relaciones de oposición y en particular de oposiciones binarias, en las cuales la relación de los elementos entre sí releva de la complementación; 3) es necesario distinguir rigurosamente el punto de vista sincrónico, esto es, conforme ya ha sido señalado, el examen del estado del sistema y de su funcionamiento en un momento dado, y el punto de vista diacrónico que consiste en el examen de la historia del sistema y de su desarrollo de etapa en etapa. La prioridad metodológica del punto de vista sincrónico es absoluta, porque la historia de un sistema, a menos que se limite a contarla de afuera como una sucesión de acontecimientos cuyo lazo interno permanece incomprendido (error del historicismo), es el modo específico del desarrollo de éste sistema, del cual es preciso pues, antes que todo, conocer la textura para aprender en seguida, eventualmente, el proceso evolutivo.

- Una serie de transferencias de esos principios metodológicos y su aplicación a otros objetos que no son objetos de su origen - en particular el pasaje de la Lingüística estructural a la Etnología estructural en los años 40, pasaje al cual permanecen ligados los nombres Jakobson y Lévi Strauss - los hicieron aparecer como universales, bajo la forma de un método estructural, esto es, válido para el conjunto de las Ciencias Humanas, o sea, también, para otros dominios. (56)

Para Lévi-Strauss, la estructura nunca existe en la realidad concreta pero es ella que define el sistema de relaciones y transformaciones posibles de esa realidad. Su principio nuclear (igual que para todo el estructuralismo) es éste: "Para lograr lo real es preciso primero alejar lo vivido".*

Se puede, por lo tanto, concluir que todo conocimiento espontáneo, que no sea producido por un trabajo teórico, es necesariamente ideológico. Y, por consiguiente, se define ideología como un tipo de conocimiento donde predomina la función práctico-social, dada la necesidad de dar a los hombres una visión del mundo que permita su inserción social. Por otro lado, en la ciencia, lo que predomina es la función de conocimiento. (52)

Por su relación con la práctica, la ideología está siempre interesada, sean o no intereses de clase, en obtener determinadas respuestas y el modo de formular sus cuestionamientos hace que en ellas estén contenidas las respuestas que está interesada en obtener. No se dirá, pues, que la ideología pretende conocer efectivamente, sino que pretende, sí, reconocer aquéllo que ella estaba interesada en "conocer". No hay avance entre sus preguntas y sus respuestas. Existe apenas una dualidad especulativa, cerrada y asfixiante, intransitiva y viciada, de una relación imaginaria. En la ideología prevalece el desconocimiento-reconocimiento.

La ideología oscila así entre dos extremos: una excesiva proximidad de lo real, una alusión a lo real inmediato y un desconocimiento efectivo de ese real. En la medida en que, dominada por las presiones del propio real, ella sólo ve aquéllo que está interesada en ver, su alusión a lo real es ilusión. (52)

El método estructural propicia la salida del terreno de la ideología y la entrada en el campo de la práctica científica porque implica, además de otros principios ya indicados: 1) una epistemología del modelo, que rechaza el punto de vista empirista según el cual la estructura se dejaría aprehender al nivel de las relaciones inmediatas entre los fenómenos, para sustentar al contrario, que, ella debe ser construida por la razón científica para ir más allá de las apariencias y, si es necesario, contra ellas; 2) correlativamente, una ontología de la estructura como infra-estructura inconsciente de las relaciones percibidas y, en consecuencia, una descalificación de aquello que aparece en la conciencia inmediata de los sujetos, bajo la forma de lo vivido, y, en esta perspectiva, aquello que se fundamenta al nivel de sujeto

* Lévi-Strauss, *Tristes Tropiques*, Col. 10/18, pp. 44-45, citado por Prado Coelho, E. (52)

humano siendo necesariamente ilusorio, un anti-humanismo teórico; 3) al mismo tiempo, el rechazo de la concepción historicista de la Historia como progreso continuo y homogéneo de la humanidad, en provecho de una concepción de la diversidad de los hechos humanos vistas como desdoblamiento de las soluciones posibles a un problema general cuyos datos de base, implicados en las leyes universales del espíritu humano y sin duda de la propia materia, no podrían cambiar. (56)*

Muchos de los procedimientos propios del método estructural, algunos esenciales como el ir de los fenómenos concientes para la estructura oculta o el rechazo deliberado de enfocar los términos aisladamente, en forma independiente, para visualizarlos en sus relaciones, en sus implicancias significativas y, por último -lo que es decisivo- la prioridad, de la noción de sistema y de estructura en el nivel de análisis, son identidades entre el estructuralismo y la dialéctica materialista. Hasta un cierto límite hay, pues, una estrecha articulación teórica del método estructural con el método dialéctico.

Maurice Godelier ha dedicado un importante esfuerzo para determinar las condiciones teóricas de la fusión entre la dialéctica materialista y el método estructural tal como ha sido desarrollado y practicado por Lévi-Strauss.(33) La finalidad de la investigación de Godelier es la conexión del método estructural con el método dialéctico; por un lado introduciendo en el método estructural la problemática del desarrollo para elaborar una ciencia estructural de la diacronía; por otro lado repensando la dialéctica como teoría de la compatibilidad o incompatibilidad de las estructuras, como una teoría de la variación de las invariantes estructurales. En otras palabras, según Godelier**, "... con la condición de tomar distancia en relación a la exégesis clásica, el método estructural aparece, mediante ciertos desarrollos, como la verdad del método dialéctico, a cual permite dar otra vez su carácter científico que el marxismo vulgar había perdido".

Así: 1) el método dialéctico y el método estructural tienen desde el comienzo, en común, la radical distinción entre las apariencias empíricas y las estructuras internas escondidas. La concepción de que las apariencias empíricas son modos de aparición ordinariamente engañosos de las estructuras internas, determinando una falsa conciencia de las relaciones reales, lo que da a la ciencia como tarea, romper con esta conciencia ilusoria y eliminar las apariencias engañosas para construir el modelo, necesariamente paradójal, en el cual es aclarada la estructura;

* Con relación al problema de la historia, para Lévi-Strauss existe una estructura inconciente, que es el resultado de los fenómenos biológicos y físico-químicos reunidos según una determinada combinación. Esta estructura inconciente se constituye en una razón natural, que se manifiesta en todos los comportamientos humanos. Luego la posición de Lévi-Strauss es radicalmente materialista. (52)

** Citado por Seve, L. (56)

2) el método dialéctico y el método estructural coinciden, también, desde la base que el estudio del funcionamiento interno de una estructura debe preceder y esclarecer el estudio de su génesis y de su evolución, puesto que solamente con la orientación del conocimiento del mecanismo de la estructura es que se puede aprehender su modo de evolución -lo que implica la ruptura con todo historicismo.

3. Dialéctica

Si hay esta yuxtaposición entre el método estructural y el método dialéctico, ¿por qué mantener la separación y la dicotomía? Ocurre que paralelamente a las coincidencias antes referidas existen diferencias esenciales entre el método estructural y la dialéctica materialista y, por extensión, entre enfoque de sistemas y uso de la dialéctica.

Debido a estas diferencias es que se frustra el objetivo de Godelier en la tentativa de sobreponer los métodos estructural y dialéctico en el terreno del materialismo histórico con fines de producir una ciencia estructural de la diacronía o, en otras palabras, una versión estructural de la dialéctica.

Según Seve, la tentativa de estructuralizar la dialéctica termina en un impasse teórico y en estas condiciones es inmediatamente excluida la hipótesis de la yuxtaposición del método estructural y método dialéctico. El método estructural no se puede fusionar con la dialéctica puesto que entre los dos hay diferencia de esencia. Para entender exactamente esa diferencia de esencia no hay sino que examinar en su conjunto las deformaciones que la operación estructural hace sufrir a la dialéctica. Esta implica que la estructura de la contradicción no solamente es intrínsecamente variable, sino que ella es el proceso motor de la variación, explicando la necesidad inmanente del desarrollo, mientras que la visión estructural coloca una estructura invariable por sí misma, donde la complementación inmóvil de los opuestos sustituye la contradicción motora y rechaza la fuente de movimiento por saltos que la estructura encuentra en otras estructuras que le son exteriores. En suma, es toda la autodinámica de la dialéctica que es rechazada, no por el principio de prioridad de lo sincrónico en relación con lo diacrónico, sino más esencialmente aún por la separación de esos dos puntos de vista, puesto que la dialéctica tiene como base la identificación de la estructura y del proceso. Tal "ciencia estructural de la diacronía" deja escapar justamente lo que se trata de aprehender: la lógica concreta del desarrollo. La estructura interna no es comprendida como proceso, diacronía y sincronía están ligadas desde afuera, permaneciendo fundamentalmente extrañas. De la visión cinematográfica reproduciendo el movimiento real, se cae en una serie discontinua de visiones fijas. El alma de la dialéctica está perdida. (56)

Como se ha visto el método dialéctico no rechaza el concepto de estructura. Sin embargo la concepción y las reglas de empleo estructuralistas y dialécticas de ese concepto son inconciliables. Para el método dialéctico, por atrás de su estabilidad relativa, la estructura no es sino la configuración transitoria del proceso. Ella trae dentro de sí misma, bajo la forma de contradicción motora interna, la necesidad de su propia transformación. Para el método estructural, por el contrario, siendo la sincronía rigurosamente distinta de la diacronía, la estructura es por ella misma invariable y no encuentra la necesidad de su transformación sino en el choque con límites externos. Esto permite afirmar que el método estructural se sitúa en el otro lado de la lógica dialéctica, en el campo de aquello que Hegel y los clásicos del marxismo llaman pensamiento metafísico, o sea, del pensamiento que opera con categorías fijas.

