

29.59



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

LA RELACION SUJETO-OBJETO EN LA FISICA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

F I S I C O

PRESENTA:

GUILLERMO CESAR A. ZEPEDA PEREZ

MEXICO, D. F.

1987



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

PREFACIO	P-1.
INTRODUCCION	I-1.
CAPITULO I La Dimensión Psicológica Individual de la Relación Sujeto-Objeto	1-1.
CAPITULO II La Dimensión Social de la Relación Sujeto-Objeto	2-1.
CAPITULO III Criterios de Falsa Conciencia	3-1.
CAPITULO IV La Relación Sujeto-Objeto en la Práctica de la Ciencia	4-1.
CAPITULO V La Relación Sujeto-Objeto en la Mecánica Cuántica	5-1.
CONCLUSIONES	C-1.
BIBLIOGRAFIA	B-1.

PREFACIO

"Mi decisión original de consagrarme a la ciencia fue un resultado directo del descubrimiento que nunca ha dejado de entusiasmarme desde mi temprana juventud: la coherencia del hecho, no muy obvio, de que las leyes del razonamiento humano coinciden con las leyes que gobiernan las secuencias de las impresiones que recibimos del mundo exterior; de que, por tanto, el razonamiento puro capacita al hombre para adquirir una visión interior del mecanismo de éstas últimas."

Max Planck, "Una Autobiografía Científica". Ensayos Científicos, CONACYT, 1980.

Hace algún tiempo, influido por las lecturas de Marx y especialmente las de Engels, por las que muchos estudiantes pasamos, me surgió la curiosidad por saber si los planteamientos de Engels planteados en su célebre "Dialéctica de la Naturaleza" podían ser verificados en la Física.

Como es bien sabido, la idea central de Engels en esta obra es que la Dialéctica no sólo está presente en la forma del pensar del individuo sino también en el resto de la Naturaleza.

Puesto que el objeto de conocimiento de la Física es la propia Naturaleza, era inmediato suponer que el método dialéctico era aplicable en la investigación física.

Bajo esta suposición le planté al Dr. Marco Antonio Martínez Negrete la necesidad de hacer una tesis al respecto. La respuesta en principio fue afirmativa y pronto nos vimos revisando el estupendo trabajo "ON CONTRADICTION IN DIALECTICAL MATERIALISM" de M. Muscachia del Instituto para la Teoría de la Ciencia de Goteborg, Suecia que, como el título lo dice, es un estudio sobre la contradicción y en el que el autor analiza algunos ejemplos de la Física.

Con este proyecto de hecho nos estábamos planteando el problema de si la Física podía surgir aplicando el método dialéctico bajo el supuesto (por verificar) de que las leyes que gobiernan el pensamiento también gobiernan al resto de la naturaleza. Como este planteamiento nos conducía al viejo problema de cómo y con qué el sujeto debe de conocer al objeto, pareció mejor desarrollar una tesis sobre la problemática sujeto-objeto; simultáneamente el tema encajaba en un viejo interés que el Dr. Marco Martínez tenía sobre la problemática del aprendizaje y cuya referencia inmediata era la enseñanza de la Física.

Dado que no tenía ni la más remota idea de lo que constituía la "problemática sujeto-objeto" tuve entonces que tomarlo como un "reto". Dicho sea de paso diré que en la obra de Piaget y la de los creadores de la Mecánica Cuántica me di cuenta que la problemática sujeto-objeto atañe al físico más de lo que regularmente cree: lo que regularmente cree es que dicha problemática sólo le compele al filósofo y no al físico.

El programa originalmente a desarrollar consistía en elaborar una monografía sobre los diferentes aspectos que la relación sujeto-objeto presentaba. Este tema resultó ser tan rico que daba materia no sólo para una tesis de licenciatura sino para una de un nivel superior. Esto determinó que sólo tocáramos cinco de dichos aspectos, los cuales constituyen los presentes cinco capítulos.

Algún tiempo después de que se comenzó a elaborar esta tesis surgió la necesidad de incorporarla a la discusión colectiva. Así fue como me incorporé a los seminarios sobre Filosofía de la Física, que tiempo atrás habían establecido el físico José Marquina, el M. en C. Ignacio Campos y el Dr. Marco Antonio Martínez.

De manera que esta tesis terminó alimentándose del trabajo colectivo. En efecto, los distintos temas - y otros más - que aquí se tratan fueron temas de discusión del seminario informal de Filosofía de la Física. Sin embargo hay que decir que también fue un trabajo en el que cada uno de ellos enfatizó su predilección por uno de los temas: el profesor Marco Antonio Martínez en los capítulos I, II y III, El profesor Ignacio Campos, en el capítulo IV y el profesor José Marquina, en los aspectos filosóficos de todos los capítulos. La revisión y corrección capítulo por capítulo, introducción y conclusiones fueron realizadas por los tres.

Esta tesis, después de muchas horas-escritorio, horas-café y horas-camión en la Facultad de Ciencias, en la cafetería del Centro Cultural Universitario de Ciudad Universitaria y en los numerosos autobuses de la Ciudad de México emergió a la luz, por tal motivo debo de agradecer a los profesores Ignacio Campos, Marco Antonio Martínez y José Marquina, el que me hayan aceptado en su seminario, sobre todo el que hayan aceptado discutir los diferentes temas que trató esta tesis, así como su revisión y asesoramiento e infinita paciencia.

Se agradece al M. en C. José Luis Jiménez y al Dr. Juan Manuel Lozano el que también hayan revisado la tesis.

Finalmente debo de agradecer a algunos profesores de carrera del Departamento de Física de la Facultad de Ciencias que por medio de un escrito intervinieron ante la comisión correspondiente para que este tema fuera aceptado como tema de tesis.

INTRODUCCION

De las diferentes respuestas que un físico puede dar cuando se le pregunta sobre la cuestión sujeto-objeto, dos son frecuentes: en una de ellas dice desconocer tal cuestión y en la otra afirma que eso atañe exclusivamente al filósofo.

Que el físico pueda responder de esta manera es en parte consecuencia de esa cada vez más fraccionada división del trabajo intelectual, que hace que el científico se especialice en una limitada parte de la ciencia, como es la disciplina a la que pertenece - y aun ahí, en una fracción de la misma - y que a la vez lo haga completa o parcialmente ignorante en el resto de la ciencia u otras disciplinas del conocimiento, como es la filosofía.

Ciertamente esta es una cuestión que al filósofo le es familiar pero no es de su exclusividad, pues el científico por lo general sustenta su práctica sobre una relación sujeto-objeto. La diferencia entre el filósofo y el científico radica en que el primero es consciente de la existencia de este hecho mientras de que el científico, por lo general, no lo es.

En efecto, mientras los filósofos construyen sus sistemas de conocimiento o especulan en función de ellos considerando la relación entre el objeto de conocimiento y el sujeto cognoscente, los físicos no se preocupan por tener presente esta relación; por lo común no existe una toma de conciencia al respecto.

Por ejemplo, los filósofos idealistas especulan sobre el mundo dando una gran importancia al sujeto y muy poca o casi nada al objeto por conocer. Y así, como en Platón, el conocimiento puede surgir sin tener en cuenta al verdadero objeto de conocimiento: el mundo circundante.

La Física durante mucho tiempo no necesitó especular sobre la relación entre el sujeto cognoscente y el objeto a conocer porque había heredado de los propios filósofos (muchos de los cuales podrían ser considerados también físicos, como Demócrito) la concepción de que el mundo existía antes que cualquier sujeto cognoscente ("En realidad sólo existen los átomos, lo demás es puro fenómeno", diría Demócrito) y de que el universo era inteligible. Esto tenía como resultado la ampliamente aceptada concepción de que el objeto de conocimiento era el mundo circundante y no el propio sujeto. Los físicos, como los químicos más tarde, centraron su atención en el mundo exterior y se olvidaron de su presencia en la escena del conocimiento.

Pero tuvo que venir la crisis en la Física provocada por el surgimiento del "Cuanto Elemental de Acción" a comienzos de este siglo para que comenzaran a tomar conciencia de que durante mucho tiempo su práctica científica la estuvieron basando en una cierta concepción sujeto-objeto, que aparentemente les estaba fallando.

Esta toma de conciencia generó una discusión que antes sólo era de la exclusividad del filósofo. Esto a su vez hizo que aflorara otro hecho: que los físicos se encontraban desfasados con respecto a los filósofos, en particular con la problemática sujeto-objeto, y en general con las distintas corrientes de pensamiento que abordaban dicha cuestión. Esto, sin embargo, parecía inevitable: si el problema era (o al menos parecía) de la exclusividad del filósofo, o si este era un tema tan estudiado por el filósofo, ¿Por qué entonces el problema tuvo que caminar en las manos de los físicos, los

cuales se encontraban en profunda desventaja con respecto a los filósofos?

A este respecto Einstein nos da una respuesta:

"A menudo se ha dicho y no sin justificación por cierto, que el hombre de ciencia es un filósofo de mala calidad. ¿Por qué el físico no deja pues que el filósofo se entregue a la tarea de filosofar? Esto bien puede ser lo correcto en momentos en que el físico cree tener a su disposición un sistema rígido de conceptos y leyes fundamentales, tan bien establecidos que ninguna duda pueda tocarlos. Pero puede no serlo en un momento en que las bases mismas de la física se han vuelto tan problemáticas como lo son hoy. En tiempos como el presente cuando la experiencia nos compele a buscar una nueva y más sólida fundamentación, el físico no puede simplemente entregar al filósofo la contemplación crítica de los fundamentos teóricos, porque nada mejor que él puede explicar con mayor acierto dónde le aprueba el zapato. En su búsqueda de un nuevo fundamento, el físico se verá obligado a poner bien en claro hasta qué punto están justificados y constituyen verdaderas necesidades los conceptos que utiliza."

("Física y Realidad", The Journal of the Franklin Institute, volumen 721, No.3, marzo de 1936.) (10,261).

Vemos pues que en épocas de crisis, los filósofos dejan de tener la exclusividad sobre ciertos temas para ser tomados por los implicados en dichas crisis. Sin embargo, el espíritu crítico que se presume debe de tener el científico, debería de ser suficiente justificación para extenderse más allá de lo que las necesidades de la ciencia normal le dictan, que es entre otras cosas, tomar los conceptos y las leyes "rígidamente", como dice Einstein. Sobre todo, en el periodo de formación del científico, (o del iniciado como dice Kuhn), en donde rara vez los conceptos son vistos desde el punto de vista genético, y en donde estos son tragados como píldoras medicinales. Así le sucede con frecuencia al estudiante o al científico que desconoce esta cuestión cuando se enfrenta en los textos o ensayos principalmente sobre mecánica cuántica con la cuestión sujeto-objeto; a causa del desconocimiento sobre el tema o tiende a pasarla por alto o simplemente la cree válida tal como se planteó.

A este respecto, hay que decir que la idea que el estudiante o el científico no experto en la materia tiene sobre el tema, es que en la relación sujeto-objeto solamente logra identificar tres cosas: que el término "sujeto" se refiere a los individuos de carne y hueso, en tanto que el término "objeto", a las cosas de la vida diaria y que la relación entre uno y otro tiene un propósito cognocitivo. Fuera de este esquema no va más allá.

La relación sujeto-objeto, en efecto, involucra a sujetos de carne y hueso así como cosas de la vida diaria, y tiene un propósito cognocitivo, pero el escenario en el cual destacan estos elementos y este propósito forma un cuadro más amplio; un cuadro en el que se observan diferentes aspectos de esta relación. En esta tesis mostramos cinco de esos diferentes aspectos, los cuales enseguida presentaremos.

Antes que filósofo o físico, los humanos son individuos cuya actividad se encuentra orientada primariamente a su supervivencia. Se supone que la forma adecuada para ello consiste en una relación

en donde el individuo en un plazo comparativamente corto para la edad de la humanidad pero relativamente grande para su propia vida debe construir una relación con el conjunto de los objetos que lo rodean (cuyo nombre colectivo es el de "medio ambiente" o "Entorno").

Esta relación conlleva la formación conceptual o psicológica del medio ambiente en la mente del individuo así como la de la propia relación. El hecho fundamental en esta construcción es la formulación de que el Entorno con el cual interactúa el individuo debe de ser conceptualizado como un mundo exterior independiente de él y considerará a la vez que también forma parte de dicho mundo exterior.

Cabe, entonces, la pregunta sobre este hecho: ¿Cómo los individuos en forma programática deben de construir esta relación hasta llegar al hecho anteriormente citado?

Lo que en el capítulo I mostramos es que de acuerdo al punto de vista del psicólogo y epistemólogo Jean Piaget el individuo surge por primera vez al mundo desprovisto completamente de un conocimiento acerca de ese mundo, pero a partir de unos cuantos esquemas hereditarios (psicológicos) y en interacción con el medio ambiente después de 18 años terminará por construir esta relación sujeto-objeto, en la que, como ya dijimos, conceptualizará al Entorno como un mundo exterior e independiente de él.

Ahora bien, lo que establece, a fin de cuentas, el punto de vista anterior es la existencia de una relación sujeto-objeto a nivel individual que resulta inevitable y vital para todo humano: el hombre guía sus acciones por este mundo en base a un conjunto de resultados agrupados en un conjunto de conductas y concepciones personales sobre el Entorno. Hay, sin embargo, el problema de que el punto de vista anterior da cuenta de la génesis presente e individual de la relación sujeto-objeto pero nada dice del aspecto social de la relación sujeto-objeto.

En efecto, la relación sujeto-objeto además del aspecto individual también presenta un aspecto social.

Si bien cada sujeto interactúa con el Entorno en forma aparentemente independiente de otros sujetos, en la realidad existen rasgos entre los individuos que caracterizan el comportamiento individual como un comportamiento colectivo.

Uno de dichos rasgos lo constituye el hecho de que los individuos no construyen su relación con el Entorno de manera radicalmente distinta, o simplemente distinta, lo hacen, a grosso modo, de una misma manera, pasando por las mismas etapas de desarrollo, enfrentándose a los mismos problemas. Lo que es más significativo es que los sujetos dependen a la vez de las relaciones individuales de los otros sujetos con el Entorno; esto significa que el Entorno no sólo está relacionado de manera particular con cada individuo sino lo está también de una manera general con todos los demás individuos; cuando el Entorno sirve para los propósitos del sujeto individual también está sirviendo para los propósitos del resto de los individuos. Puede entonces decirse que el Entorno interactúa con una entidad que se compacta bajo los mismos propósitos. Llamamos a esta entidad la "Sociedad". El aspecto social de la relación sujeto-objeto queda, entonces, representado por la relación que establece la Sociedad con el Entorno.

Ahora bien, ¿Cómo la Sociedad (es decir, los sujetos colectivamente) establece una relación con el Entorno? Lo que el capítulo

II describe es precisamente la génesis de la relación sujeto-objeto entre la Sociedad y el Entorno.

Lo que intentamos mostrar es que acorde con las tendencias antropológicas contemporáneas y los planteamientos de Marx y Engels el perfil genético de la relación Sociedad-Entorno planetario corresponde a una en donde las limitadas relaciones animales de los homínidos con el Entorno planetario evolucionaron hasta llegar a las altamente complejas relaciones actuales. En este tránsito, se construyeron las conciencias de la relación Sociedad-Entorno (S-D), de la relación de la Sociedad con ella misma, de la relación del Entorno con el mismo así como de la relación global. El resultado importante es que con la construcción de estas concepciones se da el proceso de objetivación, esto es, el proceso por medio del cual la sociedad conceptualiza al Entorno como un mundo exterior real e independiente.