¿Es necesario entonces negarle la realidad científica al estructuralismo? Sería cometer un profundo error creer que después del nacimiento de la lógica dialéctica, la lógica no dialéctica no pudiera desarrollarse más. Los hechos muestran que al contrario, por razones y por caminos bajo ciertos aspectos inesperados, la lógica no-dialéctica de las configuraciones internas, de las formas constituidas, de los sistemas cerrados y de los funcionamientos estables se desarrolló con éxito en dominios científicos donde el efecto de la dialéctica puede ser en una primera aproximación considerado como secundario, o sea, sin caer en el absurdo, hacer abstracción de todo lo que en el interior mismo de la estructura, anuncia los cambios cualitativos inevitables en ciertos puntos nodales de la conexión y del desarrollo. El método estructural puede ser caracterizado como una lógica no-dialéctica muy desarrollada de los segmentos internodales de las contradicciones dialécticas. En ese sentido, se puede reconocer la validez del método estructural al lado del método dialéctico. Pero los problemas que surgen en el uso del primero no encuentran su solución sino en el segundo.

Es fundamental en esta coyuntura intelectual sumamente importante visualizar claramente la naturaleza, los alcances y las limitaciones del método estructural, así como también del enfoque de sistemas y, por sobretodo, indicar el camino para que la superación de sus limitaciones, esto es el camino de la dialéctica.

El estructuralismo, igual que el análisis de sistemas, encarando los hechos en su conexión, pone de manifiesto la interacción, o acción recíproca, de los elementos interiores a una estructura o sistema. Pero infelizmente, muy frecuentemente, se quedan allí consideran la estructura como inmóvil, situándose fuera del tiempo. Esa manera de proceder puede ser legítima y también indispensable en un cierto nivel de estudio. Pero si se pretende permanecer allí, se recae inevitablemente en el modo de pensamiento metafísico que, en sus insuficiencias, se dirige hacia una concepción de conjunto idealista, porque único es el único medio de solucionar, apenas en apariencia, las contradicciones insolubles por esta vía.

Es una debilidad del estructuralismo pretender estudiar las estructuras, entendidas como la esencia escondida de lo real, disimuladas bajo las apariencias superficiales, solamente en la dimensión de la sincronía. Porque las estructuras se desdoblán también en el tiempo y no solamente en el espacio; un tiempo que no es abstracción vacía. Cada estructura, cada elemento de estructura, tiene su temporalidad propia. Y la idea de que por una especie de división arbitraria del trabajo sería suficiente, para superar las insuficiencias de la "sincronía", estudiar en seguida la estructura en la "diacronía", en el sentido del pasar del tiempo, no resuelve el problema. Porque las dos "dimensiones", espacial y temporal, no se pueden aislar sino por abstracción. Ellas están de hecho indisolublemente imbricadas, son igualmente "plenas" y no son reductibles a ese espacio-tiempo homogéneo y abstracto que es el de la mecánica del siglo XVIII.* (11) El estructuralismo está por lo tanto, impedido de aprehender las estructuras en su realidad, esto es en su movimiento como devenir y en su interdependencia mutua.

Louis Althusser critica a Lévi-Strauss. ¿Por qué? Porque Lévi-Strauss, al decir que las estructuras tanto se pueden proyectar en el espacio como en el tiempo y que, en la segunda hipótesis, constituyen la historia, utiliza una concepción del tiempo lineal que es manifiestamente empírica. No existe en Lévi-Strauss una concepción estructural del tiempo: el tiempo es para el continuo y homogéneo. La diacronía, tal como Lévi-Strauss la considera, supone una concepción lineal del tiempo. Sin embargo las diversas temporalidades específicas de las diferentes instancias del todo social son apenas conocidas en el plano sincrónico, dado que toda la teoría es necesariamente sincrónica.

Para Althusser, lo "sincrónico es la concepción de las relaciones específicas que existen entre los diversos elementos y las diferentes estructuras de la estructura del todo, es el conocimiento de las relaciones de dependencia y de articulación que hacen de ese todo un todo orgánico, un sistema". El piensa que "no hay historia en general, sino estructuras específicas de historicidad, basadas, en última instancia, en las estructuras específicas de los diferentes modos de producción".(1) Es éste el punto clave del "estructuralismo", más precisamente del materialismo dialéctico de Althusser. La historia es apenas el estudio de la genealogía de los diversos modos de producción: de la descomposición de un modo de producción surgen los elementos que irán a componer, en nueva combinación, otro modo de producción. Esos modos de producción son estructuras articuladas con un nivel dominante. Ese nivel dominante determinado, en última instancia, por lo económico

* Sobre este punto, ver las notas de L. Althusser sobre el carácter ilusorio del "corte de esencia" (que pretende aprehender la esencia, la estructura al nivel de "corte" sincrónico), y sobre la naturaleza del par "sincronía-diacronía" como "lugar de un desconocimiento". (1)

pueden ser las relaciones de parentesco, las relaciones jurídicas o las propias relaciones económicas, como sucede en la sociedad capitalista. (52)

Así como Saussure (1857-1913) ha separado dos ciencias lingüísticas en su trabajo clásico, la lingüística de la langue (código) y la lingüística de parole (mensaje), también Lévi-Strauss ha supuesto implícitamente dos métodos sociológicos muy distintos - el positivismo durkheimiano modificado para hacerse el estructuralismo straussiano y la dialéctica materialista, considerada como un medio de explicar el cambio social, el conflicto y las causas finales de los códigos culturales. Estos dos tipos de enfoques explicativos corresponden al dualismo de su reduccionismo materialista para las operaciones del pensamiento en un contexto social (estructuralismo positivista) y para el mundo externo de las causas materiales (dialéctica materialista). En una forma más simple se puede resumir diciendo que el estructuralismo de Lévi-Strauss, derivado como es de Durkheim (1858-1917), Mauss (1872-1950) y Saussure, se aplica a la dimensión sincrónica de los fenómenos sociales y que su dialéctica materialista se aplica a la perspectiva diacrónica (4)

Según Piaget los enlaces establecidos por Lévi-Strauss entre la razón dialéctica y el pensamiento científico, siendo más exactos, permanecen sin embargo, con una modestia inquietante en lo que se refiere a las exigencias de este último y obligan a restituir a los procesos dialécticos un papel más importante de lo que parece desear. Parece claro, por lo tanto, que, si los subestimó un poco, fue por causa del carácter relativamente estático o anti-histórico de su estructuralismo. (47)

Bastante más contundente es la crítica de Lefebvre, a partir de la idea de que el estructuralismo es un enfoque reduccionista y una ideología de la sustitución que se pretende sobreponer al materialismo dialéctico para imponer su "verdad" tecnocrática. Dice él: "examinemos rápidamente el uso legítimo del concepto de sistema en lugar de fetichizarlo. En el curso de una investigación, el sabio puede crearse una serie de convenciones que definan tal o cual sistema. Debe determinar las condiciones de existencia de ese sistema, su identidad y su identificación, las modificaciones que puede sufrir sin perder su identidad y las que lo transforman en otro sistema, la entrada y salida de los elementos que lo constituyen, etc. Un sistema así, correctamente definido, se convierte en un instrumento metodológico y la investigación se aplica entonces a lo que le ocurre, a las relaciones en las cuales entra, a sus consolidaciones y sus destrucciones eventuales. La sociología procederá así a nivel microsociológico o macrosociológico, estudiando tal grupo, tal red de relaciones. Pero la escuela estructuralista no se conforma con esa forma de empleo racional del sistema y del modelo. Ella se desliza de la metodología a la epistemología, es decir de la búsqueda de un instrumento del conocimiento al dogmatismo que declara que determinado saber es una adquisición definitiva, fuera de toda discusión." (42)

Hay que evitar que ocurra lo mismo con la utilización del enfoque de sistemas en la investigación agropecuaria.

C. LA DIALECTICA EN LA INVESTIGACION AGROPECUARIA

Ya se ha dicho antes que el objetivo básico de la investigación agropecuaria es la búsqueda de los conocimientos que posibiliten el incremento continuado de la eficiencia económica y social en el proceso productivo en la agricultura. En este proceso intervienen factores físicos, biológicos y sociales. Se trata de una interacción práctica entre el sujeto (hombre) y el objeto (naturaleza) que tiene como base el movimiento del conocimiento en el sentido de nuevos resultados. Conocimientos que surgen de la experiencia y, principalmente de la investigación agropecuaria.

1. La concepción del universo y de los procesos

Cuando se somete a la naturaleza, a la historia humana, o a la propia actividad mental al examen del pensamiento se encuentra en primer lugar el cuadro de una trama infinita de relaciones, de acciones y reacciones, en el que nada permanece lo que era, ni cómo y dónde era, sino que todo se mueve, se transforma, deviene y desaparece. Esta imagen del universo, primitiva y simplista, pero realmente exacta y congruente con la existencia objetiva de los procesos es la de los antiguos filósofos griegos y aparece expresada claramente por vez primera en Heráclito: todo es y no es, pues todo fluye, todo se encuentra sujeto a un movimiento constante de transformación, de incesante nacimiento y caducidad. (26)

Sin embargo, con todo lo que esta imagen corresponde precisamente a la concepción del universo que la ciencia ofrece en la actualidad, no por ello es suficiente para explicar detalladamente los infinitos procesos conocidos y sus relaciones recíprocas. Para lograr esto ha sido necesario un largo trabajo de investigación, que comprende todo el desarrollo histórico de la ciencia hasta los días actuales, mediante el cual se ha podido penetrar en los elementos del universo, primero en su separación y más tarde en su relación. En todo caso, la piedra de toque del conocimiento en toda su extensión, ha sido el universo mismo, que ha impuesto al pensamiento sus cauces dialécticos. Porque, a cada paso adelante, a cada penetración, a cada descubrimiento logrado por la ciencia, se ha puesto de manifiesto con mayor claridad que es el universo el que se comporta dialécticamente, encontrándose en un cambio incesante de antagonismos, que se complementan y se articulan recíprocamente. Por eso sólo siguiendo la senda dialéctica, no perdiendo jamás de vista la acción general de las recíprocas influencias, de la génesis y la caducidad de los procesos existentes, de los cambios de avance y retroceso, se puede llegar a una concepción más perfecta del universo, de su desarrollo y del desenvolvimiento de la humanidad, así como de la imagen del universo reflejada en las cabezas de los hombres. (26)