Los dos distintos aspectos de la relación S-D, el aspecto individual y el social comparten, pues, un proceso común: el proceso de objetivación. Pero además de éste, existe otro asociado a él: se trata del surgimiento de la falsa conciencia.

En el proceso de objetivación se da el caso de que el individuo llegue a considerar que en cierto proceso de conocimiento del Entorno tenga como resultado una concepción que considera verdadera cuando en realidad es falsa o inversamente, puede considerar como falsa una concepción cuando en realidad es verdadera. Esto resulta ser un obstáculo para el proceso de la objetivación, no sólo desde el punto de vista individual sino también social pues en la medida en que la conciencia individual y colectiva se entrelazan de manera que lo que es colectivo se individualiza y lo que es individual se socializa, el problema de establecer la correspondencia entre la realidad y su concepción puede resultar un asunto tan complicado que deja de ser un problema meramente individual para convertirse en social.

En el capítulo III mostramos que el factor que produce la tensión en el proceso de conocimiento está en el criterio que se usa para decidir cuando se está frente a una falsa o verdadera conciencia. En este problema ponemos como ejemplo el caso del cambio del modelo planetario ptolemáico al copernicano. Lo que aquí observamos es que precisamente el factor que transforma un modelo en verdadera conciencia y el otro en falsa es el criterio de verdad, que aquí llamamos "criterios de falsa conciencia". El criterio de falsa conciencia utilizado en la disputa era el llamado criterio pragmático que, en principio, era de aceptación universal por lo que cada partidario de ambas concepciones se acogió a él y se vio obligado a verificar si su concepción cumplía con dichos criterios. Ambos modelos contaban con argumentos en pro y en contra, por lo cual era difícil decidir cual era verdadera y cual era falsa conciencia. La tensión en torno al criterio duró años hasta que finalmente el modelo copernicano se impuso sobre el ptolemáico. Lo que sucedió fue que el criterio de falsa conciencia sólo pudo decidir quién era verdadera y quien falsa conciencia, hasta que se alcanzó un cierto grado de desarrollo.

Es claro que el surgimiento de la objetividad no es un asunto simple, sino complicado. Vemos en el caso del sistema planetario que no es un individuo sino son muchos los que participan en su objeti-

vacación. Vemos también que esos muchos de ninguna manera se aglutinan en torno a una sola idea, sino que divergen, provocando de esta manera la tensión necesaria para el surgimiento de la objetividad. Cabe, entonces, aquí una pregunta: ¿Por qué divergen los individuos en torno a la objetivación del Entorno?

En el capítulo IV se muestra que en la práctica de la ciencia la objetivación no puede surgir con la simple oposición del sujeto con el objeto, sino que además de estos, un tercer elemento debe de intervenir. Este elemento resulta ser esencial en la tensión entre los diferentes individuos que practican la ciencia.

Consideramos aquí que el sujeto social es la comunidad científica que trata de conocer al Entorno, en tanto que los sujetos individuales son los elementos que integran a dicha comunidad.

El tercer elemento que interviene en el proceso es la teoría. El punto de divergencia entre los integrantes de la comunidad científica sobre la objetivación del Entorno es precisamente la teoría. Lo que mostramos es que en algunos casos (como veremos en el caso del péndulo) cuando los sujetos tratan de objetivar al Entorno con diferentes teorías se obtienen diferentes resultados. En este capítulo utilizamos el concepto de "paradigma" en lugar de teoría, de modo que cuando dos paradigmas difieren el problema que surge es ¿cuál es falsa y cuál es verdadera conciencia? En esta cuestión nos encontramos ante los planteamientos del capítulo anterior (III). El hecho más importante es que los paradigmas, finalmente contribuyen al proceso de objetivación, no obstante que ellos no constituyan completamente verdaderas conciencias.

Lo que hasta ahora hemos esbozado sobre los cuatro primeros capítulos de esta tesis dan un idea de que el tema de la relación sujeto-objeto es un tema que presenta distintos aspectos. En estos aspectos nos es posible identificar a los individuos de carne y hueso como los sujetos individuales y colectivamente como el sujeto social: la Sociedad. A las cosas que rodean al sujeto se ha identificado como los objetos; considerados colectivamente se les identifica como el gran objeto, cuyo nombre es el de "Entorno planetario", o simplemente "Entorno". En este hecho no existe nada que pueda tomarse como algo extraordinario, sin embargo durante el surgimiento de la Mecánica Cuántica, algunos de los creadores de ella llegaron a considerar que la relación sujeto-objeto no podía ser concebida como la relación entre individuos de carne y hueso y objetos pertenecientes al Entorno. ¿Qué era, entonces lo que involucraba a la relación sujeto-objeto?

El último capítulo, el capítulo V, es una exposición sobre las dos principales formas de concebir a la relación sujeto-objeto: Una de ellas, como la concebía la llamada escuela de Copenhague, la otra, como la concebía Einstein.

Para finalizar esta introducción, de estas dos formas diremos lo siguiente:

La Escuela de Copenhague se encontró con que el principio de incertidumbre de Heisenberg chocaba con la vieja concepción de la relación sujeto-objeto, que consideraba que el mundo podía ser conocido sin que los individuos de carne y hueso necesariamente tuvieran que entrar en la descripción de dicho mundo. Como alternativa a dicho escollo, Copenhague debió de abandonar la vieja concepción, y en su lugar surgieron distintas concepciones, siendo la de Bohr la más importante.

En cuanto a la concepción de Einstein, básicamente es la vieja concepción, con la salvedad de que considera de que si bien el sujeto no debe de entrar en la descripción del mundo aun cuando él cree los conceptos adecuados para esta descripción, su acción sobre el objeto de conocimiento es real; por otra parte, la acción del sujeto sobre el objeto en el proceso de conocimiento no es tomado en cuenta cuando la mecánica cuántica se interpreta como la interpretó Einstein.

Para que el humano conserve y reproduzca su vida biológica y social necesita sostener nexos individuales con sus semejantes, los otros seres vivos y el resto de las cosas que forman el entorno.

Este nexo supone la organización mental del entorno con el cual el sujeto pueda orientar y realizar sus contactos diarios. Pero la organización mental del entorno y su evolución sólo se conoce en la medida que el sujeto manifiesta dicho nexo (1,42).

Lo anterior significa que la relación Sujeto-Objeto (S-O) sólo le es posible conocerla a un observador externo (tal como un psicólogo, o cualquier otra persona interesada en la construcción de la relación o parte de ella) por medio de las acciones y el discurso que el sujeto manifiesta; únicas cuestiones que durante mucho tiempo serán accesibles al observador (en estadios más avanzados, que presuponen la adquisición del lenguaje en el sujeto, el observador podrá investigarlo en forma más directa, desde luego, por vía de la pregunta).

¿Cómo el sujeto ha logrado darse ese conjunto de ideas - que utiliza en el discurso - y esas conductas - que manifiesta en las acciones ?, ¿cómo ha logrado organizar al ambiente ? En una palabra, ¿Cómo ha logrado establecer la relación S-O ?

Esta cuestión puede analizarse desde distintos puntos de vista, que irían desde el religioso hasta el científico. Ahora bien, los puntos de vista no científicos, como el religioso, muestran el desagradable hecho de que no pueden ser evaluados axiológicamente mediante al menos los dos criterios de falsabilidad o verificabilidad (La religión, por ejemplo, reduce todo origen causal a la causa última: Dios. Entidad causal que no puede ser ni falseada ni confirmada.). Por el contrario, las teorías científicas pueden ser evaluadas mediante criterios de falsabilidad o verificabilidad sin que ellos agoten, necesariamente, el concepto de la "cientificidad" aunque se les precise. Además, cuentan con el pragmático pero bien visto resultado extracognoscitivo de poder transformar el entorno, o equivalentemente, de ponerse al servicio de la industria, como diría Engels.

Dentro de las ciencias, la Psicología es la más indicada para establecer el perfil de la relación S-O. Desde luego que aquí también tenemos distintos cuerpos teóricos, cuyos paradigmas conducen a interpretaciones diferentes.

Parece adecuado el marco teórico que el psicólogo Jean Piaget estableció, no sólo por la fuerza intelectual que ha tenido en los últimos años, sino por que la perfila explícitamente. En efecto, Jean Piaget conformó un marco teórico intelectualmente fuerte, al que hizo concurrir no sólo distintos paradigmas de la Psicología, sino también paradigmas del resto de las ciencias, enriqueciendo así el método de interpretar a la relación.

Piaget, por otra parte, no sólo establece una descripción cronológica sobre la relación S-O sino que da cuenta de su proceso de formación.

Finalmente, la obra de Piaget también logra avances importantes en el esclarecimiento del proceso de formación de los conceptos básicos

de la Física en el transcurso del establecimiento de la relación S-O, como son los de objeto, distancia, velocidad, peso, etc.

II

El desarrollo del sujeto descansa sobre dos formas de desarrollo: uno es el biológico, el otro es el mental. Los dos contribuyen a formar la relación S-O, sólo que para todo fin práctico el primero lo hace a título de soporte, en tanto que el segundo puede considerarse que es el desarrollo de la relación misma.

El desarrollo mental o psíquico es el desarrollo intelectual y afectivo del sujeto, los cuales corren en paralelo (2,54). Este desarrollo "puede concebirse como la evolución hacia una forma de equilibrio final representada por el espíritu adulto." (2,11). Esta evolución parte de un estado en el que prácticamente no existe en el sujeto la representación de un mundo exterior (edad lactante), y llega a otro en el que el sujeto es sistemático en sus razonamientos (edad adulta) (2,11).

En este contexto, la relación S-O no es una relación a escala que surge a la par del nacimiento y se amplifica con los años, sino que esta debe de establecerse en el inicio de la evolución mental hasta llegar a consolidarse al final de ella.

El desarrollo de la relación hacia una forma estable y sólida se da en función de una creciente actividad que el sujeto ejerce sobre el medio y en este interaccionar el sujeto termina poseyendo una concepción de su relación con el entorno.

Piaget muestra que es la actividad creciente el principal factor del desarrollo, y no como algunas veces se sugiere, que es una consecuencia de la simple maduración de los órganos, particularmente del sistema nervioso.

III

Ahora bien, entre los dos extremos del desarrollo, Piaget encuentra cuatro etapas ordenadas en las cuales existe una forma común de organizar al entorno: Una primera etapa en donde el sujeto organiza al medio en función de una "inteligencia sensoriomotriz". Va desde el nacimiento hasta los primeros 18 meses. Una segunda etapa, llamada "Preoperacional" en la cual aparece la función simbólica, la cual comprende el lenguaje, el juego simbólico, la imagen mental. La duración de esta etapa va desde los diez y ocho meses hasta los siete u ocho años. Una tercera etapa, llamada de "Las Operaciones Concretas". En esta etapa el niño es cada vez más capaz de pensar en objetos ausentes, de retener mentalmente dos variables (Sistemas de referencia), y en el plano lógico, las estructuras mentales son más completas. Esta etapa aparece hacia los ocho años y termina hacia los doce (1;17,66,73) (3,85-86). Y una cuarta y última etapa llamada de "Las Operaciones Formales".

Equivalentemente, el desarrollo puede ser visto a través de los cortes de desarrollo llamados "estadios", cuyos rasgos caracterizadores, dados por Piaget, son los siguientes.

Todo el conjunto de estadios forma una estructura ordenada de niveles de desarrollo en donde uno emerge a partir del anterior. Cada uno de los estadios está caracterizado por una cronología "extremadamente variable" pues la rapidez en la formación de las estructuras mentales (véase más adelante) depende de ciertos factores de

desarrollo, tales como el medio social.

Cada estadio tiene como característica alguna de las estructuras de conjunto (monóide, grupoide, grupo, etc.) (4,26).

En las terminaciones existen diversos grados de estabilidad (de esto hablaremos más adelante) que corresponden a las formas de equilibrio finales (y son éstas las que corresponden a las estructuras de conjunto).

Cada estadio presenta un carácter integrado (en el sentido de que las adquisiciones de un estadio se convierten en parte integrante de las adquisiciones del siguiente).

Finalmente, cada estadio representa un equilibrio relativo.

Caracterizados los estadios como los cortes de desarrollo que presentan las propiedades anteriores, damos a continuación un resumen de los estadios propuestos en (2,).

PRIMER ESTADIO: Dura aproximadamente un mes y se inicia en el nacimiento mismo. Está caracterizado por el exclusivo uso de las estructuras mentales de partida llamadas "reflejos o espontáneas hereditarias". Estas son las primeras tendencias instintivas (succión, nutrición, etc.). La actividad mental se limita a la consolidación y generalización de estas primeras estructuras.

SEGUNDO ESTADIO: Se inicia en el segundo y termina en el octavo mes. Está caracterizado por los "hábitos" y percepciones organizadas; su formación presupone la consolidación de las estructuras mentales anteriores. En el cuarto mes se coordinan costumbres como la visión con la prehensión o el movimiento cefalógiro con el auditivo.

TERCER ESTADIO: Comienza en el octavo mes y termina al año y medio o dos años. Las estructuras mentales que surgen aquí son las de "la inteligencia sensorio-motriz"; aparecen también las regulaciones afectivas elementales y las primeras fijaciones exteriores de la afectividad. Las percepciones y los movimientos se organizan en esquemas de acción.

CUARTO ESTADIO: Se inicia al año y medio o a los dos años y termina hacia los siete años. Este es el estadio de la "inteligencia intuitiva". En este estadio aparece "la función simbólica" en sus diferentes formas: juego simbólico, lenguaje, imitación diferida y probable comienzo de la imagen mental, concebida como imitación interiorizada. Aparecen los sentimientos interindividuales espontáneos.

QUINTO ESTADIO: comienza a los siete años y termina a los 11 o 12 años. Aparecen "las operaciones intelectuales concretas". En el plano lógico aparecen los "accrusionamientos", que son estructuras algebraicas de conjunto. Aparecen también los sentimientos morales y sociales de cooperación.

SEXTO ESTADIO: Comienza a los doce años y termina a los quince. Aparecen las estructuras "operacionales abstractas", comienza formarse la personalidad y el sujeto se inserta afectiva e intelectualmente en el mundo de los adultos.

IV

Las adquisiciones de cada estadio se logran gracias a la interacción entre el sujeto y el entorno, y así como de la intervención de otros factores de desarrollo. Dentro de ellos se tiene a la heren-

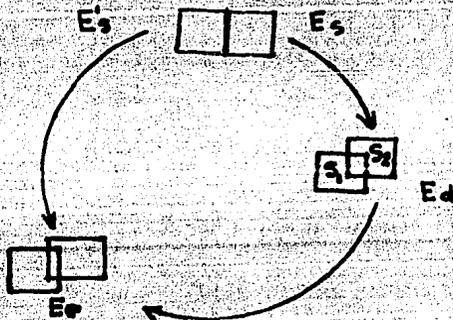
cia. Si los sujetos son genéticamente normales, entonces este no será obstáculo para los demás factores. El propio entorno se constituye en los factores físico y social. Estos varían de región en región y tienen efectos inmediatos en la cronología de los estadios. Por ejemplo, pueden retrasar o adelantar la terminación de un estadio. (1;33-34).