Según Hegel la referencia más simple que puede hacerse acerca del universo es la de su existencia. El universo existe con respecto a sí mismo. Pero esa determinación, que es a la vez la más elemental y la más general no constituye sino el apoyo en el cual han de asentarse todas las determinaciones. Tales determinaciones solamente podrán ser, necesariamente, relativas, puesto que se encuentran referidas a los vínculos que guardan entre sí los elementos que componen el universo. Es preciso negar el universo, en su totalidad absoluta, para poder establecer una primera determinación, que siempre conservará un carácter unilateral. Solamente desde el punto de vista parcial de la consideración de un proceso, en el cual se niega el carácter completamente universal del universo, es que se puede expresar la determinación de un proceso cualquiera. Sin embargo, en su negación, en el proceso determinado, el universo aparece en sí mismo, se manifiesta existiendo. Porque esa negatividad no es exterior al universo, sino que constituye una expresión de su propia dialéctica. El universo se transforma, por su negación, en la existencia que penetra en sí misma, que llega a expresarse en sí misma. (35)

Ningún elemento de la totalidad puede separarse por completo del resto del universo, ni siquiera de uno solo de los otros elementos. Y, no obstante, únicamente en su aislamiento relativo es posible la determinación de un elemento y, con tal determinación, el conocimiento del todo universal. La totalidad del universo se manifiesta en sus elementos individuales y éstos, a su vez, solamente se expresan como partes inseparables del conjunto.

Los procesos, como expresión manifiesta y particularizada de la existencia universal, no son fundamentalmente distintos entre sí. En último término, todos ellos se encuentran unificados por su característica más general, en la existencia. Pero pueden distinguirse, sin embargo, de acuerdo con las formas peculiares que adquieren la existencia de cada proceso. Con arreglo a las condiciones en que ocurre, el proceso se distingue, diferenciándose relativamente de los otros. Las conexiones en que se encuentra permiten determinarlo en cuanto al proceso mismo y con respecto a lo demás. Pero esa misma determinación conduce a la equiparación entre diferentes conexiones y, por lo tanto, a su unidad desde otra perspectiva. Sólo que las conexiones mismas son distinguibles, pero no distintas, si se considera, por ejemplo, al espacio como uno de los modos más generales en que se manifiesta la existencia y, todavía más, la coexistencia. En cuanto al espacio, se encuentra tres dimensiones que ingresan en la fijación de cualquier posición. Pero esas tres dimensiones no son distintas entre ellas, aún cuando se pueda distinguir las, asociándolas con las denominaciones de alto, largo y ancho. No se tiene ninguna razón para que una cualquiera de ellas sea precisamente la altura, ni la longitud, ni el espesor. (35) Por otra parte, la determinación que se establezca acerca

de una cierta posición, siempre estará referida a otras posiciones y variará conforme al lugar que se considere como punto de partida. En la matemática y en la física, ese problema se traduce en la fijación del sistema de referencia. En rigor, cualquier punto es susceptible de servir como origen, para referir a él una distribución espacial o dinámica cualquiera; sin que se tenga punto alguno que pueda considerarse como universalmente privilegiado para ese efecto. (22)

La interdependencia universal no es, así, una ligazón informe o un caos sin estructura. Por el contrario, la totalidad del universo manifiesta una estructura determinable, cuyo movimiento deviene inteligible para el hombre, sin necesidad de tener que considerar a algo como trascendente al universo mismo. El orden y la estructura son producto de la interacción, de la conjugación de los conflictos y de las soluciones, de las destrucciones y de las creaciones, de las transformaciones y de las eliminaciones, de las contingencias y de las necesidades, de las perturbaciones y de las involuciones. El orden surge del devenir y la estructura se origina en el movimiento; los desórdenes relativos preparan un orden nuevo y lo manifiestan; los trastornos en la estructura exhiben conexiones más íntimas y más profundas entre sus elementos. De este modo, el orden y la estructura, lejos de ser extrañas al movimiento, son las formas en que éste se pone al descubierto. (43)

La existencia excede al pensamiento, exigiendo siempre una penetración mayor en sus manifestaciones y una revisión constante de las leyes descubiertas. La existencia del universo determina la conciencia humana de su existencia y la existencia del pensamiento determina la reflexión del hombre sobre el propio pensamiento y conocimiento. Por lo tanto, las contradicciones del pensamiento no provienen solamente del pensamiento, sino que son impuestas a éste por la dialéctica de la existencia universal. El encadenamiento de las contradicciones constituye la expresión del movimiento universal y de su contenido, el cual se eleva hasta el nivel de la conciencia y de la reflexión. La dialéctica, como movimiento del pensamiento, no tiene lugar sino en un pensamiento en movimiento. Por consiguiente, ya sea bajo la forma una teoría general del devenir y de sus leyes, o bien, de una teoría del conocimiento o, también, de una ciencia de la lógica, la dialéctica es siempre un instrumento para la investigación y para la acción. Pero, jamás puede llegar a ser un dogma. La propia exposición de la dialéctica no puede ser otra cosa que su expresión en un momento determinado y en un nivel definido de la investigación, de la ciencia y de la actividad social.

Se puede decir que la tarea de la ciencia consiste en establecer ciertos conceptos como fundamentales, porque en ellos se expresan las conexiones más generales; las cuales sirven después para encontrar las relaciones existentes entre los procesos del universo, con arreglo a un método establecido. La diferencia entre las distintas ciencias estará caracterizada por las diferencias entre los conceptos fundamentales y los instrumentos metódicos. Aún en el seno de cada ciencia, son esas diferencias entre los conceptos fundamentales y entre

los métodos utilizados que separan relativamente a las diversas ramas de la misma ciencia. Tanto la física como la biología se ocupan de la explicación de la naturaleza. La diferencia entre ellas no radica en la falsa separación que se haga entre naturaleza inanimada y naturaleza animada. Esto porque, por un lado, los procesos físicos operan universalmente y por ende sus leyes también se cumplen en los organismos vivos y, por otra parte, debido a que los hechos físicos se encuentran siempre en la base de todos los procesos orgánicos, por consiguiente, la física es un supuesto indispensable de la biología. Pero, con todo, se pueden distinguir entre sí ambas disciplinas. La física parte de los conceptos de movimiento, energía, causalidad, interacción, etc; en tanto que la biología tiene su base en los conceptos de vida, organismo, nutrición, reproducción, evolución, etc. Además los métodos físicos se distinguen claramente de los biológicos, en tanto que se refieren a la determinación entre conceptos diferentes y en cuanto a que las propias relaciones son también diferentes. (22)

Sin embargo, la variabilidad cualitativa del cuadro científico del mundo no excluye sino que supone, su unidad interna. Esta se manifiesta en particular por el hecho de que al lado de las leyes específicas de cada dominio particular de la naturaleza, estudiadas por las ciencias particulares, existen leyes científicas generales, que son aplicables en todos los dominios de la naturaleza. Estas leyes caracterizan las propiedades comunes a todas las formas de la materia y de su movimiento: la masa y la energía. Esa unidad se refleja igualmente en la formulación matemática de las leyes específicas, de diferentes fenómenos, en particular el hecho de que las leyes que tratan de diferentes fenómenos materiales pueden recibir la misma representación matemática. Esta analogía no es puramente formal, ella refleja cierta similitud entre las propiedades objetivas de diferentes procesos dinámicos. Esta unidad de formas cualitativamente distintas de movimiento que se reflejan en los métodos matemáticos es particularmente evidente en la Cibernética. (29)

¿En qué consiste la base objetiva que permite la utilización de la Cibernética en Biología? Consiste en el hecho de que entre el funcionamiento de los sistemas de comando en la técnica y en los organismos vivos, existe cierta similitud que traduce la unidad interna de las formas de la materia y de su movimiento, estudiados por la Biología y por la Física. Es la dialéctica objetiva de las formas de la materia y de su movimiento que dan la base para la aplicación de los métodos generales de la Cibernética en sistemas técnicos de comando y los organismos vivos.

2. La Dialéctica en las Ciencias

Las ciencias de la naturaleza reconocen y estudian como tales a las polaridades y a las oposiciones naturales, encontrando las relaciones que permiten modificar a las cualidades por medio de las cantidades y viceversa. Las ciencias sociales examinan las contradicciones específicas de la sociedad, para encontrar la manera de superarlas. Y si bien en cada uno de esos campos se desarrollan procedimientos metódicos peculiares y se indican metas específicas no

obstante se sigue fundamentalmente un método único y se tiene un objeto unitario. Porque las leyes de la naturaleza difieren de las leyes de la sociedad, pero no de una manera esencial, ni tampoco se distinguen ambas radicalmente de las leyes del pensamiento. El encadenamiento dialéctico de las conexiones fundamentales tiene, por lo tanto, una validez universal que se expresa en la concepción general del mundo y de la vida. (43)

No obstante, ni los conceptos fundamentales de una ciencia, ni tampoco sus instrumentos metódicos tienen un carácter invariable, definitivo. Por el contrario, el avance del conocimiento provoca constantemente la modificación tanto de los conceptos como de los métodos empleados en la interconexión de aquéllos. Los conceptos sufren transformaciones condicionadas por los nuevos descubrimientos, ya que solamente de ese modo pueden seguir subsistiendo como tales. Pero, además, llegan a hacerse de tal modo insuficientes para expresar las relaciones fundamentales que, en muchas ocasiones, tienen que ser sustituidos por otros más generales. Tal cosa ha ocurrido en todos los dominios científicos y en realidad, sigue aconteciendo constantemente. La matemática ha abandonado sucesivamente al número, a la cantidad, al espacio, al conjunto etc., hasta definirse actualmente como la "ciencia del pensamiento postulativo", o sea, que el postulado constituye ahora su concepto más general. La física ha tenido en sucesión los conceptos primarios de masa inercial, de masa gravitatoria, de masa determinada por el momento de inercia, de energía electromagnética, etc., hasta definirse contemporáneamente como la ciencia que estudia el movimiento. La química, por su parte, ha atravesado por las diversas consideraciones de los procesos que provocan cambios irremediables en los cuerpos, de las combinaciones entre las distintas sustancias y de los movimientos atómicos, hasta llegar a constituirse en una rama de la física, por el descubrimiento de la constitución atómica como una estructura física. La biología que, aún cuando parece no haber variado su concepto elemental, el de la vida, sin embargo lo ha considerado dándole un concepto no definido que, en realidad, se puede decir que se ha tratado de conceptos diferentes, a los cuales se les ha dado la misma denominación. En la psicología que se encuentra desde los rastros del mundo interior, hasta el estudio de la integración de la conciencia. En la economía, que se parte de la categoría de trabajo, producción, distribución, valor, etc, con muy distintas acepciones a lo largo de su historia como ciencia. En la historia, que se ha partido desde la simple narración de acontecimientos individuales, hasta llegar al descubrimiento de formaciones institucionales que corresponden a los distintos elementos que condicionan el desarrollo social de la humanidad. Y, finalmente, esa misma separación entre conceptos fundamentales, se observa también en la distinción que se puede hacer entre las diversas ramas de una misma ciencia. (22)

Por su parte, los caracteres generales de los métodos de investigación que la lógica extrae de la ciencia misma, se particularizan en cada una de las disciplinas, con arreglo a la forma que adoptan las relaciones entre los conceptos primarios. Así el método deductivo se determina de un modo peculiar en la matemática, de otra manera en la física, en la biología, en la psicología, en la economía, en la historia, etc. Y lo mismo ocurre con el método inductivo y con el

dialéctico. Las particularizaciones que se operan en la generalidad de los instrumentos metódicos, no son válidas únicamente dentro de una ciencia, sino que las variaciones que sufren en una de ellas vienen a reflejarse en el conjunto y, por lo tanto, en su aspecto parcial en otras disciplinas. Teniéndose inclusive el caso de una ciencia, la matemática, que se constituye ella misma por entero en un método de la física y, parcialmente, en el método de otras ciencias. De esa manera, lo que se ha denominado el punto de vista de la consideración, diferente para cada una de las ciencias, consiste esencialmente en una estructuración nada rígida entre varios conceptos elementales, que se relacionan entre sí por medio de las reglas metódicas y cuya determinación adquiere un carácter de implicación recíproca incesante. Pero siempre la conexión entre los diversos conceptos fundamentales, lo mismo que entre ellos y todos los otros conceptos, se encuentra condicionada enteramente por los resultados de la experimentación, los cuales determinan también el carácter de las oposiciones metódicas que se deben realizar para encontrar esas relaciones. (22)

El procedimiento dialéctico considera expresamente que la primacía se encuentra en el contenido y no en la forma, porque es el universo el que determina al pensamiento. Por una parte, la dialéctica examina al movimiento de este contenido, constituyendo un procedimiento analítico para cada totalidad concreta y para cada condición histórica definida. Pero, al mismo tiempo la dialéctica es, por otra parte, un procedimiento sintético que conduce a la comprensión de la totalidad del movimiento, al descubrir las leyes de su evolución. Así, el procedimiento dialéctico determina al objeto natural y al objeto social, al situar y al identificar su objetividad específica. La dialéctica corresponde a la doble exigencia del pensamiento científico, porque establece un análisis explicativo y eficaz de los procesos y a la vez determina la existencia de esos procesos y define el procedimiento que permite conocerlos. De esta manera, la dialéctica analiza a la totalidad coherente y múltiple del universo y al mismo tiempo, suministra una visión objetiva del conjunto. (43)

No se pretende que la lógica dialéctica anule la lógica formal clásica, sino solamente que la dialéctica es hoy la forma de pensamiento más importante como instrumento teórico satisfactorio para los procesos de evolución, para las conexiones de conjunto y para los pasajes de un dominio de la investigación hacia otro. Siendo el reflejo de las formas universales del ser y de las relaciones que se manifiestan en el mundo material y en el conocimiento, las categorías y las leyes de la dialéctica permiten la formulación de los imperativos, a los cuales se deben someter la actividad del pensamiento y la actividad práctica. Esos imperativos constituyen los principios del pensamiento dialéctico, del método dialéctico del conocimiento y de la transformación creativa de la realidad. El conocimiento de esos principios eleva el nivel del pensamiento y alarga sus posibilidades creativas.

La aptitud de las leyes y de las categorías de la dialéctica para desempeñar una función gnoseológica y metodológica, pone en evidencia la necesidad de su estudio y de su utilización consciente en la actividad del pensamiento. En suma: el hombre, a diferencia del

animal, cuya conducta reposa en los instintos y en los reflejos, está dotado de una conciencia. Todos sus actos tienen un carácter consciente. Antes de practicarlos, analiza la situación, fija objetivos adecuados, define los modos y los medios para su realización. En el transcurso de ese proceso, él piensa de manera continua. Si piensa de forma correcta, podrá fácilmente tener una idea clara de la situación que se crea, orientarse, fijar un objetivo exacto, utilizar los medios más racionales para lograr ese objetivo. Si su nivel de pensamiento es bajo, tiene tendencia a confundirse aún en las situaciones más simples; no consigue orientarse correctamente. Es importante recordar lo fundamental que es para cada hombre saber pensar correctamente y con cierto espíritu creativo, notoriamente en el siglo de la revolución técnico-científica y de las grandes transformaciones sociales, donde los hombres tienen que resolver problemas particularmente complejos, tanto económicos como tecnológicos, además de determinar las vías y las formas del progreso social.

Sin embargo, un pensamiento creativo correcto, correspondiente al nivel actual de desarrollo de la ciencia y de la práctica social, hace suponer que los hombres conozcan las leyes del funcionamiento y del desarrollo del conocimiento, las leyes de la actividad del pensamiento y que aprendan a usarlas racionalmente para resolver las tareas prácticas. El especialista contemporáneo debe dominar perfectamente el método dialéctico del conocimiento, conocer y aplicar conscientemente los principios de la dialéctica, las formas y los procedimientos lógicos de la investigación científica y la creación.

El estudio de las leyes y de las categorías dialécticas tiene un papel importante en la elevación del nivel cultural del hombre. Esto es así porque los resultados del desarrollo del conocimiento científico y de la práctica social se concentran en leyes y categorías filosóficas. Las categorías y leyes son generalizaciones sacadas de la historia del desarrollo de la ciencia y de la actividad práctica. Familiarizar a los hombres con las categorías y las leyes dialécticas, hacerlos asimilar su esencia, no es nada más que promover el progreso en la cultura humana y extender sus horizontes.

3. Carácter Dialéctico de la Investigación

El reconocimiento de la dialécticidad del mundo natural, no significa el abandono de la lógica formal y es disyuntiva lógica formal (moderna-matemática) o lógica dialéctica. Aparentemente es excesivamente reiterativo señalar esta relación de complementariedad, pero ocurre que la falsa disyuntiva es uno de los principales argumentos de los que niegan la dialéctica. Un ejemplo reciente es el caso de Wolfgang Rod cuando refiriéndose a la Dialéctica como ontología señala: "La tesis de carácter dinámico de la realidad toma la forma de una afirmación ontológica universal en la ontología dialéctica: el movimiento es la esencia de la realidad. Esta tesis se opone, evidentemente, a la tesis aristotélico-escolástica de la

inmutabilidad de las esencias. Su representantes parten del supuesto de que Aristóteles y sus seguidores afirman una dependencia recíproca entre la postulación de la inmutabilidad de las esencias y la de la inmutabilidad de los conceptos, así como la imposibilidad de contradicción a nivel de los juicios sobre la realidad. A esto ellos oponen la afirmación de que la realidad no es inmutable en este sentido, pero esencialmente dinámica, concluyendo que también los conceptos deben ser fluidos y que el principio de no contradicción debe ser abandonado.(53)

Más adelante refiriéndose a la Dialéctica como método y como lógica dice: "La pretensión de ciertos representantes de la dialéctica de esbozar, al menos, los trazos fundamentales de una lógica concurrente a la lógica formal aún no puede ser demostrada como legítima y digna de crédito. Si dejamos de lado las tentativas de expresar las relaciones dialécticas como auxilio de lógicas plurivalentes (lo que no parece ir al encuentro de los dialécticos ortodoxos), no sobra nada que pueda concurrir con la lógica común. ..."El mismo ocurre con relación a la idea de un método dialéctico. Partiendo del hecho de que el método es un camino establecido por determinadas reglas para llegar a la obtención de conocimientos, es necesario constatar, entonces, que la dialéctica, si es que se trata de un método, no pasa de un método muy vago. Reglas como la que menciona que se debe pensar en contradicciones y que la superación de éstas debe ser procurada en una síntesis, o que el carácter dinámico de la realidad deba ser respetado en la fluidez de los conceptos o también que pensamientos concretos deban ser puestos en el lugar de los conceptos abstractos de la lógica formal, difícilmente servirán para justificar el postulado de un método dialéctico propio (autónomo), como alternativa para los métodos de la ciencia". (53)

Son Cohen y Nagel que afirman: "La Lógica Formal trata de las relaciones posibles (con relación a la verdad y a la falsedad) entre proposiciones, independientemente de su significado. Ella permite conocer las condiciones necesarias de la influencia válida y eliminar el raciocinio falso, por lo que no es suficiente para establecer una verdad material o factual en ningún ámbito particular. Demuestra que una proposición dada debe ser verdadera si lo son las demás. La afirmación categórica de que nuestras premisas son realmente verdaderas no es sólo una cuestión de lógica, a menos que ésta se identifique con todo conocimiento. La lógica interviene en todo conocimiento, sin embargo no es su totalidad. Esto permite juzgar toda ciencia como lógica aplicada. En el uso del método científico, la lógica formal ayuda a formular las proposiciones de manera explícita y exacta, a fin de que aparezcan claras las posibles alternativas. Cuando nos enfrentamos con hipótesis alternativas, la lógica desarrolla sus consecuencias de modo que, al comparar estas consecuencias con los fenómenos observados, se disponga de un medio para discernir qué hipótesis deben ser eliminadas y cuales concuerdan mejor con los hechos de la observación." (19)