La interacción de todos estos factores conduce al sujeto a un desarrollo en el que se van produciendo equilibrios parciales como respuesta a los desequilibrios que se producen entre el sujeto y el entorno. Vamos a continuación a abundar en esto. Comenzaremos a hablar sobre el concepto de equilibración.

El concepto de equilibración es solidario del "mecanismo de equilibración". Este es un concepto general, y, por lo mismo, de uso múltiple. A fin de situarnos en una posición más comprensible sobre su uso en la teoría piagetiana, partiremos de un modelo general de equilibración.

MECANISMO GENERAL DE EQUILIBRACION.

Consideremos dos sistemas abiertos S_1 y S_2 . En un momento determinado, t_0 , el sistema compuesto $S_1 + S_2 = S$, es estable. En algún momento posterior t_1 el sistema S pierde su equilibrio. Es decir, alguno de los parámetros del sistema han cambiado; la causa del cambio depende del sistema de que se trate, pero en términos generales, ésta tiene su origen en el propio sistema compuesto. A esta etapa le podemos llamar etapa de desequilibrio "Ed.". Un tiempo después, t_2 , ambos sistemas entran en una etapa de equilibrio "Ee", en la cual se produce un proceso tendiente a reestablecer el equilibrio, entonces S_1 y S_2 regresan a una nueva etapa estable E' . Este mecanismo se puede ilustrar en el siguiente diagrama:

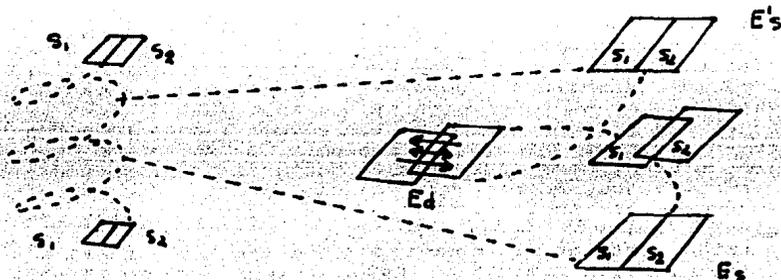


Si el proceso conduce a S_1 y S_2 a un equilibrio estable definitivo, entonces llamamos a este proceso "Proceso homeostático", y si el proceso lleva a ambos sistemas a un equilibrio temporal, entonces lo llamamos "Proceso homeocrítico".

EL MECANISMO DE EQUILIBRACION EN EL DESARROLLO.

El desarrollo mental es un proceso homeostático pues se parte de un punto en donde el sujeto se encuentra con el entorno en un estado de desequilibrio (edad lactante) y se llega a otra en donde ambos se

encuentran en un estado estable permanente (edad adulta) o en equilibrio móvil. A su vez, el proceso consiste en una serie de equilibrios parciales, y por lo tanto, temporales; de ahí que el desarrollo consista en una sucesión de procesos homeorrésicos, los cuales los podemos representar en el siguiente diagrama:



CICLO HOMEOSTASICO

CICLO HOMEORRESICO

Veamos en forma más detallada el mecanismo de equilibración.

a). - Etapas de equilibrio E_1 . Cuando no existen cambios en el sujeto o en el entorno que impliquen una posible acción de uno hacia otro durante un cierto tiempo, decimos que sujeto y entorno se encuentran en estado de equilibrio.

b). - Etapas de desequilibrio E_d . - En un momento dado surgen perturbaciones en el medio, o bien perturbaciones dentro del sujeto, de manera que el sistema compuesto sujeto-entorno entra en una etapa de desequilibrio. Ya sea que la perturbación se localice en uno o en otro, el resultado es que el sujeto experimenta dicho desequilibrio y esto lo manifiesta a través de una constante "psicológica", que puede ser un interés, alguna necesidad (afectiva por ejemplo), el deseo de alguna explicación, etc.

c). - Etapas de equilibrio E_2 . - Para alcanzar un nuevo estado de equilibrio, el sujeto pasa por una etapa E_e de equilibramiento en la cual debe de eliminar la presencia de dicha constante psicológica; posteriormente el sujeto manifiesta una conducta, la cual opone a dicho desequilibrio, y que consiste en una serie de actividades:

En un nivel de profundidad mayor, detrás de la conducta manifiesta se encuentra en funcionamiento el "proceso de adaptación", formado por dos movimientos opuestos, uno llamado de "asimilación" y el otro de "acomodación". El proceso de adaptación consiste en la inserción de los factores externos del desarrollo (3, 147) en los esquemas hereditarios o posteriormente construidos (esto es la asimilación) y en la reacción de los factores internos mediante la acomodación de los esquemas a la nueva situación.

d). - Etapas de nuevo equilibrio E'_2 . - Cuando el sujeto ha realizado

las actividades suficientes que compensan las perturbaciones internas y/o las externas se alcanza el equilibrio entre la asimilación y la acomodación, de manera que un nuevo estado de equilibrio E' e entre el sujeto y el entorno se alcanza.

El mecanismo de equilibración, cuyos rasgos generales y particulares hemos visto arriba, actúa formando a cada uno de los estadios. Esta formación conlleva una coherencia, un cierto orden que ahora veremos.

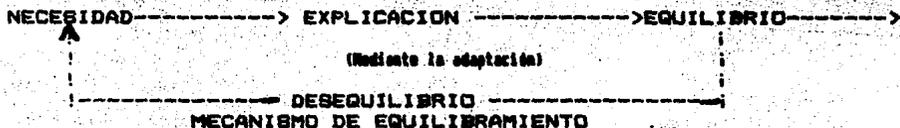
La actividad mental se organiza progresivamente en determinadas estructuras, cuyos ejemplos ya hemos dado en la caracterización de los estadios. Estas se dan en dos dimensiones: las individual y la social (2,14), y presentan un doble aspecto: Por una parte son motoras e intelectuales, y por otra, son afectivas.

El sujeto en interacción con el entorno, estadio por estadio va construyendo dichas estructuras mediante el mecanismo de equilibración. Ahora bien, dado que las estructuras permiten modificaciones posteriores, y que, además, se integran en calidad de subestructuras a estructuras más amplias, Piaget las llamó también "estructuras variables" (2,14).

Para citar ejemplos al respecto sobre las estructuras básicas (es decir, los reflejos o montajes hereditarios), el movimiento cefalógiro, la visión y la percepción auditiva devienen en subestructuras de una nueva y más amplia estructura llamada "hábito". En el caso de esta última estructura, el efecto neto es el siguiente: una vez que el sujeto escucha el sonido de un objeto vecino, éste gira la cabeza y fija su vista en dicho objeto.

Una estructura mental es, en fin de cuentas, el resultado final de un proceso de equilibración entre el sujeto y el entorno.

La formación de una estructura se inicia a partir de un desequilibrio entre el sujeto y el entorno, el cual puede deberse a cambios en el primero y/o en el segundo, y son observables en el sujeto a través de una constante psicológica. Una constante psicológica puede ser de diversos tipos: necesidad, interés, deseo, etc. las que, por otra parte, Piaget llamó "funciones constantes". Una función constante desaparece cuando el equilibrio se restablece. A este desequilibrio el sujeto responde con acciones (u operaciones, que son acciones interiorizadas en los estadios finales) que ejerce sobre el medio, tendiente a compensar el desequilibrio. Este mecanismo causal lo podemos esquematizar de la siguiente manera:



En el proceso de equilibración se produce el llamado proceso de adaptación, es decir, los dos procesos opuestos de asimilación adap-

tación mediante el cual se construye el esquema correspondiente a la estructura en cuestión. Para las estructuras sensoriomotrices el esquema correspondiente es el llamado " esquema de acción "; éste no es más que la estructura general de acción que se conserva durante el ejercicio, por ejemplo, el esquema de acción correspondiente a la estructura mental hereditaria de la succión se compone de un determinado número de movimiento de los labios.

Además de establecer por primera vez el esquema, el proceso de equilibración entraña la llamada " asimilación funcional o reconocedora " (1,84), que consiste en la repetición del esquema recién formado hasta alcanzar su consolidación. También entraña una " asimilación generalizadora " que consiste en extender el dominio del esquema en cuestión. Otra forma de asimilación indisoluble a las anteriores es la " asimilación reconocedora ", cuya función consiste en discriminar los objetos asimilables a un esquema ya existente.

Para ejemplificar lo anterior, consideramos la estructura mental del ejemplo anterior: la succión. Como ya hemos dicho, esta es una estructura clasificada como montaje hereditario, la cual tiene asociada un esquema de acción, y por ser hereditario no implica ninguna formación, pero si es necesario una ejercitación del esquema por parte del sujeto con el fin de que quede consolidado (Y en este caso tenemos la asimilación funcional). Por otra parte, todo objeto nuevo con que el sujeto logra encontrarse será discriminado a las distintas estructuras existentes, y en el caso del primer estadio, el esquema de la succión es uno de los que aplica (Y en este caso tenemos la asimilación reconocedora) Por último, en el caso del esquema de la succión, no sólo es aplicado al pezón de la madre o su equivalente artificial, sino que es generalizado al aplicarse al vacío, a los dedos, o a cualquier otro objeto que fortuitamente se encuentre (2,20) (Y entonces se tiene la asimilación generalizadora). Cuando una estructura ha quedado formada, se dice entonces que el equilibrio entre el entorno y el sujeto ha sido alcanzado y es por este hecho que a las estructuras mentales Piaget las ha llamado " formas de equilibrio ". Sin embargo, el equilibrio alcanzado entre el sujeto y el entorno sólo será relativo, pues más tarde nuevas estructuras correspondientes a un nivel inmediato superior (a la que recientemente ha sido formada) serán construidas; esto implicará un nuevo desequilibrio.

La construcción de estructuras superiores presupone la existencia de estructuras de un nivel inmediato inferior; éstas últimas se integran a las primeras en calidad de subestructuras. Como ilustración tomamos como ejemplo la construcción de la estructura llamada "hábito". Un hábito es una estructura del segundo nivel de desarrollo, el cual se forma a partir de las estructuras terminadas en el primer nivel de desarrollo; estas estructuras son las llamadas reflejos o montajes hereditarios. Así, en el primer nivel tenemos dos montajes hereditarios: el reflejo de la succión y el reflejo correspondiente al movimiento del brazo y de la mano. En el segundo nivel por medio de un mecanismo que J. M. Baldwin (5,111) llama "reacción circular", y que consiste en la "reproducción de un resultado obtenido una primera vez por azar" (5,111), estas estructuras se integran en una sola; en lo sucesivo se llamará "hábito". La formación de este hábito es observado en los sujetos de la siguiente manera: Un sujeto que ha consolidado los reflejos del movimiento del brazo y de la mano, además del de la succión, por azar logra encontrar su boca

con algún dedo de la mano, acto seguido le aplica el esquema de la succión. Este resultado será repetido (reacción circular) hasta solidario como un todo. En adelante este hábito podrá ser aplicado a nuevas situaciones.

LA REVOLUCION COPERNICANA.

En la teoría piagetiana del desarrollo existe un concepto importante aplicable a distintos procesos del desarrollo. Se trata de la metáfora kantiana conocida por "Revolución Copernicana".

Esta metáfora se refiere al hecho antropocéntrico ocurrido en la Europa del siglo XVI y consiste en lo siguiente: Desde Aristóteles y hasta Copérnico dominaba la idea antropocéntrica de que la Tierra estaba situada en el centro del Universo y de que alrededor de ella giraban todos los planetas y demás cuerpos extraplanetarios. Esta idea llamada geocentrismo (que hemos tratado en el capítulo "Criterios de Falsa Conciencia") entró en un proceso de desgaste luego de que Nicolás Copérnico propusiera su modelo astronómico "heliocéntrico", cuya idea fundamental era la de intercambiar las funciones entre la Tierra y el Sol, colocando al segundo como centro del sistema planetario y a la primera como un elemento más del sistema. Con el paso de los años, el sistema copernicano penetró no sólo en los grupos astronómicos, sino también en el interior de la Sociedad cambiando la concepción del Universo.

Este hecho fue convertido por Kant en una metáfora que significó el descentramiento de las cosas o los hechos erróneamente centrados y su consiguiente colocación en el lugar que le corresponde.

La metáfora de la revolución copernicana es aplicada con buen acierto a hechos que ocurren en el transcurso del desarrollo humano. En diversos momentos de la vida del sujeto éste se encuentra con el entorno (o parte de él) en situaciones tales que aparentemente él es el centro sobre el cual se producen dichas situaciones, pero a medida que se produce el desarrollo, la situación original va desapareciendo hasta lograr descentrar y colocar al sujeto en la posición que realmente debe ocupar.

La revolución copernicana posiblemente más importante ocurre en los primeros dos años de vida. Su importancia estriba en que en ella se produce la vital diferenciación entre el sujeto y su entorno. Esta diferenciación consiste primero, en el reconocimiento de la existencia de un universo exterior, es decir, el entorno; segundo, en el reconocimiento de la existencia de un universo interno opuesto al anterior; tercero, en el reconocimiento de que el entorno está formado por una serie de objetos, algunos de los cuales son semejantes a él; y por último, el reconocimiento de que él guarda un lugar entre los demás.

Así pues, debido a la importancia que reviste, vamos a describir esta revolución copernicana.

En el punto de partida de la evolución mental, el sujeto, sus impresiones vividas y percibidas y el universo constituyen un bloque sin diferenciación; las impresiones vividas y percibidas no pueden ligarse ni a una conciencia personal sentidas como un "yo" ni a unos sujetos sentidos como exteriores. El egocentrismo inicial estriba en que las impresiones vividas y las percibidas se centran en la propia actividad, en un "yo" pero que no tiene conciencia de sí mismo (2,25).

A medida que transcurre el tiempo, vía maduración, la interacción con el medio, etc., se va formando la línea de diferenciación entre el sujeto y el entorno, polarizándose en la formación del "yo" en un extremo y de un universo en el otro.

Al finalizar los dos primeros años de vida - al término del período de la inteligencia sensoriomotriz - el desarrollo logra invertir la relación inicial entre el sujeto y el universo. En esta nueva situación el "yo" se ubica como una actividad subjetiva interior mientras que el universo surge como el polo opuesto, constituido por un mundo objetivo exterior al sujeto, y dentro del cual se coloca como un elemento entre los demás.

Con el propósito de evidenciar más los resultados de esta revolución copernicana, vamos a ampliar lo anterior, elaborando un cuadro que muestre las dos situaciones contrastantes antes y después de la revolución copernicana.

En el inicio de la evolución mental (posparto) no existen objetos percibidos y el sujeto sólo tiene contacto físico únicamente con el pezón de la madre, el cual, sin conferirle calidad de objeto, en poco tiempo es diferenciado de los tegumentos. En el comienzo del segundo estadio (5a. semana) el cuadro visual percibido no es uno en donde lo que hay son personas u objetos sino apariciones sensibles y animadas, dentro de las cuales reconoce a ciertas "personas" por oposición a otras (2,21).

En este estadio, el alcance del sujeto se encuentra centrado sobre su cuerpo y mediante una forma asimiladora llamada "Reacción circular primaria" (2,22) y (1,81) - que aplicará no sólo en este caso sino a otras situaciones algunos de sus dedos se incorporado y discriminado al esquema de la succión; simultáneamente (y en esto consiste la reacción circular) el lactante repetirá este resultado "interesante", de manera que lo que el sujeto acaba de hacer es establecer con ello un "hábito", es decir, la formación de un esquema más amplio, constituido por dos esquemas jerárquicamente menores y correspondiente al reflejo de la succión y al movimiento de la mano. El cuadro perceptivo se ha enriquecido por medio de la coordinación de los reflejos ocular y cefalógico que integran el hábito de la visión; los objetos móviles pueden ser seguidos. Un principio de permanencia práctica aparece aquí (5,18).

Alrededor del 4o ó 5o mes, los esquemas de la visión y de la prensión intencional se coordinan, de manera que los objetos adquieren la característica de "cosas" que pueden ser miradas y cogidas simultáneamente. Una permanencia ligada a la acción aparece (6,20). Al sexto mes aparece un principio de permanencia táctil de los objetos (6,23) sin embargo, adolece de una permanencia sustancial: cada objeto se encuentra ligado a una situación de conjunto es decir, cada cuadro percibido está formado por "objetos" distribuidos espacialmente en una posición fija de manera que si alguno de ellos es cubierto en presencia del sujeto, el objeto "desaparece". Para él, el objeto pierde toda existencia y por lo tanto no intenta bus-

carlo (5,118); es un cuadro sin permanencia, sin sustancialidad sin localización (1,22).

Siete meses después del nacimiento (2o estadio todavía) el esquema del "objeto" se ha enriquecido al coordinarse los distintos esquemas acumulados hasta ahora (visión, prensión manual, etc.) a través de las exploraciones que el sujeto hace con los objetos (los mece, los tira, sigue sus movimientos etc.), de suerte tal que estas adquisiciones le permiten encontrar aquellos objetos que "desaparecían" en su presencia. Lo que significa, por otra parte, que ha aparecido con esto la "permanencia sustancial, pero sin localización del objeto, ligada todavía a la acción, a aquella acción con la cual la búsqueda ha tenido éxito. El experimento es el siguiente: Considerese dos sitios A y B. En presencia de un sujeto de esta edad, 9 a 10 meses, escóndase un objeto en el sitio A, él lo buscará ahí y lo tomará; enseguida colóquese nuevamente el objeto en A y de ahí, en presencia del sujeto, tráaslase al sitio B y escóndalo ahí. El resultado es que, a pesar de haber seguido los movimientos que llevan al objeto de A a B el sujeto lo busca en A, en donde tuvo éxito y no en B (1,22) (5,119). El paso de la permanencia de conjunto (lo anterior) a la permanencia individualizada devendrá hasta el primer año de vida, época en la cual el sujeto estudia los sucesivos desplazamientos.

Dentro de la revolución copernicana nos referiremos a la construcción (psicológica) del espacio.

Piaget no considera que exista un conocimiento a-priori del espacio. La noción de espacio también se va construyendo poco a poco. En el punto de partida, el sujeto comienza a construir espacios heterogéneos, y por lo tanto, no hay una noción de un espacio uniforme; sólo espacios no correlacionados, no fundidos en uno sólo.

El primer espacio en construcción es el espacio bucal, que se inicia a partir del reflejo de la succión. Cuando este reflejo se estabiliza, el espacio se convierte en una realidad consistente de cosas susceptibles de ser diferenciadas a través de dicho reflejo. Esta es una realidad que Piaget ha calificado como "una realidad susceptible de ser chupada" (2,21).

Los demás espacios, como el audible, el mirable, etc. siguen trayectorias de construcción semejantes. Al finalizar esta revolución copernicana, los distintos espacios heterogéneos se integran en un espacio homogéneo.

Ahora nos referiremos a la noción de "sujeto".

Es claro que la presencia física de otros sujetos en el entorno del sujeto existe desde el comienzo del desarrollo, sin embargo él no posee una noción a-priori de "sujeto" (exterior), y por lo tanto, no es posible que desde el comienzo pueda diferenciar al resto de los sujetos que forman el entorno como tales. (*)

El sujeto lo que primero percibe táctil y succionalmente es, precisamente, el cuerpo de la madre - que es el primero de los objetos que se hace permanente -; pero esto no le confiere cualidad de objeto, menos de sujeto (6,118).

(*). De hecho, el "sujeto" y el "objeto" exteriores como realidades permanecen sin diferenciación.

Cuando el reflejo de la visión comienza a desarrollarse, lo que el sujeto percibe es un cuadro sensorial en el que la figura corresponde a algo que seguirá existiendo, aun cuando el sujeto deje de percibirlo; esta es una permanencia sustancial.

Más allá del segundo mes de vida, este cuadro comienza a resolverse en dos trayectorias de formación, una de las cuales desemboca en los objetos y la otra en los sujetos (es decir, como estructuras finales). La segunda trayectoria, la primera es la que acabamos de tratar arriba, parte de figuras animadas y llega hacia "objetos vivos y conscientes", en el que el factor fundamental es el desarrollo afectivo.

La formación psicológica de la noción de "sujeto" en el propio sujeto corre a la par con el desarrollo afectivo.

En el primer estadio la vida afectiva consiste en el desarrollo de los reflejos afectivos o emociones primarias (un miedo, por ej.) los cuales se encuentran centrados en el propio sujeto.

En el segundo estadio aparecen los sentimientos elementales, tales como lo agradable, el placer, el dolor, el éxito, el fracaso, etc. Estos se experimentan junto con el entorno, pero todavía dependen de la acción propia y no de una conciencia de la relación con el entorno, y específicamente con las personas (2, 29). El tercer nivel de afectividad aparece con la construcción de un mundo exterior, en el que se produce un descentramiento de las actividades afectivas y que consiste en la objetivación de los sentimientos al proyectarlos en otras actividades que no son sólo las del propio "yo" ("la elección del objeto" (2, 30)), sino son sentimientos cada vez más experimentados en función de las personas del medio, recae primero en la persona de la madre, luego en la del padre y después en el resto de las personas.

VI

A fin de cuentas, lo que esta gran revolución copernicana ha traído consigo es la elaboración de un mundo objetivo, formado por sujetos y objetos, universo dentro del cual el propio sujeto se encuentra como un elemento más.

Esta elaboración es la construcción de una relación práctica temprana.

Ahora bien, si la relación es temprana, evidentemente significa que al sujeto aun le queda mucho por recorrer para que termine por establecer una relación sólida. Para ser exacto, le falta por recorrer tres etapas más.

Estas etapas posteriores a la revolución copernicana tienen una especial importancia para la física (tanto desde un punto de vista pedagógico como epistemológico) porque en ellas el sujeto adquiere las nociones de tiempo, velocidad, etc. así como otras de carácter matemático. Sin embargo, esto no será posible tratarlo aquí, pues nos hemos propuesto sólo dar los rasgos fundamentales de la relación sujeto-objeto en su dimensión individual. Lo que consideramos aquí es la génesis de la relación y el marco teórico mediante el cual se le explica, luego las nociones físicas o matemáticas adquiridas durante el desarrollo deben de considerarse bajo este contexto.

Para finalizar, agregaremos dos secciones más, en una comentaremos brevemente el trayecto posterior a la primera etapa, en la otra, algunas nociones físicas.

VII

Al finalizar la primera etapa (1.5 a 2 años) surge una nueva forma mediante la cual el sujeto se irá adaptando al universo objetivo recientemente construido. Se trata de la función simbólica, cuyas formas son el lenguaje, el juego simbólico, que consiste en la representación de una cosa por medio de otra (1,24), la imitación diferida y, finalmente, la imagen mental o imitación interiorizada. Cada una de estas formas surge poco a poco y no simultáneamente. La importancia de esta función simbólica estriba en que su desarrollo culmina con el establecimiento del pensamiento. El pensamiento es considerado por Piaget como un sistema de acción interiorizada, que conduce a acciones específicas llamadas operaciones (1,20 y 25).

La importancia fundamental del pensamiento (y esto es lo que marca la diferencia entre la primera etapa y las demás) consiste en que él permite una elaboración más amplia (y a la vez compleja) de la relación sujeto y entorno, dentro de ese mundo interior que ha logrado diferenciar. En efecto, la inteligencia sensoriomotriz, que caracteriza a la primera etapa, trabaja sobre las mismas realidades en curso. Cada acto de inteligencia, por consiguiente, sólo implica distancias muy cortas entre el sujeto y el entorno (S,131). En cambio, el pensamiento libera al sujeto de estas distancias cortas y de estas realidades, brindándole la oportunidad de reconstruir sus acciones futuras (2,30).

El pensamiento y el lenguaje, inseparable del primero, son, en suma, las herramientas fundamentales que acompañarán al sujeto por el resto de su vida en su desarrollo y supervivencia en el entorno.

VIII

LOS OBJETOS.- La noción de objeto ha sido tratada dentro de la descripción de la revolución copernicana, ahora agregaremos lo siguiente.

A una edad avanzada, digamos en la adolescencia, el sujeto tiene presente que el entorno es un entorno objetivamente existente, formado por cosas, objetos y sujetos, y dentro del cual él mismo forma parte.

A esta edad, diferencia perfectamente a los objetos líquidos de los sólidos, gracias a que estos cuentan con un número finito de características que hacen posible su reconocimiento, por ejemplo, los objetos sólidos presentan las siguientes características:

- i).- Son sustancialmente permanentes.
- ii).- Son espacialmente localizables.
- iii).- Son dimensionalmente constantes.
- iv).- Son susceptibles de relacionarse causalmente con otros objetos.

Este reconocimiento o noción del objeto sólido que es común a esta edad, y que forma el sustrato conceptual de la física, no lo es a edades anteriores: en algunas su reconocimiento es parcial, y en otras, ni siquiera existe una vaga idea de la noción de objeto.

La noción de objeto, es pues, una noción a desarrollar, y no una noción apriorísticamente dada.

El sujeto de la edad lactante comienza (decíamos más arriba) a desarrollarse en un universo "adualístico" en donde no existe frontera entre las realidades subjetivas y las exteriores, y por lo tan-

to, un universo en el que no puede objetivar (válganos la redundancia) a esos objetos cuyas características reconocibles son las anteriores.

En el transcurso del desarrollo se va dando esa construcción del objeto (a la par de otras nociones, como la de espacio, etc.) enmarcada en una estructuración que entraña la acumulación de propiedades, dentro de la cual destaca la permanencia del objeto.

La permanencia del objeto, una de las propiedades que la física clásica presupone, se produce en una trayectoria de formación (génesis) que implica logros parciales para el sujeto, hasta llegar a dicha noción: principio de permanencia práctica en el cuadro percibido (ver más arriba la rev. copern.); principio de permanencia táctil, principio de permanencia ligada a la acción que acaba de desarrollarse, permanencia del objeto asociada al cuadro de conjunto pero sin localización (1,22), y finalmente, permanencia con localización.

¿Cómo ha sido posible llegar a esta noción? Esto ha sido posible gracias a la interacción del sujeto con el entorno, gracias también al mecanismo de desarrollo por equilibración.

El mecanismo es el responsable de la formación de esquemas que intervienen y se constituyen a la vez en definitorios del objeto permanente, pues la trayectoria evolutiva de esta primera invariancia es también una trayectoria de formación de esquemas. Y la cuestión más importante de esta trayectoria, es que los distintos grados de permanencia que el objeto va adquiriendo, son producto de la coordinación de dichos esquemas. Un diagrama que resume los pasos importantes de la formación de la noción de objeto permanente, es el siguiente:

|----->COORDINACION DE ESQUEMAS-----> PERMANENCIA DEL OBJETO

ADQUISICION DE ESQUEMAS <-----| ACCIONES SOBRE LOS OBJETOS

EL ESPACIO. A lo que anteriormente habíamos dicho sobre el espacio, agregaremos lo siguiente:

Acorda con Piaget, no existe noción apriori de espacio. Como hemos visto, los distintos espacios heterogéneos, dispersos terminan integrándose en un solo espacio primitivo, fundamentalmente práctico hasta finalizada la primera revolución copernicana (2,75). Este espacio primitivo se caracteriza por intuiciones limitadas y deformadoras de las nociones de distancia, longitud, medida, etc. (2,75), e igualmente porque en él se da la organización espacial de los movimientos del sujeto en el entorno. En efecto, en la primera revolución copernicana, al finalizar, se asiste a la terminación del "grupo de los desplazamientos"; estructura de equilibrio que consiste en lo siguiente: El sujeto es capaz de realizar lo siguiente: a).- puede coordinar dos desplazamientos AB y BC en uno solo, AC (cuyo equivalente matemático es la cerradura o composición de movimientos). b).- puede emprender el retorno, es decir, sabe de un modo práctico (como también lo demás), que se puede ir de un sitio A a otro sitio B y luego emprender el regreso de B a A (existencia del

desplazamiento inverso o reversibilidad), c).- puede alcanzar un mismo sitio D, bien pasando por el sitio B, o bien puede hacer lo mismo pero pasando antes por el sitio C, en una palabra, puede dar rodeos distintos (propiedad asociativa de los desplazamientos), d). el sujeto sabe que si no se desplaza, conservará la misma posición (identidad o existencia del desplazamiento nulo) (6,122) (7,27). Este mismo grupo es reconstruido en el quinto estadio, después de los siete u ocho, pero ahora no como grupo práctico (como el presente) sino como grupo representativo, es decir, representado en el pensamiento (1;65,68).

A partir de esta última edad comienza a tomar forma el espacio racional; entonces, todas las intuiciones limitadas y deformadoras tienden a desaparecer. A este respecto, y en general para toda la génesis del espacio, Piaget encuentra una adecuación paralela de esta génesis a la génesis teórica de la geometría, en la cual la topología es un fundamento general y del cual se puede construir el espacio proyectivo y la métrica general; y de esta última, la métrica euclídeana, la cual constituye una propiedad terminal de la construcción del espacio racional. En cambio, encuentra un antiparalelismo de la génesis del espacio con la filiación histórica del desarrollo de la geometría (7,109).

Por último, diremos que de acuerdo a Piaget el sujeto sólo hasta la edad de 9 o 10 años llega a la utilización de los sistemas de coordenadas de referencias (1,70).

LA RELACION ESPACIO-OBJETO .- Piaget ha insistido en la estrecha relación entre la construcción del espacio con la de los objetos (5,123). Pongamos por caso al hecho de que la coordinación de los distintos espacios le confiere un grado determinado de permanencia al objeto, lo cual se traduce en un avance en la construcción del objeto permanente, y la coordinación de los espacios, presupone algún grado de permanencia del objeto. Sobre el grupo de los desplazamientos, Piaget ha dicho: "La construcción de una estructura de grupo supone, por lo menos, dos condiciones: la noción de objeto y la descentración de los movimientos por corrección e incluso conversión del egocentrismo inicial." (5,123).

LA CAUSALIDAD .- La noción de causalidad aparece en un principio en el tercer mes con un carácter egocéntrico pues ella se haya centrada en la actividad propia. La conducta del sujeto correspondiente a esta causalidad es aquella en donde el resultado descubierto por el sujeto, que consiste en la relación establecida por el sujeto entre un resultado empírico producido por su propia acción y esta última, es usado para prolongar cualquier otro resultado interesante para el sujeto (2,27) (5,127). Esta causalidad mágico-fenomenica tiende a desaparecer en la medida en que el sujeto va estructurando al universo, ya que la noción de causalidad corre en paralelo con las otras dos grandes nociones: la de espacio y la de objeto. Cuando ha sido objetivado, la causalidad también es objetivada de manera que el sujeto reconoce la existencia de otros agentes causales distintos a él; digamos, reconoce que los objetos pueden entrar en una relación de causa-efecto y que ésta supone contactos físicos y espaciales. (6,28).