La lógica no puede ser concebida solamente como ciencia de la forma del pensamiento, separada del contenido; en realidad, la forma del pensamiento es impulsada además de sí misma y no puede permanecer pura (puramente formal). Para Hegel, la ciencia es el fruto del trabajo intelectual de las generaciones que reducirán el "caos empírico" a nociones, a principios, a verdades, en resumen, al pensamiento. El concepto se desarrolla superando las oposiciones de forma y contenido, de lo teórico y de lo práctico, de lo subjetivo y de lo objetivo, del "para sí" y del "en sí". El método no debe despreciar la lógica formal, pero sí usarla. Método éste que es la conciencia de la forma, del movimiento interno del contenido. Es el propio contenido, el movimiento dialéctico que existe en él, que lo impulsa para adelante, con la forma incluida. La lógica dialéctica agrega a la antigua lógica esta aprehensión de las transiciones, de los desarrollos, del "enlace interno y necesario" de las partes del todo. (34)

Pensar correctamente, esto es, conforme a las reglas formales de la lógica, es algo enteramente análogo al hecho de hablar y escribir correctamente, es decir, de acuerdo con las reglas gramaticales del lenguaje que sirven como medio de expresión. Si no se cumplen las reglas formales de la lógica, no se puede razonar correctamente, o sea, con discernimiento y claridad. Pero el pensar correctamente no conduce a resultados verdaderos, sino solamente posibles. Por eso la lógica formal es una parte necesaria, pero no suficiente, del proceso de la adquisición del conocimiento. En todo caso, los resultados obtenidos en un razonamiento formalmente correcto tienen que ser sometidos a la prueba del experimento para ser comprobados, modificados o refutados conforme a los hechos. Así, la demostración racional, que constituye la prueba de la corrección lógica del pensamiento, prepara el descubrimiento de la verdad y la transformación del razonamiento correcto en verdadero, mediante su comprobación experimental. Tanto el pensamiento como el mundo objetivo se encuentran gobernados por las mismas leyes generales. A ello se debe que los resultados del conocimiento desarrollado teóricamente con rigor lógico, lejos de contradecir a los hechos descubiertos por el experimento, muestran su coincidencia con ellos y permiten entenderlos. La lógica dialéctica no es un procedimiento inventado para elaborar la ciencia, sino que representa y expresa a la ciencia misma. Las leyes de la dialéctica se han extraído de la historia de la naturaleza, lo mismo que de la historia de la sociedad y de la historia de su reflexión en el pensamiento. No son otra cosa que las leyes más generales de ambos aspectos del desarrollo histórico del universo y del conocimiento de este desenvolvimiento. Y no se imponen a la naturaleza y a la sociedad, como leyes normativas del pensamiento, sino que explican a la naturaleza y a la sociedad, reflejando su actividad incesante.

En la ejecución de las operaciones formales, los elementos del pensamiento son manejados como formas, sin analizar su contenido. La función de la lógica formal consiste en hacer cálculos con dichas formas, tratándolas como elementos invariantes e indivisos. Pero los resultados obtenidos de esa manera tienen que ser interpretados dialécticamente, porque el razonamiento formal, cuando está desprovisto de la actividad reflexiva del entendimiento dialéctico, se vuelve

ambiguo e incierto. También es necesario señalar que el entendimiento dialéctico, cuando no se conjuga con el razonamiento y no utiliza sistemáticamente sus resultados para su propio desarrollo, se vuelve dogmático. Por lo demás, como consecuencia de la evolución continua de los conceptos y de sus relaciones, el pensamiento dialéctico modifica las formas y cambia los esquemas operativos, que luego son aplicados formalmente. En fin, como la lógica dialéctica estudia las leyes del pensamiento, las del conocimiento y las de la existencia objetiva, lo mismo que las interrelaciones entre unas y otras, resulta que la lógica formal es un caso particular de la lógica dialéctica. (21)

La lógica dialéctica promueve el progreso: para conocer realmente al objeto, es necesario estudiarlo y comprenderlo en todos sus aspectos y en todas sus conexiones; en segundo lugar, la dialéctica exige considerar al objeto en su propio desenvolvimiento, en su movimiento autónomo, en sus modificaciones; en tercer lugar, en la determinación completa del objeto debe englobarse a la práctica humana, tanto como criterio de certeza, como para determinar experimentalmente la relación entre el objeto y las necesidades humanas; en cuarto lugar, la lógica dialéctica enseña que no existe ninguna verdad abstracta, ya que la verdad siempre es concreta." (55) En las dos primeras afirmaciones se establece la diferencia tajante que existe entre la lógica formal y la lógica dialéctica. En la tercera se señala la estrecha conexión existente entre la teoría y el experimento y, a la vez, se destaca cómo se realiza la unidad del conocimiento en la actividad práctica. En el cuarto punto se expresa el carácter objetivo y concreto del conocimiento científico, del cual se excluyen las verdades eternas y absolutas. Por último, en estas cuatro consideraciones se expone con claridad la concepción del universo, elaborada con base en los resultados logrados por las distintas ciencias, que constituye el fundamento de la lógica dialéctica. (21)

4. Componentes Dialécticos en la Metodología

Aunque ya fuera señalado, conviene insistir en que no se rechazan los instrumentos convencionales de la investigación. La metodología científica antes referida, el enfoque de sistemas y el instrumental de la Teoría General de Sistemas están incorporados al método dialéctico. Existe hoy un dispositivo muy desarrollado de la lógica formal, mediante el cual la aplicación de recursos matemáticos consigue armar un número elevado de sistemas de cálculo lógico. Hoy la estructura de la demostración, en su aspecto lógico-formal, ha alcanzado desarrollos de gran significación.

Sin embargo la ciencia moderna dispone de otros recursos lógicos, uno de éstos es la dialéctica materialista que se constituye en un método universal del movimiento del pensamiento en el sentido de nuevos resultados, de nuevos conocimientos. Las leyes de la dialéctica actúan como principios lógicos de transición hacia un nuevo conocimiento, de síntesis del conocimiento que lleva a la interrupción de la gradualidad. La creación de una nueva teoría incorpora como

momento obligatorio el surgimiento de una nueva cualidad, la negación de los resultados antecedentes con la repetición de algunos momentos de éstos en la nueva síntesis. (39)

Únicamente ante el hecho ya presente de la ciencia en desarrollo, fue posible iniciar el estudio lógico sobre las leyes de la investigación científica, porque sólo en el seno del propio conocimiento y en la realización concreta de los trabajos científicos es donde se pueden descubrir las leyes que rigen este proceso y las condiciones para su realización. Por lo tanto, únicamente en una etapa posterior, que tiene como antecedente a los conocimientos ya adquiridos y como base a los procedimientos seguidos en su obtención, es cuando puede surgir la necesidad de indagar y reflexionar sobre las leyes que rigen el proceso de adquisición del conocimiento científico. Es a esta clase de indagación reflexiva, como se sabe, que se denomina lógica. Su dominio de estudio, establecido claramente, consiste en examinar la propia investigación, descubriendo el modo como se realiza el proceso de elaboración de la ciencia y las leyes que lo gobiernan. Y es justamente como resultado de esta investigación lógica que se ha puesto de manifiesto, con mayor determinación, cómo el universo impone al curso del conocimiento sus propios cauces dialécticos. Esto porque, a cada paso adelante, a cada penetración, a cada descubrimiento logrado por la ciencia, se ha precisado el comportamiento dialéctico del universo. A la vez, se ha destacado cómo el conocimiento reproduce y representa, en forma determinada, al desarrollo dialéctico de los procesos existentes, para poder explicarlos en su objetividad.

Por esto es que la lógica, siguiendo la senda dialéctica, no perdiendo de vista la acción general de influencias recíprocas, la génesis y la caducidad de los procesos existentes, los cambios de avance y de retroceso, ha podido establecer una explicación más completa acerca del desenvolvimiento del universo y del desarrollo de la humanidad, así como de la imagen del conocimiento científico reflejada en la conciencia de los hombres. (26)

No hay ni puede existir una lógica especial de los descubrimientos científicos, sin embargo en su desarrollo la lógica debe contestar en medida cada vez más intensa las cuestiones relacionadas con el proceso de descubrimiento científico, orientar la acción del investigador, estar más cerca del propio proceso de investigación científica. La base metodológica debe estar asentada en una perspectiva dialéctica.

El proceso de investigación debe ser enfocado desde esta perspectiva en todas sus etapas. Las leyes y categorías de la dialéctica deben acompañar todo el desarrollo de la metodología científica, desde la definición del problema a la teoría; la formulación y verificación de las hipótesis así como la demostración de hipótesis y teorías.*

* Kopnin hace una amplia digresión sobre la dialéctica y el proceso de investigación científica (39)

Ya se ha planteado repetidas veces que constituye un grave error creer que después del surgimiento de la lógica dialéctica, la lógica no dialéctica ya no podría desarrollarse más. La adopción del enfoque sistémico y la utilización del instrumental proporcionado por la Teoría General de sistemas en la rutina de la realización de la investigación agropecuaria, es un magnífico ejemplo de esto. Sin duda la incorporación de la idea de sistemas en la investigación agropecuaria es la dimensión de la utilización del estructuralismo en este campo del conocimiento.