EL TIEMPO.- Durante la primera infancia, el tiempo corresponde a una noción intuitiva y egocéntrica en la que toda referencia temporal se encuentra ligada a las acciones prácticas del sujeto con el entorno, y en la que se puede observar que el sujeto frecuentemente refiere el tiempo a hechos sucesivos: "después de bañarme, me desayuno", diría un niño de esta edad.

La intuición es más sólida cuando frente a un móvil reconoce correctamente el sentido ordinal del tiempo: de un móvil que sigue un camino A-B-C..., reconoce que el móvil se hallará en A antes que en B o en C, y que necesitará más tiempo para recorrer AC que AB.

Frente a dos móviles que parten por dos caminos paralelos simultáneamente, y que después de un cierto tiempo son detenidos simultáneamente, los sujetos de esta edad presentan las conductas siguientes.

- 1.- Carecen de la intuición de la simultaneidad sobre los puntos parada.
- 2.- Carecen de la intuición de la igualdad de ambas duraciones sin crónicas.
- 3.- No relacionan las duraciones con las sucesiones.

Para Piaget, tanto (1) como (2) obedecen a una incomprensión de un "tiempo en común" (*) (2,74).

Pero la situación se presenta distinta cuando los sujetos son de edades mayores, aproximándose a una noción de tiempo semejante al tiempo absoluto newtoniano: primero, los sujetos aceptan la existencia de un tiempo en común y con ello, la simultaneidad de los puntos de parada, segundo, aceptan la igualdad de ambas duraciones, y tercero, una coordinación entre el orden de sucesiones de los acontecimientos y el encajamiento de las duraciones concebidas como intervalos entre dichos acontecimientos, termina construyendo esa noción del tiempo absoluto.

LA VELOCIDAD.- Al igual que las nociones anteriores, y en estrecha relación con ellas, la noción de velocidad se transforma en racional sólo a través de un proceso de construcción.

Este proceso presupone la elaboración de elementos primarios, sin embargo, ello no impide la existencia de una noción primitiva de la velocidad, la cual presuponga dicha elaboración. Piaget ha encontrado que dicha noción se manifiesta en la forma de "adelantamiento", y que consiste en lo siguiente: Si un móvil A está detrás de B en un momento t1 y pasa delante del móvil B en un momento t2, entonces al móvil A se le considera más rápido (8, 22). Esta intuición sólo presupone un orden temporal (t1 antes que t2) y un orden espacial (delante y detrás), siendo por tanto independiente de las duraciones, es decir, de una métrica temporal. Piaget ha señalado el carácter análogo de esta intuición primitiva de la velocidad con el concepto relativista de la misma. En efecto, la relación de la velocidad y el tiempo no es una dependencia de la primera a la segunda, sino al revés.

La relación de la velocidad análoga a la newtoniana, es alcanzada hasta los diez y los once años, y su construcción requiere llevar los conocimientos adquiridos en la edad anterior (a los diez años) hasta la construcción respectiva de la métrica espacial y la métrica

(*) En física se le conoce como tiempo propio.

temporal. Finalmente, la construcción racional de la velocidad es concebida por medio de una coordinación entre ambas métricas, y constituyéndose con ello la métrica de la velocidad (3,74) (7,110).

LA MATERIA.- El concepto de materia es, al igual que el de objeto, otro de los invariantes fundamentales que no se encuentran aprirísticamente dados, sino que entrañan una construcción, sólo que la primera es concebida en la segunda infancia, en tanto que la de objeto aparece en la primera infancia, al año y medio o dos años. Ello es en parte porque esta última invariante se constituye en un integrante de las posteriores nociones de conservación, una de las cuales es la de materia (1,63).

Las distintas investigaciones de Piaget (realizadas ya sea con objetos discretos o continuos) sobre la construcción de las nociones de materia invariante, muestran una serie de estadios en los que los sujetos parten de un estadio de no conservación hasta el estadio en el cual ya se conserva. Aquí la cuestión fundamental sobre la conservación lo constituye el hecho de que ésta es una forma de equilibrio final en la medida en que el sujeto va encontrando la estructura de "ajustamiento" que consiste en lo siguiente:

a).- La noción de identidad: el sujeto reconoce que no obstante las transformaciones sufridas, el objeto sigue siendo el mismo. Por ejemplo, en una plastilina que cambia de forma, se acepta que esta sigue siendo la misma puesto que no se ha añadido ni se ha quitado nada.

b).- La reversibilidad: Puede efectuarse la operación inversa y regresar a la plastilina a su forma original.

c).- La reversibilidad aplicada a las relaciones en juego, por ej. si la plastilina tiene originalmente una forma de bola y esta sufre una transformación hacia una forma de salchicha, los sujetos justifican la conservación aduciendo que lo que se pierde en una dirección se gana en la otra. Esta noción de permanencia de la materia se alcanza alrededor de los 7 u 8 años (2,48).

LA SUSTANCIA, EL VOLUMEN Y EL PESO.- Las investigaciones realizadas al respecto sobre estas nociones han mostrado que sus correspondientes conservaciones se adquieren entre los siete y los doce años, en forma gradual. La génesis de estas conservaciones pueden ser seguidas a través de un solo experimento que Piaget ha descrito (3,67) y que consiste en presentar a los sujetos de diferentes edades un par de vasos, uno de los cuales se le coloca dentro del agua y con la misma cantidad de agua. Los resultados han sido sorprendentes. Por una parte, muestran que las explicaciones son de tipo atomísticas, como la de los griegos, y por otra, se vuelve a encontrar una estructura de agrupamiento en la estructura de conservación (1,67).

IX

De lo anterior deseamos concluir lo siguiente:

Lo que se ha mostrado en este capítulo es la relevancia que la construcción del objeto en el individuo puede tener, desde muchos puntos de vista, y no sólo desde la perspectiva filosófica en que el objeto es algo dado de una vez y para siempre, sino que se construye

por la acción. Desde la visión pedagógica, la reelevancia de los estudios de la evolución de la relación S-O, se hace necesario el tomarla en cuenta para cualquier proyecto pedagógico de enseñanza-aprendizaje. Identificar las acciones necesarias de realizar por el estudiante para aprehender los conceptos indicados. Podría hacerse y generarse así alternativas pedagógicas a la enseñanza actual de las ciencias, que tomen en cuenta lo que casi siempre se soslaya: la relación entre los estadios de desarrollo del sujeto y su realidad circundante a comprender y transformar.

FIN.

REFERENCIAS

- PIAGET, JEAN.
Problemas de Psicología Genética.
Seix - Barral, 1976. ----- (1)
- PIAGET, JEAN.
Seis Estudios de Psicología.
Seix - Barral, 1975 ----- (2)
- LABINOWICZ, ED.
Introducción a Piaget.
Fondo Educativo Interamericano. ----- (3)
- PIAGET, JEAN.
El Mecanismo del Desarrollo Mental.
Editora Nacional. ----- (4)
- PIAGET, JEAN.
Psicología de la Inteligencia.
Editorial Psique, 1981. ----- (5)
- PIAGET, JEAN.
The Development of the Object Concept.
----- (6)
- PIAGET, JEAN E. INHELDER, B.
Psicología del Niño.
Ediciones Morata, 1981. ----- (7)
- PIAGET, JEAN.
Psicología y Epistemología.
Seix - Barral, 1976. ----- (8)

LA DIMENSION SOCIAL DE LA RELACION SUJETO - OBJETO.

I

En este capítulo vamos a mostrar la relación sujeto - objeto en una dimensión distinta a la individual (Capítulo I); esta es la dimensión social.

Antes que nada hay que señalar que son distintas las interpretaciones que se pueden encontrar al respecto; éstas varían de acuerdo al marco conceptual con que se les construyan. Dentro de éstas destacan las interpretaciones idealistas y las materialistas.

Para las primeras el factor fundamental que establece y desarrolla a la relación frecuentemente toma el nombre de "dioses", "ideales" etc., absolutos de todos los olores y sabores, y en último lugar se encuentra el propio hombre; para las segundas, la lista de los factores que establecen y desarrollan a la relación es encabezada por el hombre, su propia actividad material y después vienen factores como "ideales", etc.

Muchos son los ejemplos que pueden tomarse de una u otra clase, comenzando por todas las versiones de las distintas religiones, siguiéndonos por las concebidas mediante la profunda reflexión filosófica (de los antiguos o modernos filósofos) y terminando por sincrismos de teorías científicas contemporáneas.

Ahora bien, en principio lo que tratamos de hacer es exponer una concepción verdadera, pero el problema que nos encontramos aquí es el sintomático problema del conocimiento humano: ¿Cuándo realmente una concepción es verdadera? Nosotros podemos evadir este problema (lo cual es una práctica común) exponiendo a través de la técnica comparativa así, fijamos primero nuestra atención en "algo" que resulte de interés respecto de la relación S - O, y enseguida exponemos las distintas declaraciones sobre ese "algo" que cada una de las versiones afirma ser verdadera.

Pero no podemos optar por este método neutral, porque, en primer lugar, es tan grande el cúmulo de versiones que resulta difícil llevarlo a la práctica, y en segundo lugar, aun cuando sólo nos redujeramos a exponer, ya no las versiones en sí, sino solamente los rasgos que componen a estas dos clases de versiones, la clase de concepciones materialistas y la clase de concepciones idealistas, el esfuerzo aún es grande. Aquí sólo tenemos que hacer dos comparaciones, pero el grado de dificultad aumenta pues tenemos que hacer la "abstracción de la abstracción", cuestión que no podemos abordar en esta tesis.

Otra salida que nosotros tenemos al respecto es proveernos de un criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia, pero este problema sigue sin resolverse a pesar de Popper, Lakatos, Kuhn y otros. Si tuviéramos un buen criterio, ese cúmulo de interpretaciones se reduciría considerablemente. De cualquier manera los criterios de demarcación campean entre la confirmación y el rechazo. Por otra parte, en las concepciones idealistas al recorrer las cadenas causales explicativas se llega que al principio de la cadena siempre se encuentra con que la primera causa o el agente causal de todos los pasos intermedios es el de la entidad llamada "dios" (o algo semejante), entidad para la cual el método de la confirmación o el rechazo no puede ser aplicado.

En el presente capítulo optaremos por una teoría más terrenal,

partiendo en principio de que los elementos sobre los cuales puede hacerse la falsación de la teoría - y con esto estamos usando el criterio popperiano - están presentes y a la mano; más aun, siempre lo han estado.

Sobre esta teoría nos referimos a las tesis expuestas por Carlos Marx y Federico Engels. Basándonos un tanto en ella vamos a hacer una exposición materialista de la relación sujeto - objeto en su dimensión social.

II

Si resumimos la concepción materialista - dialéctica sobre la relación entre la Tierra (O) y la humanidad (S) tendremos entonces lo siguiente: El conglomerado humano no ha existido desde siempre, ni su desarrollo fue (o es) independiente del planeta Tierra, sino por el contrario 1).- la humanidad surgió en un estado avanzado del planeta Tierra, 2).- y a la par que se desarrollaba esta última, la primera también lo hacía, obedeciendo, primero al desarrollo general del planeta y después a la propia acción de la humanidad sobre la Tierra. Esto significó una larga marcha de la humanidad en la que se transformó la relación con la Tierra en una relación sujeto - objeto.

III

Las teorías cosmológicas científicas (Laplace, James Jean, etc.) así como las cosmologías más antiguas, religiosas o no, cuestionan la creación de la Tierra y dan respuesta a ello: para algunas la Tierra tiene una existencia de apenas unos miles de años (como alguna vez se pretendió establecer esta edad a partir de los escritos religiosos cristianos); para otras, surgió alguna vez en el pasado remoto, de un pasado de varios miles de millones de años. Para algunas, la Tierra es la creación casi instantánea de "dioses", para otras, es el resultado de un desarrollo propio y largo. Sobre hipótesis como las segundas se ha sostenido la posición materialista.

Por otra parte, las distintas técnicas sobre fechamiento han permitido asignar una edad de por lo menos 4600 millones de años a la Tierra (1, 74), y teorías aparte, sugieren que esta edad no puede rebasar la edad misma de la galaxia sobre la cual habitamos.

Sobre esta edad empírica y finita se ha podido establecer estadios de desarrollo terrestre. La Paleontología, la Geología, la Biología, la Antropología, etc. han establecido en este lapso temporal un cuadro de desarrollo que comprende, por una parte, el desarrollo propio de la Tierra: una serie de movimientos terrestres que culminaron en la formación de los mares, ríos, lagos, suelos, montañas y valles y que aun hoy en día, con menor actividad, continúan transformándose, y por otra parte, el surgimiento y desarrollo de sistemas organizados en los que quedaron plasmados las notas de lo simple y lo complejo, y en los que se manifestaron el surgimiento de cualidades nuevas de la materia, como por ejemplo, la vida; una de las cualidades más importantes.

En todo este cuadro estas disciplinas han establecido que en uno de los estadios de desarrollo terrestre la ascendencia de los homi-

nidos surgió, y que ésta lo hizo en condiciones favorables para su supervivencia (Tal como lo ha mostrado Leakey en su "The Making of Mankind", o en su "Origins", etc.).

Así pues, la Tierra evolucionó aumentando en complejidad no sólo estructural y cuantitativamente sino funcional y cualitativamente, y de manera que en un punto del periodo cronológico se puede decir que la Tierra no era ya mas una masa más o menos homogénea, de estructura simple, de cualidades escasas, sino que era ya una Tierra que consistía - fraccionada cartesianamente - en dos partes: una parte llamada superficie terrestre, con una dinámica y desarrollo propios, y otra parte formada por un conjunto de organismos vivos, algunos participando de las notas de lo simple, otros de lo complejo pero todos cualitativa y funcionalmente distintos a la primera parte, y también, con una dinámica y desarrollo propios. Pero bajo el concepto bertalanfiano de sistemas, estas dos partes no son más que dos subsistemas de ese gran sistema cuasi - cerrado llamado Tierra, cuyas dinámicas propias no son estrictamente independientes sino que están relacionadas, y juntas ya no son lo mismo que separadas. Esta última idea es recogida por el paradigmático concepto de "ecología". Bajo este concepto, todo está relacionado con todo, en mayor o menor medida, las partes de un sistema no son ya las mismas que individualmente, y la cooperación de unas con otras forma ese "todo" que es más que la "suma" de sus partes.

En este estado del planeta, y formando parte de él, los homínidos fueron evolucionado hasta alcanzar el nivel actual representado por la raza humana. ¿Cómo ha sido esto ?

La filiación genética completa sobre el cómo, el por qué, así como las circunstancias que llevaron a los homínidos a evolucionar hacia lo que hoy se cree que es la punta de la pirámide evolutiva el hombre, no ha sido terminada, y probablemente nunca se termine. Pero ello no obsta para pensar que un piso en falso subyace sobre el conjunto de conocimientos de la propia humanidad.