Aunque hubo un enriquecimiento y no una sustitución en la metodología científica utilizada, no llega a ocurrir el paso de la dimensión sincrónica para el nivel de la diacronía. Por otro lado, la indispensable dimensión diacrónica de la investigación agropecuaria no significa la eliminación de la metodología analítica, del enfoque sistémico y de la aplicación de la Teoría General de Sistemas. Pero tampoco la utilización del enfoque sistémico debe dispensar el uso de la lógica dialéctica en la investigación agropecuaria. Las mismas restricciones que antes se han identificado con relación al estructuralismo también son válidas aquí con relación a la investigación de sistemas.

El conocimiento científico tiene su origen en las diversas actividades que el hombre realiza, en la técnica que emplea en los oficios y en las artes. Su fuente se encuentra en la experiencia, sus resultados se aplican en la práctica y la estima que provoca se debe a su utilidad en la satisfacción de las necesidades humanas. Desde sus inicios la ciencia avanzó en estrecha relación con el progreso social, exigiendo la elaboración y la sistematización teórica pero implicando siempre la condición de que esos desarrollos pudieran ser comprobados en la práctica. El aspecto de su aplicación en las actividades del hombre es la base necesaria e imprescindible para el desenvolvimiento de la parte abstracta y especulativa de la ciencia. Cuanto más grande ha sido el dominio del hombre sobre la naturaleza mayor ha resultado ser la productividad del trabajo, la cual a su vez ha provocado cambios en la organización social. Esos cambios sociales influyen poderosamente en el avance de la ciencia o, lo que es lo mismo, en el dominio de la naturaleza por el hombre. Por eso es que para comprender el desarrollo de la ciencia en una sociedad cualquiera es necesario conocer el grado de su progreso material y de su estructura política. La ciencia no existe por sí misma sino que es siempre la ciencia de una sociedad determinada, en un lugar y en una época definidos. Como desarrollo histórico que es, la ciencia sólo puede estudiarse en función del conjunto de la sociedad en que se realiza. (28)

La dialéctica es la ciencia de las leyes generales del cambio, no únicamente en el pensamiento humano, sino también en la sociedad y en la naturaleza. No se aplica solamente a las relaciones sociales de la ciencia, sino igualmente a todos sus problemas internos.

La dialéctica no es un método empleado para elaborar la historia, sino que es la historia misma. Las leyes de la dialéctica se han extraído de la historia de la naturaleza, lo mismo que de la historia de la sociedad. No son otra cosa que las leyes más generales de ambos aspectos del desarrollo histórico así como del pensamiento. No se imponen a la naturaleza ni a la sociedad, como leyes del pensamiento, sino que explican a la sociedad y a la naturaleza, por haber sido inferidas de ellas. En verdad, así como el pensamiento pugna por abrirse paso en la realidad, la realidad misma se abre paso en el pensamiento. Y en esa interacción dialéctica, el sujeto pensante se encuentra referido a la coyuntura o madurez histórica del objeto que trata de comprender. (7)

Los acontecimientos no persisten ni permanecen, sino que únicamente son momentos de los procesos. En el conocimiento se capta únicamente una manifestación perecedera del proceso. Y no sólo la suya, sino también la del que le sigue y la de aquel en que se transforma. Los objetos en el conocimiento nunca siguen siendo los mismos pues la fuerza creadora del conocimiento hace que siempre marchen hacia algo nuevo y mejor; lo cual es posible, ante todo, por la dialéctica existente en el universo. Todas las categorías y los dominios que ellas determinan, son expresiones de una existencia que se desplaza históricamente. En la inteligencia de su negación, de su muerte forzosa, porque enfoca todo acontecimiento y cualquier aspecto actual en pleno movimiento, sin omitir, por lo tanto, lo que tiene de transitoriedad, sin temer las consecuencias que de ello se desprenden, porque es crítica y transformadora por esencia.*

El proceso ininterrumpido del conocimiento se caracteriza por la separación por oposición y en la unificación de lo contradictorio. Conforme ha sido enseñado por Hegel, involucra la natural sucesión de los tres momentos del proceso lógico. En primer lugar la tesis, como consumación de una determinación rígida y diferenciada de las otras, como producto limitado, en el cual se unifica la concepción de aquello que se encontraba separado relativamente. Los procesos son entendidos en forma abstracta. El concepto se forma en este primer momento considerando a los procesos en y por sí mismos, sin referencia a los demás. Se incluyen dentro del concepto, por decirlo así, únicamente las relaciones internas e inmediatas que los procesos muestran en su objetividad. Pero, esta determinación es abstracta, puesto que se basa en la consideración de los procesos en su aislamiento, sin tener en cuenta la conexión con su exterioridad. (35)

Pero ese momento dialéctico de la tesis tiende, por necesidad, a suprimir dicha determinación finita para dar lugar a su opuesta. La determinación aislada con referencia a otras no se mantiene. Por el contrario, se niega y se contradice, engendra su

* Este desarrollo, pero en un sentido idealista, aparece en Hegel. (35)

antítesis. Porque la conexión y la necesidad hacen que lo finito se suprima a sí mismo y por sí mismo. Es el segundo momento dialéctico o sea, el de la supresión de dichas determinaciones finitas de los procesos en su separación y de su paso a las opuestas. Se opera el proceso de reflexión negativamente racional que conduce a la antítesis. La reflexión consiste, primero, en ir más allá de las determinaciones aisladas, considerando a los procesos en su relación con los otros. Pero esta reflexión se resuelve, en segundo lugar, en la expresión de la unilateralidad y de la limitación de las determinaciones separadas como su negación. En el universo todo lo finito muestra la propiedad de suprimirse a sí mismo y esta cualidad inmanente también se manifiesta en el conocimiento. La elevación sobre lo finito es, por lo tanto, el resultado de la conexión inmanente y la necesidad contenidas en la determinación como expresión de las relaciones entre los modos de existencia de los procesos. El concepto se enriquece, así, por la negación de su limitación, con la determinación de las relaciones externas e inmediatas que los procesos muestran en la conexión de su existencia. No obstante, esta determinación negativa no supera todavía la determinación primitiva, ya que simplemente contrapone lo interno del proceso, con su exterioridad. (35)

Finalmente, en el tercer momento, se concibe a la unidad de las determinaciones en su oposición. Se tiene, así, lo afirmativo en su solución y en su superación. El movimiento dialéctico avanza hasta la síntesis como un resultado positivo, alcanzándola porque tiene un contenido determinado; es decir, porque su proceso no es abstracto y vacío sino que es la negación de ciertas determinaciones que se encuentran contenidas en el resultado, justamente porque este es un resultado de la experiencia que expresa, de alguna manera, la existencia del universo. En esas condiciones el concepto, al mismo tiempo que sigue siendo algo pensado y abstracto, es también algo concreto, porque no es una unidad simple y formal sino la unificación de diversas manifestaciones del universo. Por eso, la filosofía no tiene nada que hacer con meras abstracciones, o con pensamientos puramente formales sino únicamente con pensamientos concretos y expresivos de los modos de existencia del universo, lo cual les imparte objetividad. Ahora bien, como toda síntesis el concepto viene a ser al mismo tiempo una nueva tesis, la cual tiene también su aspecto de abstracción y de separación, por lo cual se encuentra compelida a engendrar a su negación. De esta manera, el proceso comienza de nuevo recorriendo los tres momentos de la conceptualización en forma incesante. Pero siempre se tiene una elevación en la determinación, la cual hace que, por una parte, sea imposible la mera repetición y por otra parte, que las determinaciones sean cada vez más inclusivas. (35)

Se ha denominado síntesis a la reunión de las determinaciones opuestas y de su contradicción. Ella consiste por lo tanto en la formulación de una nueva determinación que comprende a otras muchas determinaciones anteriores. Pero el resultado no es una mera agregación de sus elementos componentes, sino que por el contrario, es un complejo que incluye nuevas características que no se manifiestan en sus integrantes, porque solamente se producen en su conjugación. La síntesis tiene, así, nuevas propiedades que resultan de la combinación

misma entre sus elementos. Las síntesis químicas, que poseen propiedades enteramente diferentes a las de las sustancias elementales que entran en combinación, presentan un magnífico ejemplo de ese carácter peculiar de la síntesis.

Por su parte, el análisis no consiste en un mero enumerar de las determinaciones contenidas en una determinación superior. No es el simple desglosamiento de las notas características ya conocidas y que se encuentran reunidas en la unidad sintética. Por el contrario, consiste en la determinación de esas nuevas propiedades que se han producido, o que únicamente se manifiestan, como resultado de la combinación sintética. Desde el punto de vista estricto del conocimiento científico, carece por completo de valor la simple repetición de lo ya conocido. Por lo tanto, si el análisis tiene el rango de una operación lógica, es porque representa un proceso relativamente inverso al de la síntesis pero que, a la vez, tiene el mismo sentido en cuanto al progreso del conocimiento. Por medio de la operación de síntesis se practica la determinación, reuniendo en una unidad las determinaciones anteriores y por ella se obtiene un avance del conocimiento. En cambio, la operación de análisis parte de una determinación compuesta para regresar a sus elementos constitutivos, pero determinándolos de manera diferente por lo que respecta a otras propiedades desconocidas. Por ende, también mediante el análisis se logra adelantar el conocimiento. (22)

Otra correlación entre opuestos contradictorios, se encuentra en la función recíproca entre cantidad y cualidad. Con la determinación por diferencias cualitativas, se distinguen entre sí las formas adoptadas por los procesos haciendo posible que se les separe por sus cualidades diversas. Pero su mera cualificación implica la necesidad de que se les determine, a su vez conforme a su cantidad. Y su simple cuantificación como magnitud indiferente con respecto a la cualidad llega a transformarse en medida, esto es, en cantidad cualificada. Pero con ello se tiene nuevamente, sólo que en un plano superior, una determinación que distingue diferencias cualitativas; por consiguiente se impone la necesidad de establecer un conocimiento cualitativo. La cantidad es así la determinación de la cualidad y la cualidad resulta de una consideración distinta de la magnitud, cuando ésta sufre variaciones cuantitativas. De ese modo se estrecha la interpenetración entre cantidad y cualidad. La cualidad se expresa por medio de su magnitud y la cantidad se manifiesta en los cambios cualitativos. (22)

Igualmente, el conflicto entre la deducción y la inducción se resuelve en una síntesis dialéctica que las unifica de manera transitoria y relativa, para mostrar de inmediato su lucha en un nivel distinto. A más de esto, la tesis constituida por la fase deductiva y su correspondiente antítesis, la fase inductiva, han quedado conciliadas y superadas, junto con la contradicción que las separa y las une a la vez, en la síntesis del método materialista dialéctico. La fase inductiva incluye, originalmente, las operaciones necesarias para efectuar inferencias racionales a partir de los datos suministrados por

la experiencia. A la vez, en la fase deductiva se tienen, primero, las operaciones necesarias para practicar inferencias racionales partiendo de elementos también racionales. En cambio, con el método materialista dialéctico se logra el enlace objetivo entre la experiencia y la racionalización de la experiencia, entre la racionalidad y la experimentación del razonamiento, entre la práctica y la teoría y entre la teoría y la práctica. Por medio del método materialista dialéctico se alcanza la superación de los resultados de la actividad experimental en la formulación racional de las teorías y, a la vez, la subsecuente elevación de los resultados teóricos, con su comprobación en los experimentos científicos y su enriquecimiento en las diversas formas de la actividad social práctica. De esta manera, el conocimiento científico se muestra como un desenvolvimiento cíclico de experimentación y racionalización, por el cual se superan considerablemente, se acrecientan y extienden los resultados ya logrados y se descubren otros procesos antes desconocidos o nuevos aspectos de los procesos conocidos.

Además de la complementación recíproca entre la teoría y la práctica, el método materialista dialéctico sintetiza la oposición mutua de lo particular con lo general. Con la aplicación fecunda de la dialéctica materialista, lo general no sólo se concreta en lo particular, sino que se intensifica su generalidad. Y, a su vez, lo particular no viene solamente a concretarse en lo general, sino que extrema su particularidad con el método dialéctico objetivo. En otro sentido, la deducción es la expresión instrumental del estudio cualitativo de las cantidades, como nota característica de la ciencia antigua. Por su parte, la inducción representa la expresión operativa del estudio cuantitativo de las cualidades, el cual constituye un carácter destacado de la ciencia moderna. Pues bien, en este sentido, la dialéctica materialista corresponde de manera explícita y propia al estudio de la transformación de la cantidad en cualidad y de la mutua conversión de cualidad en cantidad, que caracteriza evidentemente a la ciencia contemporánea. Por otro lado, la dialéctica materialista supera con su método, en definitiva, la unilateralidad y la relativa abstracción tanto del método deductivo como del método inductivo y del método deductivo e inductivo, porque reproduce en su integridad al desarrollo concreto de los procesos objetivos, dentro del desenvolvimiento del conocimiento. (21)

En rigor, el método de la ciencia es único y sus diferencias parciales señalan simplemente otras tantas etapas de su desenvolvimiento en recíproca acción con el progreso del conocimiento. El hecho de que en el universo todo se encuentre entrelazado en un conjunto inseparable, o sea, que la materia en movimiento en todas sus manifestaciones se encuentre en una conexión indisoluble, sirve de fundamento incommovible a la consideración de la unidad del universo y con ella, a la unidad del método científico. Es cierto que la física no

es un simple modelo de la matemática, ni la biología es una química aplicada, ni tampoco la economía es una mera extensión de los procesos biológicos, del mismo modo que la historia no consiste exclusivamente en el desenvolvimiento económico de la sociedad; sino que cada una de ellas se distingue definitivamente de las otras, tanto por su dominio propio como por las leyes que le son peculiares. Pero con todo, la investigación científica se practica en todos los campos del conocimiento con arreglo a los mismos instrumentos metódicos generales. Entonces, las diferencias que se aprecian entre el método de la física y el de la historia, o entre las operaciones metódicas típicas de la biología y de las de la economía, son sencillamente las diferencias específicas que se manifiestan en la particularización del método, siempre uno y el mismo, de acuerdo con el dominio de que se trate y conforme a las características objetivas de los procesos o aspectos comprendidos en tal nivel de la existencia.

Para poder actuar con éxito, el investigador tiene que proyectar previamente su trabajo, incluyendo el procedimiento para ejecutarlo. El método científico es, en consecuencia, el procedimiento riguroso que la lógica estructura como medio para la adquisición del conocimiento. Todas las operaciones lógicas quedan incluidas dentro del método y hasta la imaginación científica se encuentra gobernada estrictamente por el método. En esto se incluye la sujeción de las posibilidades formuladas racionalmente a su confirmación en el experimento y en la actividad social práctica. El método científico es, así, el procedimiento planeado que se sigue en la investigación para descubrir las formas de existencia de los procesos del universo, para desentrañar sus conexiones internas y externas, para generalizar y profundizar los conocimientos adquiridos, para llegar a demostrarlos con rigor racional y para conseguir su comprobación en el experimento y con la técnica de su aplicación. El método científico comprende, entonces, tres fases que son inseparables, pero que se pueden distinguir: una fase indagadora, de descubrimiento de nuevos procesos objetivos o de aspectos nuevos de los procesos ya conocidos; otra fase demostrativa, de conexión racional entre los resultados adquiridos y de comprobación experimental de los mismos y una tercera fase expositiva, en la cual se afinan los resultados para servir de material a nuevas investigaciones y para comunicar a los demás el conocimiento adquirido. (21)

En correspondencia con las tres fases o modalidades, antes señaladas, que se distinguen en la unidad del proceso de búsqueda de nuevos conocimientos, se destacan tres tipos de procedimientos metódicos. En la primera, la investigación propiamente dicha tiene que determinar la materia en detalle, analizar sus diversas formas de desarrollo y descubrir su vínculo íntimo. En la fase demostrativa o de sistematización se encuentra la conexión que guarda el nuevo conocimiento adquirido con los otros, por la cual se le incorpora a la estructura científica y, llegado el caso, se hacen las transformaciones necesarias en dicha estructura de acuerdo con el nuevo resultado de la investigación. Sólo después de realizado este trabajo es que el desenvolvimiento del proceso existente tal como ha sido determinado, puede ser expuesto en forma convincente, en la tercera fase. Cuando esto se logra se tiene una imagen racional en la cual se expresa algo de la existencia material del universo.

Tal como lo expresa Descartes los procedimientos de exposición permiten presentar la verdad de los conocimientos una vez que han sido descubiertos. Estos procedimientos constituyen la fase metodológica del discurso científico. Con arreglo a ellos, los científicos exponen aquello que han logrado descubrir, siguiendo los procedimientos metódicos de investigación, para transmitirlo y ofrecerlo a la crítica de los otros científicos. Aplicando estos procedimientos, que son un producto de la propia experiencia científica, se evita la comisión de errores en la expresión que se imparte del conocimiento adquirido. En este sentido, la exposición adopta generalmente la forma de la inferencia deductiva destacando así cómo el desempeño de la lógica formal constituye una condición primaria y necesaria, pero insuficiente, para que las proposiciones muestren la posibilidad de ser verdaderas. De esta manera, se consigue presentar la concordancia interna del discurso racional. A la vez, puesto que permite evitar el equívoco y la ambigüedad en la expresión del conocimiento conquistado por la investigación, la inferencia deductiva acusa claramente la importancia de su carácter negativo dentro del método científico.*

Los procedimientos de investigación permiten descubrir nuevos procesos y adquirir nuevos conocimientos sobre ellos. Estos procedimientos son eminentemente dialécticos, aún cuando incluyen también a la inducción y a la deducción como fases parciales y necesarias, pero no suficientes. Resumiendo lo que se ha expuesto sobre el método dialéctico, se puede insistir en los siguientes puntos indispensables para realizar una investigación fructuosa:

- a) Hacer un análisis objetivo y concreto del proceso existente.
- b) Descubrir el conjunto de conexiones internas del proceso, en todos sus aspectos, en su movimiento y en su desarrollo propios.
- c) Indagar los aspectos y los momentos contradictorios, considerando al proceso como una totalidad y como una unidad de contradicciones.
- d) Examinar el conflicto interno de los opuestos, el desenvolvimiento de su lucha, sus cambios, su alternación y sus tendencias.
- e) Descubrir y analizar las conexiones del proceso con los otros procesos, en su actividad y en sus influencias recíprocas.
- f) Estudiar las transiciones del proceso, entre sus diversos aspectos y sus contradicciones, en las distintas fases que manifiesta y en su continuo devenir.
- g) Comprobar reiteradamente en el experimento todo aquello que haya sido reconstruido, generalizado y explicado racionalmente, con base en los experimentos anteriores.
- h) Profundizar y ampliar constantemente la investigación sin tomar, jamás, a conocimiento alguno como definitivo o inmutable.

* Abel Rey, *Lógica*, Madrid, Ediciones de La Lectura, 1927, págs. 19, 63, 64 y 66, citado por De Gortari (21)

5. Una advertencia final

Está muy de moda, a partir de la década 70-80, en lo que se refiere al problema de la tecnología en la agricultura que el enfoque adecuado empieza en el productor y termina en el productor. Tal vez se trate de una dimensión ingenua de una realidad dialéctica claramente, explicitada por Lefévre en la forma: "En fin, la energía creadora de la dialéctica se extiende y se manifiesta en y por la práctica humana, es decir, por la actividad total del hombre, por la acción y por el pensamiento, en el trabajo material y en el conocimiento. La experiencia y la razón, la inteligencia y la acción, el conocimiento y la creación, pueden oponerse de modo abstracto y unilateral, pero siempre acaban por ser unificados en la práctica y superados en la práctica. La práctica es, así e incesantemente, el punto de partida y el punto de llegada de la dialéctica. La meta de la dialéctica no es otra que el perfeccionamiento y la profundización de la expresión de la práctica y, correlativamente, la transformación de la práctica actual en una práctica social consciente, coherente y libre. De este modo, la meta teórica y la meta práctica, el conocimiento y la acción creadora, son inseparables". (43)

Es evidente y hay que destacar siempre, el rol decisivo de la práctica en todo lo que tiene que ver con el proceso productivo en la agricultura, sin embargo no se puede perder de vista la importancia de la teoría y la dimensión dialéctica del citado proceso. Parafraseando a Kant se puede agregar que la práctica sin la teoría es ciega y que la teoría sin la práctica es vacía. Sólo con la síntesis dialéctica de la teoría y la práctica expresada en la praxis es que se podrá dar un tratamiento adecuado a la solución de los problemas técnicos económicos y sociales de la agricultura.