Muchas son las cuestiones referidas al surgimiento del humano que quedan aun sin respuesta: ¿cuándo el primate primitivo se transformó en homínido?, etc.. Lo más viable a todas estas respuestas es quizás, ver al hombre actual como un producto de la evolución de todos los antepasados en la que cada uno fue agregando novedades evolutivas: vista estereoscópica, postura erguida, mayor capacidad cerebral, extremidades superiores libres, etc.. (2,-), (1,240). De todas estas ventajas biológicas dos adquieren una especial importancia pues de ellas depende el desarrollo de la humanidad: se trata del cerebro y la mano. La relación que guardan el primero y la segunda ha estado en controversia, ¿quién desarrolló a quién?, ¿el cerebro a la mano o la mano al cerebro? Engels en el siglo pasado (3,138) expresó que esta relación se había dado gracias a la mediación del trabajo, y la relación de estos dos aunado al lenguaje, habían evolucionado al cerebro. Desde entonces le ha llovido a Engels críticas, sobre todo por el rasgo de lamarckismo que tiene su tesis. Así pues, esta tesis no ha sido aceptada por completo, pero tampoco rechazada en su totalidad, de manera que continúa formando parte de las tesis materialistas. Una versión "aseptica" sería la siguiente: En la transición del homínido al hombre ha sido y sigue siendo - la relación mano-cerebro-colectivo, o, equivalentemente, trabajo-conciencia-lenguaje; y poco importa cual es la secuencia causal, lo importante es que esta relación transformó al hombre.

Todas estas novedades evolutivas permitieron que el individuo y la colectividad misma estuviera en condiciones de diferenciarse del resto del entorno: de un estado de "esquizofrenia" social interna surgiría la mente humana. Así pues, estaban dadas las condiciones para que la humanidad transformara su relación con el planeta en una relación Sujeto - Objeto.

En un momento no preciso en que quedó establecida esa relación vital mano - cerebro - colectividad, y que la tensión interna social se fue transformando en mente, la colectividad comenzó a establecer la dualidad conceptual (o psicológica) de la Tierra en Sociedad-Entorno y a partir de dicha relación su dependencia con respecto del entorno comenzó a tomar un curso distinto, de manera que de una posición en donde su existencia presente y futura radicaba en la capacidad originalmente dotada por la evolución general del planeta Tierra, (la cual representaba una dependencia semejante a la de los demás organismos vivientes, como por ejemplo la de los grandes reptiles) que desaparecieron. O como la de los primates distintos a los ancestros del hombre) que también desaparecieron.) a otra posición en donde esa capacidad limitada se transformó, por la propia acción de la colectividad en una capacidad potencialmente infinita de supervivencia (e incluso, paradójicamente, de autodestrucción).

Así pues, establecer esta relación sujeto - objeto en resumida cuenta consistió en: 1).- establecer la dualidad del mundo en sociedad-entorno (sujeto-objeto), y 2).- que en los lazos de dependencia, la colectividad logró introducir un orden, de manera que el control de este lazo se definió a favor de la colectividad; ya no se trataba de sobrevivir y desarrollarse a expensas de lo que la naturaleza estuviera "dispuesta y generosamente" a dar, sino en función de lo que la colectividad decidiera elegir como sus elementos de supervivencia y desarrollo.

La colectividad al sobrevivir y desarrollarse bajo la relación sujeto-objeto creó una nueva dinámica que ya no era la misma que antes de establecerla: la interacción de la colectividad con el entorno, la interacción del entorno consigo mismo y la interacción de la colectividad con ella misma, cambiaron. Lo que por otra parte significó que nuevas relaciones surgieran, es decir, ya no eran las simples relaciones de antes, ahora por la acción de la sociedad estas se hacían complejas; al surgir la conciencia individual y colectiva, la colectividad amplió sus alcances en el tiempo y el espacio, lo que permitió registrar y ordenar las experiencias de las interacciones y formar con ella una base reutilizable total o parcialmente, de manera que la sociedad y el entorno se desarrollara en una sola dirección; al hacerlo, el desarrollo de la relación sujeto - objeto se convirtió en histórica.

Con base en lo anterior llamaremos a la colectividad o sociedad humana el sujeto " S " y al entorno terrestre el objeto " O ".

Ahora bien, tomando en cuenta el dualismo terrestre del que hemos hablado, a la Tierra deberíamos de concebirla como un todo formado por dos partes: Tierra = S+O, partes físicamente ajenas; sin embargo, este modo cartesiano de ver el "todo" como igual a la suma de sus "partes" no toma en cuenta que ellas son entidades que interactúan en una forma compleja e histórica, de manera que la " suma de

sus partes es más que el todo". A esta suma compleja, histórica la denotaremos así: S @ O. A este nuevo todo lo llamaremos el "Objeto histórico", lo denotaremos así: O(h). Por lo tanto $O(h) = S @ O$.

VI

En O(h) se dan las siguientes relaciones:

- i).- La relación S-O.
- ii).- La relación S-S.
- iii).- La relación O-O.

La primera se refiere a la relación sujeto - objeto que la sociedad tiene con el entorno terrestre, la segunda se refiere a la relación que la sociedad guarda consigo mismo y la tercera se refiere a la relación que el entorno terrestre guarda con él mismo. Estas tres relaciones no son ajenas entre sí, sino que están interrelacionadas. Cada una de ellas tiene su historia propia así como también la de su interrelación.

El establecimiento de la relación sujeto - objeto, por parte de la sociedad, implicó no sólo el conocimiento de cada uno de los elementos que intervienen en ella sino también la elaboración de cada una de las concepciones, así como la concepción global.

Pero una cosa es la existencia de cada una de las relaciones y otra la concepción que de ellas se tenga, pues en O(h) muchas son las concepciones que se tienen a un tiempo histórico dado; cada pueblo, cada religión, cada corriente filosófica sostiene como verdadera la suya. Como quiera que sea, en O(h) hay una conciencia de las relaciones, estas son:

- i).- La conciencia de la relación S-O: C(S-O).
- ii).- La conciencia de la relación S-S: C(S-S).
- iii).- La conciencia de la relación O-O: C(O-O).

y una concepción global que comprende las distintas interacciones del objeto histórico:

- iv).- La conciencia del objeto histórico: C(O(h)).

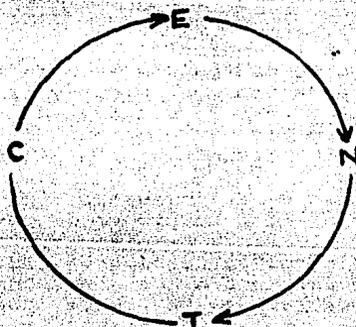
VII

En la interacción de la Sociedad y la Tierra, se contempla la reproducción material de la vida como una cuestión de primera importancia (lo que no sucede con la reproducción material de O). Esta reproducción material de la vida (RMV) consiste, primero, en la diaria renovación material de la vida propia, y segundo, en la procreación de los nuevos individuos que formarán parte de S. Lo primero se alcanza con el aprovisionamiento del alimento, con la la producción y mantenimiento de las condiciones ambientales (primarias para el hombre primitivo, y altamente complejas para el hombre moderno): casa (área de seguridad), vestido, etc., así como el resto de los objetos asociados a su realización. lo segundo se alcanza con la reproducción biológica de la especie. (4,28-29).

Desde luego que la RMV se realiza gracias al uso de los propios elementos materiales que componen a O. Estos materiales, todos, o

casi todos, sufren un proceso de transformación previo; y en el cual surgen materiales con grados mayores de calidad (la materia "simple" se convierte, por ejemplo, en herramientas.) o nuevas cualidades surgen al pasar la materia de un estado natural a un estado artificial (nuevas moléculas surgen a partir de las existentes, por ejemplo, del petróleo se obtiene el plástico.) via la acción de la sociedad; la emergencia de cualidades nuevas ya no es patrimonio exclusivo de la naturaleza (*).

Podemos resumir todo el movimiento social que subyace en la RMV mediante el siguiente esquema:



A este esquema lo llamaremos "Ciclo de Reproducción Material de la Vida." (CRMV). Este ciclo nos dice simplemente lo siguiente: En la reproducción material de la vida de la sociedad existe un estado "N" definido por la necesidad de reproducir la vida; distintos desequilibrios se producen en él; desequilibrio energético (tanto humano como externos a él.), desequilibrio en materiales (tanto humanos como externos), etc., Alcanzar un nuevo equilibrio requiere que se entre en una etapa "A" de apropiación de los materiales u objetos existentes en D, estos, a su vez, requieren de la previa transformación, etapa "T", que los lleve a un estado cualitativamente apropiados para la etapa "C" del consumo.

Acorde a ME en la reproducción material de la vida no sólo se contempla la reproducción de los materiales físicos adecuados para ello sino que en todo el movimiento que la sociedad realiza también surge otra clase de productos. Estos constituyen el llamado pensamiento humano, que, como sabemos, se agrupan en las ciencias, las artes y las religiones. Esta producción, que llamaremos producción subjetivada, contra lo que generalmente se llega a pensar, no es necesariamente un subproducto de la producción material física representada por los objetos necesarios para la alimentación, el vestido, etc., la cual llamaremos producción objetivada, sino más bien una producción ligada y necesaria para la consecución de esta última. Por

(*) Teniendo presente que no se puede establecer una demarcación absoluta entre lo natural y lo artificial).

ejemplo, en mayor o menor grado, el hombre ha usado la tecnología (primitiva o moderna.), las artes y la ciencia para alcanzar cualquiera de las etapas del CRMV.

VII

Resumiendo, O(h) es la interacción de la sociedad y el entorno, organizadas en las actividades básicas que forman el CRMV y del cual surgen dos tipos de producciones: la producción subjetivada y la objetivada. En estas actividades surgen las otras dos interacciones: S-S y O-O. El desarrollo de estas actividades, de estas interacciones, es lo que constituye el desarrollo de O(h).

Acorde a ME tres son los factores de los que depende el desarrollo de O(h):

- i).- Fuerzas productivas (FP).
- ii).- División del trabajo (DT).
- iii).- Relación de Propiedad (RP).

Estos tres factores se encuentran relacionados entre sí, y la forma en que se presentan cambia con el tiempo, lo que equivale a decir que también se desarrollan (4,32). ME nos dicen al respecto:

"...Toda nueva fuerza productiva...trae como consecuencia un nuevo desarrollo de la división del trabajo." (4,20)
"...cada etapa de la división del trabajo determina también las relaciones de los individuos entre sí, en lo tocante al material, al instrumento y el producto del trabajo" (4,21).

Por otra parte, ellos crecen numéricamente, como en el caso de las fuerzas productivas, representadas en un principio por los hombres que trabajan, y que al crecer la población estas también crecen. Estos tres factores se extienden, como en el caso de la división del trabajo (4,32) que originalmente se limita a la familia, pero que después se extiende a estructuras más amplias de la sociedad. O bien, nuevas formas surgen en las que estos tres factores se manifiestan, como es el caso de las fuerzas productivas que al surgir nuevos modos de producción, estos se agregan como nuevas fuerzas productivas (4,30).

VIII

Dicho de otra manera, para ME el desarrollo de la conciencia camina en paralelo con el desarrollo de la actividad material de la sociedad:

"...nace...la conciencia, de la necesidad, de los apremios de intercambio con los demás hombres" (4,31).

"La producción de las ideas y representaciones, de la conciencia, aparece al principio directamente entrelazada con la actividad material de los demás hombres" (4,31).

Y se desarrolla en estrecha vinculación con la actividad material al extremo de que en los periodos avanzados del desarrollo de O(h), co-

mo por ej. el capitalismo, se establece la dicotomía entre la producción de la conciencia - que no es otra cosa que la propia producción subjetivada - y la producción material objetivada, adquiriendo la primera un autodesarrollo, sobre todo a partir del momento en el cual el factor división del trabajo alcanza un grado de desarrollo:

"La división del trabajo sólo se convierte en verdadera división a partir del momento en que se separan el trabajo físico del intelectual. Desde este instante, puede ya la conciencia imaginarse realmente que es algo sólo y algo distinto que la conciencia de la práctica existente, que representa realmente algo sin representar algo real. Desde este instante, se halla la conciencia en condiciones de emanciparse del mundo y entregarse a la creación de la teoría pura..."

Ahora bien, ME subrayan a lo largo de su obra el carácter interdependiente de la conciencia y la producción objetivada:

"La moral, la religión, la metafísica y cualquier otra ideología y las formas de conciencia que a ellas corresponden pierden, así, la apariencia de su propia espontaneidad. No tienen su propia historia ni su propio desarrollo, sino que los hombres que desarrollan su producción material y su intercambio material cambian también, al cambiar esta realidad, su pensamiento y los productos de su pensamiento. No es la conciencia la que determina la vida, sino la vida la que determina la conciencia." (4,26).

Esta tesis de ME ha sido criticada desde finales del siglo pasado y hasta en la actualidad tanto por no-marxistas como por marxistas, así como de otros compartimientos ideológicos. La crítica se resume en dos puntos: 1).- Es falso que al cambiar la actividad material, la producción subjetivada necesariamente tenga que cambiar, 2).- la supuesta evidencia de este hecho lo constituyen los países socialistas de sobre conocidos en los que esto no ha sucedido.

A favor de esta tesis, el sistema capitalista actual da muchas muestras de como la producción de la conciencia, es decir, la producción subjetivada, que lo mismo reúne a elementos tradicionalmente calificados como verdadera conciencia (los llamados elementos científicos) que a elementos tradicionalmente calificados como falsa conciencia (los llamados elementos acientíficos) se encuentra estrechamente ligada a la producción objetivada. El ejemplo inobjetable lo constituye la propia producción científica y tecnológica; la cual no sólo los gobiernos de cada país le asignan un presupuesto, sino las mismas industrias privadas la consideran como un asunto de vital importancia. A la ciencia y a la tecnología se les considera, en última instancia, como una fuerza productiva.

Existe otro ejemplo no menos evidente en el que la producción de la conciencia se encuentra ligada a la producción objetivada (de la sociedad capitalista). Como es bien sabido, el llamado "arte publicitario" (al que concurren no sólo el arte, sino también la psicología industrial, y otras ciencias) ha tenido como objetivo el de crear condiciones favorables para el desarrollo del capitalismo; a través de un elaborado discurso se imponen patrones de consumo; lo que en este discurso subyace, es un "estilo" de pensamiento. Así la

alta fluidez de los productos mercantiles que exige la sociedad capitalista requieren de la imposición de un patrón de consumo que esté acorde con dicha fluidez; el cometido de la publicidad es el de imponer dicho patrón, y el medio para alcanzar dicho cometido es la creación de una "conciencia" (un "estilo de pensamiento") de la "fluidez".

IX

Marx y Engels no sólo plantearon la tesis de que la producción subjetivada no es independiente de la objetivada, sino que también plantearon la tesis de que el propio proceso histórico de vida, del cual surgen tanto la producción subjetivada como la objetivada, permite que la sociedad vea invertidas a las relaciones S-S, O-O y S-O. En otras palabras, el proceso histórico de vida de la Sociedad es el responsable de que las concepciones C(S-O), C(S-S), C(O-O) y C(O(h)) aparezcan ante los hombres como falsas conciencias:

"Inmediatamente vemos aquí con la religión natural que esta religión natural o este determinado comportamiento hacia la naturaleza se hallan determinados por la forma social, y a la inversa. En este caso como en todos, la identidad entre la naturaleza y el hombre se manifiesta también de tal modo que el comportamiento limitado de los hombres hacia la naturaleza condiciona el limitado comportamiento de una hombre para con otros y este, a su vez, su comportamiento limitado hacia la naturaleza..." (4,32).

"La conciencia no puede ser otra cosa que el ser consciente y el ser de los hombres es su proceso de vida real. Y si en toda ideología los hombres y sus relaciones aparecen invertidos como una cámara oscura, este fenómeno responde a su proceso histórico de vida, como la inversión de los objetos al proyectarse sobre la retina responde a su proceso de vida directamente físico." (4,26).