Con el surgimiento de la conciencia, el reflejo de la realidad por el sujeto adquiere un carácter conciente y se manifiesta, antes que nada, bajo la forma de conocimiento, destinado a asegurar para la sociedad los datos que necesita para la organización y el desarrollo de la producción, así como la transformación del ambiente según los intereses de la humanidad. Estos momentos de la relación del hombre con la realidad ambiente, sólo pueden ser captados plenamente con el enfoque dialéctico materialista.

Por esto es necesario rebatir la duda que con frecuencia se levanta, irritante y polémica, con relación al valor científico de la dialéctica. El criterio de verdad, ya se ha visto, es la práctica. Pero, quizás se interprete la fórmula en un sentido equivocado. Porque el criterio de verdad de una teoría es la práctica de esa misma teoría y no la aplicación de esa teoría a otras prácticas diferentes. Es el modo como la teoría se desarrolla y se estructura, se sistematiza y se consolida. No es el éxito o el fracaso de su aplicación en un campo real que se va a juzgar, sino el modo como ella se inmoviliza y repite o se dinamiza e innova, o el modo como ella se practica a sí misma.

No debe haber recelos que impidan la incorporación de la dialéctica en la rutina de la investigación agropecuaria. Es necesario superar el terrorismo así como rechazar la represión institucionalizada que se manifiesta a través de la "cultura" de los culturalistas que les sirve para seleccionar los cuadros, integrar sus miembros, excluir a los "desviados". Superar la ideología que se desdobra por un lado con la publicidad, poesía cómicamente sincera, retórica de la mercancía, apología de la satisfacción; por otro lado, el falso lenguaje del rigor, "el científicismo", "la tecnicidad", "el historicismo".

Montevideo, octubre de 1985

BIBLIOGRAFIA

1. ALTHUSSER, L. y BALIBAR, E. "Para leer el Capital". Buenos Aires, Siglo XXI, 1969.
2. BACHELARD, G. "La formación del espíritu científico". Buenos Aires, Siglo XXI, 1974.
3. BACON, R. "Novum organum", in "Os pensadores". São Paulo, Ed. Abril, 1979.
4. BADCOCK, C.R. "Lévi Strauss: Estructuralismo e Teoria Sociológica". Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1976.
5. BERSANELLI, V. "Lógica; la. parte lógica formal". Montevideo, Ed. Técnica, 1979.
6. BERTALANFFY, L. von. "Teoría Geral de Sistemas". Petrópolis, Ed. Vozes Ltda., 1977.
7. BLOCH, E. "El pensamiento de Hegel". México, Fondo de Cultura Económica, 1949.
8. BROCKINGTON, N.R. "Sistemas, Modelos y Experimentos en Agricultura". In Scarsi, J.C. Editor. "Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera. JICA, Montevideo, 1974.
9. BORNHEIM, G.A. "Dialéctica - Teoría, Praxis". Porto Alegre, Ed. Globo, 1977.
10. BUNGE, M. "La Investigación Científica - Su estrategia y su Filosofía". Barcelona, Ed. Ariel, 1972.
11. CANALE, J.S. "Estructuralismo e antropologia economica". In "Estructuralismo e Marxismo". Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1968. p.147-165.
12. CAORSI, C.E. "La lógica pura", Montevideo, Ed. Los Apuntes, 1980.
13. _____ "El conocimiento". Montevideo, Ed. Los Apuntes, 1980.
14. _____ "La ciencia". Montevideo, Ed. Los Apuntes, 1980.
15. _____ "La nueva etapa de la formalización de la lógica". Montevideo, Ed. Los Apuntes, 1980.
16. _____ "La inducción y el sistema de las ciencias". Montevideo, Ed. Los Apuntes, 1980.
17. CARNAP, R. "Fundamentación lógica de la física". Buenos Aires, Ed. Sudamericana, 1969.

18. CHEPTULIN, A. "A Dialética Materialista - Categorias e leis da Dialética". São Paulo, Ed. Alfa-Omega, 1982.
19. COHEN & NAGEL "Introducción a la Lógica y al Método Científico" - Vol. I - Lógica Formal, Vol. II - Lógica Aplicada y Método Científico". Buenos Aires, Ed. Amorrostu, 1968.
20. DA COSTA NEWTON, C.A. "Lógica indutiva e probabilidade", São Paulo, 1981.
21. DE GORTARI, E. "Introducción a la lógica dialéctica". México, Ed. Grijalbo S.A., 1979.
22. _____ "La Ciencia de la lógica". México, Ed. Grijalbo S.A., 1979.
23. DEWEY, J. "Lógica, Teoría de la Investigación". México, Ed. Fondo de Cultura Económica, 1950.
24. DESCARTES, R. "Discurso del Método". Barcelona, Ed. Bruguera, 1968.
25. DILLON, J.L. "A Economia da Pesquisa de Sistemas". In Conferencia sobre Pesquisa de Sistemas Agrícolas", Massey University, de 20 a 22 de novembro de 1973, EMBRAPA, Brasília, 1973.
26. ENGELS, F. "El Anti-Dühring". Buenos Aires, Ed. Claridad S.A., 1967.
27. _____ "Dialéctica de la naturaleza" México, Ed. Grijalbo S.A., 1961.
28. FARRINGTON, B. "La ciencia griega". Buenos Aires, Ed. Lautaro, 1947.
29. FATALIEV, K.L. "O materialismo dialético e as ciencias da natureza". Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1966.
30. FERRATER MORA, J. "Diccionario de Filosofía". Madrid, Ed. Alianza, 1980.
31. GASTAL, E. "Enfoque de sistemas na programação da pesquisa agropecuária". Rio de Janeiro, IICA, 1980.
32. _____ "Dialectica no pensamento antigo". Brasília, EMBRAPA-DDT, 1984.
33. GODELIER, M. "Notas sobre os conceitos de estrutura e de contradição". In "Estruturalismo - antologia de textos teóricos", Lisboa, Ed. Portugalia, 1967. p.309-320.

34. HEGEL, G.W.F. "Ciencia de la lógica". Buenos Aires, Ed. Solari/Machette, 1968.
35. _____ "Enciclopedia de las ciencias filosóficas". Buenos Aires, Ed. Libertad, 1944.
36. HESSEN, J. "Teoría do Conhecimento", Coimbra, Arménio Amado, 1964.
37. HUME, D. "Investigação sobre o entendimento humano", in "O pensadores", Sao Paulo, Ed. Abril, 1980.
38. KANT, I. "Crítica de la razón pura". Buenos Aires, Ed. Losada, 1979.
39. KOPNIN, P.V. "A dialética como lógica e teoria do conhecimento", Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1978.
40. LAMBERT, K. & BRITTAN, G. "Introducción a la filosofía de la ciencia". Madrid, Ed. Guadarrama, 1975.
41. LEFEBVRE, H. "Lógica Formal, Lógica Dialéctica", Madrid, Ed. Siglo XXI, 1970.
42. _____ "Contra los Tecnócratas", Buenos Aires, Granica Ed., 1972.
43. _____ "El materialismo dialéctico". Buenos Aires, Ed. La Pleyade, 1969.
44. MACIEL, J. "A Unificacao das Ciencias pela Teoria Geral dos Sistemas". In Estudos Universitários: Revista de Cultura da Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 11(4): 7-31, outubro/dezembro, 1971.
45. MORLEY, F.H.W. "En qué consiste el Enfoque de Sistemas en la Producción Animal? In Scarsi, J.C. (Ed.) "Enfoque de Sistemas en la Investigación Ganadera", IICA, Montevideo, 1974.
46. MOLES, A. "A Criação Científica". São Paulo, Ed. Perspectiva, 1971.
47. PIAGET, J. "O Estruturalismo" São Paulo-Rio de Janeiro, Difel, Difusão Ed. S.A., 1979.
48. PINTO, A.V. "Ciencia e Existencia", Rio de Janeiro, Ed. Paz e Terra, 1969.
49. POPPER, K.R. "La lógica de la investigación científica", Madrid, Ed. Tecnos, 1971.

50. _____ "Tres concepções acerca do conhecimento humano". In "Os pensadores. São Paulo, Ed. Abril, 1980.
51. _____ "Conocimiento objetivo, Madrid, Ed. Tecnos, 1974.
52. PRADO COELHO, E. "Introdução a um Pensamento Cruel: Estruturas, Estruturalidade e Estruturalismos". In Estruturalismo, -antologia de textos teóricos, Ed. Portugalia, Lisboa, 1967. p.I-LXXV.
53. ROD, W. "Filosofia Dialética Moderna". Brasília, Ed. Universidade de Brasília, 1984.
54. RUSSEL, B. "Ensaio cético", São Paulo, Ed. Flama, 1946.
55. SANDOR, P. "Histoire de la Dialéctique". Paris, Ed. Nagel, 1947.
56. SEVE, L. "Método Estrutural e Método Dialetico". In Estruturalismo e Marxismo, Rio de Janeiro, Ed. Zahar, 1968. p.103-146.
57. SPIRKIN, A.C. "Materialismo dialéctico y lógica dialéctica". México, Ed. Grijalbo, 1969.
58. STUART MILL, J. "Sistema de lógica", Madrid, Ed. Daniel Torro, 1917.
59. SWINBURNE, R. et al. "La justificación del razonamiento inductivo", Madrid, Ed. Alianza, 1976.