Así, en el capitalismo las concepciones sobre las relaciones S-S son vistas como relaciones O-O y las relaciones O-O son vistas como relaciones S-S.

El que esto suceda no obedece a un hábito de pensamiento, sino al hecho cotidiano mediante el cual reproducen la vida los humanos, es decir, al hecho principal de la vida económica capitalista: a saber, la producción de mercancías.

En una sociedad mercantil (el capitalismo, por ejemplo), las relaciones de producción (Rel S-S) no se establecen directamente, sino sólo indirectamente a través del mercado, y por medio del "acto de cambio".

En el mercado, un productor individual (o sea, todos los miembros de S) cambia sus productos por los productos de otro productor individual, previa comparación de valores. Se establece así una relación de cosas a cosas, es decir, de mercancías a mercancías (Rel O-O) en forma directa.

Lo que los productores y los economistas burgueses alcanzan a ver como relaciones sociales no son a las propias relaciones de producción, sino a las relaciones directas que se establecen entre las

mercancías, entre las cosas. Las relaciones indirectas entre los hombres, entre los productores, son vistas como relaciones entre cosas.

De esta manera, las mercancías parecen adoptar características propias de los productores, de las personas; el capital, el trabajo, la tierra adquieren las características de los humanos como un fetiche. Así, el capital, por ejemplo, posee el poder de comprar la fuerza de trabajo, la maquinaria, la materia prima, etc. e incorporarlos para que a fin de cuentas surjan, de su poder, las mercancías.

Los productores, en cambio, en el proceso de producción capitalista adquieren las características de cosas; hay pues, una cosificación de las relaciones sociales. Así, el capitalista, por ejemplo, no resulta ser más que una "cosa" por medio de la cual actúa (se relaciona) sobre los otros agentes de la producción: la tierra, la fuerza productiva.

Vamos pues que la forma de producción capitalista, cuya característica principal es la producción de mercancías, está basada en la producción individual privada, en una división del trabajo con alto grado de desarrollo, en el intercambio, etc., desarrolla una falsa conciencia en los productores. Conciencia de la que participan los capitalistas y economistas burgueses, como por ejemplo, cuando no pueden determinar el origen del valor. Para estos economistas, Adam Smith por ejemplo, el origen del valor se encuentra en las relaciones O-O (es decir, en las relaciones entre las mercancías); ellos no se dan cuenta de su error porque dichas relaciones se les presentan en forma invertida; es decir, que las relaciones O-O aparecen como si fueran relaciones S-S (relaciones sociales) en tanto que las relaciones sociales aparecen como si fueran relaciones entre cosas (S-S). De ahí que su análisis no les permita concluir que el origen del valor se encuentra en el propio trabajo de los productores directos, y por tanto, en las propias relaciones sociales. Ven en el valor a un portador de relaciones de cosas y no un portador de relaciones sociales.

IX

La inversión de las relaciones S-S, O-O, S-O y al propio O(h), tiene una enorme importancia epistemológica, pues polariza en el desarrollo de la subjetividad la evolución de la objetividad, haciendo depender a ésta de aquella.

Epistemológicamente, constituye el fundamento del idealismo, que se permea en la sociedad como ideología dominante en todos los terrenos de la producción subjetivada, las teorías de la física incluídas.

FIN.

REFERENCIAS

CLOUD, PRESTON.
El Cosmos, la Tierra y el Hombre.
Alianza Editorial.----- (1).

LEAKEY, CHARLES.
Origenes del Hombre.
Conacyt.----- (2).

ENGELS, FEDERICO.
Dialéctica de la Naturaleza.
Editorial Grijalbo.----- (3).

MARX, CARLOS Y ENGEL FEDERICO.
La Ideología Alemana.
Editorial (?)----- (4).

CRITERIOS DE FALSA CONCIENCIA

(Aspectos metodológicos relacionados con S-O)

I

NOTACION PREVIA

D.1 Con la letra O vamos a denotar al planeta Tierra y su entorno cósmico.

Al hablar sobre la relación S-O debemos de tener presente lo siguiente:

1.- S puede interaccionar con O a través de contactos físicos directos e inmediatos, y en este caso su alcance se limita a la Tierra.

2.- S puede interaccionar con O a través de contactos físicos directos mediatos, con fuerte mediación perceptiva (p.ej. la Astro-nomía), y en este caso el alcance en O se extiende a todo el universo desde donde llegue algún tipo de radiación.

3.- S puede interaccionar con O a través de contacto físico indirecto mediato o inmediato vía medios de información. En este caso, el alcance en O se extiende tanto al macrocosmos como al microcosmos

D.2 Al sujeto que interacciona con O lo denotamos con la letra S. S es, en principio, la sociedad humana extendida desde el pasado hasta el presente.

D.3 La relación de la sociedad con el objeto O y la inseparable interacción física y psíquica lo denotamos así S - O .

D.4 A la unión física de la sociedad con el objeto O lo denotaremos con el símbolo O . Ahora bien, como existe una dependencia que no sólo es física sino también psíquica de S con respecto a O, y que junto con la interacción física se produce una transformación tanto de O como de S, dando como resultado una evolución en el transcurso del tiempo, podemos decir que a ambos se le debe de concebir como un solo bloque y no como dos cosas independientes. Este hecho se resume así: el sujeto S y el objeto O forma un sólo bloque con una interacción dialéctica mediante la cual evoluciona históricamente. Simbólicamente esto lo denotamos así: $S \otimes O = O(h)$.

D.5 Denotamos a la concepción que S tiene de O(h) por C[O(h)]. Y en ésta hay que tener presente que lo que S dice que sucede en O(h), así como la forma y su constitución (en otras palabras, lo que S cuenta de O(h)) no necesariamente concuerda con lo que sucede, tiene forma o está constituido (en otras palabras, la realidad no necesariamente concuerda, con el pensamiento, la idea, el discurso etc. de la sociedad) .

D.6 Denotaremos con el símbolo Op a cualquier parte de O(h), exceptuando a la sociedad y a la Tierra que para ellos tenemos los símbolos S y O. Por ejemplo, Op puede ser el sistema solar, la materia viviente, etc.

D.8 T(Exp) significa " Teoría del experimento" .

D.7 Vamos a denotar con el símbolo $v(h)$ a aquella concepción que se supone verdadera a un tiempo histórico dado y que llamaremos "conciencia verdadera". Esta puede referirse a un Op (por ej. al sistema solar.) .

D.8 Aquella concepción que se supone falsa, a un tiempo histórico dado, la denotaremos por $V(h)$.

D.9 A la verdad absoluta la denotaremos con el símbolo Va . Por verdades absolutas se entiende a verdades inespaciales y atemporales.

D.10 A la verdad relativa la denotaremos así : Vr . Esta es aquella verdad que no es absoluta.

D.11 Con las letras Ve denotaremos a la verdad eterna.

D.12 Con el símbolo $C(O(h))$ denotaremos a la concepción global elaborada teóricamente y por mediación histórica. De ella decimos que (si ello fuere posible) ésta sería la verdad absoluta final de $O(h)$.

D.13 Denotaremos al modelo astronómico copernicano con las letras "SC".

D.14 Con las letras "ST" denotaremos al modelo o sistema astronómico tolemaico.

D.15 $P(T)$ significa " Predicción de la teoría ".

D.16 $T(Exp)$ significa " Teoría del experimento "

D.17 $P(T)_{hist}$ " Predicción de la teoría bajo mediación histórica."

D.18 $T(Exp)_{hist}$ " Teoría del experimento bajo mediación histórica."

D.19 ΔExp significa "error experimental ".

TIPOGRAFIA:

[] = Dentro de una cita, corresponde a una aclaración, agregado o llamada de atención del autor de la presente tesis.

() = Dentro de una cita, corresponde a una aclaración o comentario del autor citado. Fuera de ella, corresponde a una aclaración o agregado del autor de la tesis.

(#, #) = Referencia: número de referencia y número(s) de hoja(s).

(#, -) = Referencia: número de referencia, toda la obra.

Los antiguos griegos tenían una preferencia (1,11) por el razonamiento como instrumento esencial del conocimiento, como lo muestran los distintos sistemas de pensamiento que construyeron (Sócrates, Platón, etc.).

Desde luego que la clase de conocimiento que pretendieron alcanzar era el "verdadero conocimiento"; pero distinguir el "verdadero" conocimiento del "falso" fue algo que intentaron resolver por medio de la concordancia entre lo que el sentido común decía de las cosas y la concepción obtenida de ellas por medio del razonamiento (§).

El caso de Platón (2,-) era particularmente interesante, porque en él la verdadera conciencia del mundo, o parte de él, no se refería al mundo realmente existente, sino a un mundo "ideal", en el cual el mundo real debía de coincidir.

Caso distinto es el de Aristóteles (3,-). En él, la búsqueda del conocimiento se basó más en la observación, y las supuestas verdaderas concepciones del mundo pretendieron tener un contenido más físico (con esto, Aristóteles negaba las pretensiones de Platón, su maestro. (4,23)).

Los sabios medievales (1,12), dedicados a la interpretación de la naturaleza, habían vuelto a invertir los términos (Aristóteles, al negar las pretensiones de Platón había hecho lo mismo), de manera que no era la concepción la que debería de coincidir con el referente (es decir, la naturaleza), sino al revés: eran los libros de Aristóteles en los que se encontraban la verdadera concepción del mundo. Para ellos el criterio de verdadera conciencia estaba claro: la teoría de los hechos observados en la naturaleza deberían de ajustarse a lo afirmado en los libros de Aristóteles y "...rechazar[se las teorías de los hechos] que no se dejaban reducir a ella [a la doctrina de Aristóteles] o que parecían invalidarla" (1,12).

Este método medieval, sería desplazado por el establecimiento de un nuevo método. Con una secuencia (§) de Bacon, Galileo, Descartes se formó el nuevo método de conocimiento llamado "método experimental."

El nuevo método experimental era una nueva forma de obtener el conocimiento que incorporaba no solamente la matemática sino que además establecía un diálogo directo entre la teoría del referente de en acción experimental y la concepción misma, y en el cual se tenía la oportunidad de "preguntarle" al referente si lo que decía él (la concepción supuesta) era verdadero o falso. La nueva forma de producir el conocimiento surgía, entonces, en un ir y venir del referente al cuerpo teórico y de éste al referente.

Precisamente, esta característica era la clave que permitió la incorporación efectiva de las ciencias al desarrollo de la industria y el comercio y, a la inversa, fue producto de ella. En efecto, la actividad de la industria y el comercio se basan en hechos, en rea-

(§) Por ejemplo, en la astronomía, entre lo observado y la concepción supuesta.

(§) Desde luego que con raíces en el medievo, en el que se estaba gestando las condiciones para que pudieran converger el empirismo de Guillermo de Ocam y los nominalistas, el método de la observación y la matematización de los neoplatónicos.

lidades de D ya dadas, no en la mera especulación (que el método del puro razonamiento representa). El método experimental (más exacto, debieramos decir, el nuevo método científico = razonamiento más el experimento) venía a representar la antesala de la industria (y surge de esta a su vez.).

Hay que agregar, por otra parte, que si las ciencias lograron que la industria y el comercio las tomara en cuenta, también estos influyeron en las ciencias; por ejemplo, el hecho de que cualquier parte de D fuera factible de ser transformada industrialmente, y de que esta factibilidad fuera producto de las ciencias, convertían a la industria en parte del criterio de verdad.

Podemos decir que el nuevo método había traído consigo un nuevo criterio de verdad (y que ahora lo consideramos como sólo una parte); la puesta en práctica de una concepción se convertía en dicho criterio.

Al mismo tiempo, una vieja concepción epistemológica era desplazada. Los filósofos que con sobrada razón Marx tilda de "idealistas", habían concebido a D(h) como simple objeto de contemplación; ellos no se daban cuenta de que la humanidad fincaba su supervivencia y desarrollo no contemplando al mundo, sino (además) transformándolo. De ahí que Marx dijera:

"Los filósofos no han hecho más que interpretar de diversos modos el mundo, pero de lo que se trata es de transformarlo"

(Lo subrayado están en bastardillas en la obra: Ludwig Feuerbach y el fin de la filosofía clásica alemana, pág.73)

La transformación del mundo es una cuestión de primera importancia y asociado a ello va el de conocerlo, es decir, el de buscar la verdadera conciencia de las partes de él y de él mismo como un todo. Es lo nos retrotrae a los siguientes problemas epistemológicos: ¿Cómo se conoce? ¿Cuándo y cómo puede surgir la conciencia verdadera V(h)? ¿Cuándo y como estamos frente a una falsa conciencia F(h)? ¿V(h) es alcanzable por lo que hoy día se llama ciencia? ¿Conlleva la ciencia falsa conciencia?

Discutiremos alrededor de estos problemas, tomando como base algunos planteamientos hechos por Kuhn en la "Revolución Copernicana".

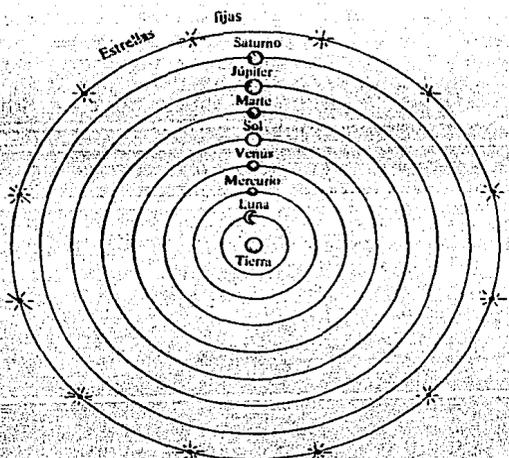
III

EL SISTEMA PTOLEMAICO

El sistema ptolemaico se inicia con las proposiciones de lo que geoméricamente debía de ser el mundo; proposiciones hechas por Ptolomeo allá en el siglo II de nuestra era, y que adquirieron carta de conciencia verdadera (como ahora sabemos, no lo son) con el paso del tiempo y hasta el siglo XVI en el que comienza a declinar para finalmente caer completamente en desuso dos siglos después.

El sistema PTOLEMAICO habla sobre la estructura geométrica y cine

mática del mundo. Ilustrativamente este sistema puede resumirse en el siguiente esquema:



Sistema astronómico de Ptolomeo

En este esquema, la Tierra se encuentra, aproximadamente, en el centro de giro de los planetas, el Sol y la esfera de las estrellas; la primera se encuentra inamóvil, mientras que los últimos se encuentran moviéndose alrededor de ella, describiendo trayectorias un tanto complicadas (las cuales se omiten por simplicidad).

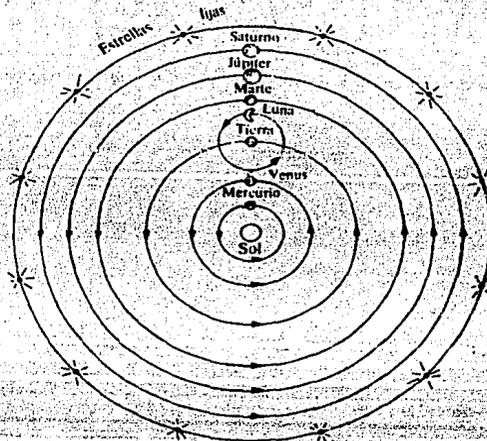
El sistema tolemaico (ST) era compatible con una dinámica terrestre aristotélica (*) (hecho que constituyó un punto vulnerable a la teoría geocéntrica de Ptolomeo, pues, entrando el siglo XVI y antes, los cuestionamientos a la dinámica aristotélica comenzaron a ser motivos de erosión al modelo geocéntrico, y por ende, a una conciencia aceptada como verdadera hasta entonces.).

(*) Es claro, como lo señala Kuhn (1,119), que el sistema tolemaico (el sistema de epiciclos y deferentes) no se adaptaba muy bien a las esferas cristalinas del universo de Aristóteles cuyo fin era el de proporcionar una explicación mecánica, es decir, de la realidad física, de las esferas que movían los cielos. Sin embargo ello no impidió que el ST siguiera siendo aristoteliano. Esta inadaptabilidad sólo hizo - como lo afirma Kuhn que " toda tentativa de dar una explicación mecánica a los movimientos epicíclicos ... [quedara]... al margen de la problemática planetaria general." (1, 119).

Fue un hecho pues, que no sólo el propio Ptolomeo, sino todos los (continúa en la siguiente hoja).

EL SISTEMA COPERNICANO.

El sistema copernicano (SC) es un modelo posicional y cinemático sobre el mundo. Copérnico lo propone cuando ya estaba establecido el modelo de Ptolomeo como v(h). En este modelo el Sol se encuentra en el centro del sistema planetario, mientras que los planetas se mueven alrededor de él, en órbitas concéntricas. En este modelo, la Tierra pierde la inmovilidad que le había asignado Ptolomeo, pero, en cambio, gana dos movimientos, pues aparte del movimiento orbital, Copérnico le añade el movimiento de precesión. Un dibujo ilustrativo sería el siguiente:



Sistema astronómico de Copérnico

que, con el tiempo, contribuyeron a crear (o hicieron uso de ella) al ST fueron de una u otra manera aristotelianos. Pero sobre todo, el era en sí mismo aristoteliano, no sólo astronómicamente sino que además se sustentaba en una dinámica aristoteliana.

En efecto, el ST conservaba del universo aristoteliano dos cosas: 1).- La Tierra ocupaba el centro del universo, y, 2).- era inmovil, es decir, no era un planeta.

Los siguientes pasajes de Aristóteles, pertenecientes a su tratado "Del Cielo", citados en Kuhn, aclararan lo anterior:

"El movimiento natural de la tierra, el de sus partes y el del conjunto, es hacia el centro del universo, de ahí su actual estado de reposo en el mismo. [...] De tales consideraciones, se desprende de inmediato que la tierra está en reposo y situada en el centro. Además, la razón de su inmovilidad queda clara ..." (1,124).

(continúa en la siguiente hoja)

La tesis de Kuhn

Contrariamente a lo que se suele suponer en las ciencias, de que el cambio de un modelo establecido por uno nuevo y todo lo que surge alrededor de él, tal como la declaración de falsa conciencia del modelo desplazado - que se suponía verdadero -, la proclama del nuevo modelo como verdadera conciencia, etc., obedece directa y determinadamente a las contradicciones internas que surgen en el limitado campo de especialización en el que se crean o emergen los modelos, Kuhn sostiene que en el campo astronómico, la sustitución del modelo planetario geocéntrico de Ptolomeo (mejor dicho, el modelo iniciado por él y continuado por sus seguidores) por el modelo heliocéntrico, no fue uno, sino muchos los factores que intervinieron; entre ellos los de naturaleza externa y no sólo los factores intraastronómicos que encabeza la lista el desacuerdo entre las predicciones teóricas y el modelo teórico de los resultados experimentales; factor que en forma resumida lo expresamos así :

$$P(T) \neq T(\text{exp}) \quad \dots E-1$$

Este desacuerdo expresado en (E-1) y que usualmente se presenta en forma aislada, como el único responsable del cambio, se inscribe en un contexto más amplio que el puramente astronómico, y en el que se distinguen factores tales como los cambios políticos, la apertura del mundo europeo hacia el Este y el Oeste, la comprobación de la redondez de la Tierra (a través de los viajes de circunnavegación), el fenómeno cultural global del renacimiento y la nueva estética de la simplicidad inherente a él, la descomposición interna de la hegemonía religiosa, etc..

Puede decirse entonces, que el cambio de un modelo a otro se da como parte del cambio en el contexto general, es decir, que el modelo cambia como una parte del cambio de $C(O(h))$ sobre la base de una praxis que integra horizontalmente a todas las praxis de la sociedad y resume en el tiempo verticalmente frente a D y frente a B, y su interrelación, del modelo en cuestión.

Tolomeo, por su parte, se apoya en la física terrestre como lo muestra Kuhn, para rechazar la teoría heraclidiana sobre el aparente movimiento de la esfera de las estrellas, y, por consiguiente, para apoyar a su sistema. El siguiente fragmento sacado del pasaje que hace Kuhn sobre Ptolomeo dará una idea de lo anterior:

[Si la tierra] efectuara su colosal revolución en tan corto espacio de tiempo[...], los cuerpos que no estuvieran apoyados sobre su superficie parecerían tener el mismo movimiento pero en dirección contraria, con lo que ni las nubes ni ningún animal volador o cuerpo arrojado al aire daría la sensación de dirigirse hacia el este..." (1,126).

Finalmente, Ptolomeo conserva a la Tierra como centro de su sistema, inmovil, lo cual significaba que la Tierra no podía ser considerada como un planeta más. Y esto era lo que Aristóteles había hecho con su universo; su cualidad como objeto no planetario e inmovil le vendría, pues, de la dinámica terrestre que Aristóteles sustentaba; Ptolomeo, por las mismas razones, conservaba a la Tierra inmovil y como centro de sus sistema.

Desde luego que el cambio de ST a SC no puede prescindir del factor expresado en E-1, sobre todo al colocarse en un contexto más amplio. El factor surge para jugar un papel decisivo en un momento dado en el que el desarrollo de la producción subjetivada (véase el capítulo " La Dimensión Social de la Relación Sujeto-Objeto") y la praxis histórica asociada a ella arrastran al ST a entrar en contradicción con la nueva C[D(h)], de modo que la confrontación constante entre P(T) y T(Exp) bajo la nueva perspectiva califican al programa tolemaico como un programa degenerado.

Debemos decir entonces que la E-1 por sí sola, aislada del contexto no puede considerarse como un factor de cambio; éste solamente lo adquiere bajo una mediación histórica, es decir, que en lugar de E-1, debe de considerarse como factor de cambio a :

$$P(T)_{hist.} \neq T(Exp)_{hist.} \dots E-2.$$

Hasta aquí tenemos las siguientes ideas esenciales sobre la revolución copernicana:

i).- No es uno, sino un conjunto de factores interrelacionados los que provocaron el cambio de un modelo a otro.

ii).- Sólo la ecuación E-1 surge como un factor decisivo a través de una praxis histórica, sincrónica y diacrónica sobre O(h).

iii).- Todo el conjunto de factores forma parte de C[D(h)]; esto significa que el cambio de un sistema a otro se da como parte integral del cambio de O(h).

Vamos ahora a ampliar lo anteriormente afirmado.

IV

Los cambios en O(h) y su interrelación con la transformación del sistema copernicano en V(h).

El primer hecho importante a tomar en cuenta es que el sistema tolemaico nace junto con la producción subjetivada y objetivada del siglo II, junto con una forma específica de organización de S, y, por tanto, bajo un estado real de O(h) y una C[D(h)]. Destaca en, particular, el comercio generalizado en el mediterráneo, en la necesidad consecuente de determinar el movimiento de los astros en la esfera celeste para la localización geográfica de lugares y barcos.

Pero durante los XVI siglos siguientes el objeto histórico O(h) evoluciona en todos sus ámbitos a tal grado que las condiciones en las que el modelo ST surge como verdadero, cambian. En particular, el comercio se hace mundial, y los problemas de la astronomía y la ubicación geográfica se complican, de modo que surge un cuestiona-

En este capítulo vamos a mostrar la relación sujeto - objeto en una dimensión distinta a la individual (Capítulo I); esta es la dimensión social.

Antes que nada hay que señalar que son distintas las interpretaciones que se pueden encontrar al respecto; éstas varían de acuerdo al marco conceptual con que se les construyan. Dentro de éstas destacan las interpretaciones idealistas y las materialistas.

Para las primeras el factor fundamental que establece y desarrolla a la relación frecuentemente toma el nombre de "dioses", "ideales" etc., absolutos de todos los olores y sabores, y en último lugar se encuentra el propio hombre; para las segundas, la lista de los factores que establecen y desarrollan a la relación es encabezada por el hombre, su propia actividad material y después vienen factores como "ideales", etc.

Muchos son los ejemplos que pueden tomarse de una u otra clase, comenzando por todas las versiones de las distintas religiones, siguiéndonos por las concebidas mediante la profunda reflexión filosófica (de los antiguos o modernos filósofos) y terminando por sincrismos de teorías científicas contemporáneas.

Ahora bien, en principio lo que tratamos de hacer es exponer una concepción verdadera, pero el problema que nos encontramos aquí es el sintomático problema del conocimiento humano: ¿Cuándo realmente una concepción es verdadera? Nosotros podemos evadir este problema (lo cual es una práctica común) exponiendo a través de la técnica comparativa así, fijemos primero nuestra atención en "algo" que resulte de interés respecto de la relación S - O, y enseguida exponemos las distintas declaraciones sobre ese "algo" que cada una de las versiones afirma ser verdadera.

Pero no podemos optar por este método neutral, porque, en primer lugar, es tan grande el cúmulo de versiones que resulta difícil llevarlo a la práctica, y en segundo lugar, aun cuando sólo nos redujéramos a exponer, ya no las versiones en sí, sino solamente los rasgos que componen a estas dos clases de versiones, la clase de concepciones materialistas y la clase de concepciones idealistas, el esfuerzo aún es grande. Aquí sólo tenemos que hacer dos comparaciones, pero el grado de dificultad aumenta pues tenemos que hacer la "abstracción de la abstracción", cuestión que no podemos abordar en esta tesis.

Otra salida que nosotros tenemos al respecto es proveernos de un criterio de demarcación entre ciencia y pseudociencia, pero este problema sigue sin resolverse a pesar de Popper, Lakatos, Kuhn y otros. Si tuviéramos un buen criterio, ese cúmulo de interpretaciones se reduciría considerablemente. De cualquier manera los criterios de demarcación campean entre la confirmación y el rechazo. Por otra parte, en las concepciones idealistas al recorrer las cadenas causales explicativas se llega que al principio de la cadena siempre se encuentra con que la primera causa o el agente causal de todos los pasos intermedios es el de la entidad llamada "dios" (o algo semejante), entidad para la cual el método de la confirmación o el rechazo no puede ser aplicado.

En el presente capítulo optaremos por una teoría más terrenal,

partiendo en principio de que los elementos sobre los cuales puede hacerse la falsación de la teoría - y con esto estamos usando el criterio popperiano - están presentes y a la mano; más aun, siempre lo han estado.

Sobre esta teoría nos referimos a las tesis expuestas por Carlos Marx y Federico Engels. Basándonos un tanto en ella vamos a hacer una exposición materialista de la relación sujeto - objeto en su dimensión social.

II

Si resumimos la concepción materialista - dialéctica sobre la relación entre la Tierra (O) y la humanidad (B) tendremos entonces lo siguiente: El conglomerado humano no ha existido desde siempre, ni su desarrollo fue (o es) independiente del planeta Tierra, sino por el contrario: 1).- la humanidad surgió en un estado avanzado del planeta Tierra, 2).- y a la par que se desarrollaba esta última, la primera también lo hacía, obedeciendo, primero al desarrollo general del planeta y después a la propia acción de la humanidad sobre la Tierra. Esto significó una larga marcha de la humanidad en la que se transformó la relación con la Tierra en una relación sujeto - objeto.

III

Las teorías cosmológicas científicas (Laplace, James Jean, etc.) así como las cosmovisiones más antiguas, religiosas o no, cuestionan la creación de la Tierra y dan respuesta a ello: para algunas la Tierra tiene una existencia de apenas unos miles de años (como alguna vez se pretendió establecer esta edad a partir de los escritos religiosos cristianos); para otras, surgió alguna vez en el pasado remoto, de un pasado de varios miles de millones de años. Para algunas, la Tierra es la creación casi instantánea de "dioses", para otras, es el resultado de un desarrollo propio y largo. Sobre hipótesis como las segundas se ha sostenido la posición materialista.

Por otra parte, las distintas técnicas sobre fechamiento han permitido asignar una edad de por lo menos 4600 millones de años a la Tierra (1, 74), y teorías aparte, sugieren que esta edad no puede rebasar la edad misma de la galaxia sobre la cual habitamos.

Sobre esta edad empírica y finita se ha podido establecer estadios de desarrollo terrestre. La Paleontología, la Geología, la Biología, la Antropología, etc. han establecido en este lapso temporal un cuadro de desarrollo que comprende, por una parte, el desarrollo propio de la Tierra: una serie de movimientos terrestres que culminaron en la formación de los mares, ríos, lagos, suelos, montañas y valles y que aun hoy en día, con menor actividad, continúan transformándose, y por otra parte, el surgimiento y desarrollo de sistemas organizados en los que quedaron plasmados las notas de lo simple y lo complejo, y en los que se manifestaron el surgimiento de cualidades nuevas de la materia, como por ejemplo, la vida; una de las cualidades más importantes.

En todo este cuadro estas disciplinas han establecido que en uno de los estadios de desarrollo terrestre la ascendencia de los homi-

nidos surgió, y que ésta lo hizo en condiciones favorables para su supervivencia (Tal como lo ha mostrado Leakey en su "The Making of Mankind", o en su "Origins", etc.).

Así pues, la Tierra evolucionó aumentando en complejidad no sólo estructural y cuantitativamente sino funcional y cualitativamente, y de manera que en un punto del período cronológico se puede decir que la Tierra no era ya mas una masa más o menos homogénea, de estructura simple, de cualidades escasas, sino que era ya una Tierra que consistía - fraccionada cartesianamente - en dos partes: una parte llamada superficie terrestre, con una dinámica y desarrollo propios, y otra parte formada por un conjunto de organismos vivos, algunos participando de las notas de lo simple, otros de lo complejo pero todos cualitativa y funcionalmente distintos a la primera parte, y también, con una dinámica y desarrollo propios. Pero bajo el concepto bertalanfiano de sistemas, estas dos partes no son más que dos subsistemas de ese gran sistema cuasi - cerrado llamado Tierra, cuyas dinámicas propias no son estrictamente independientes sino que están relacionadas, y juntas ya no son lo mismo que separadas. Esta última idea es recogida por el paradigmático concepto de "ecología". Bajo este concepto, todo está relacionado con todo, en mayor o menor medida, las partes de un sistema no son ya las mismas que individualmente, y la cooperación de unas con otras forma ese "todo" que es más que la "suma" de sus partes.

En este estado del planeta, y formando parte de él, los homínidos fueron evolucionando hasta alcanzar el nivel actual representado por la raza humana. ¿Cómo ha sido esto?

La filiación genética completa sobre el cómo, el por qué, así como las circunstancias que llevaron a los homínidos a evolucionar hacia lo que hoy se cree que es la punta de la pirámide evolutiva el hombre, no ha sido terminada, y probablemente nunca se termine. Pero ello no obsta para pensar que un piso en falso subyace sobre el conjunto de conocimientos de la propia humanidad.

Muchas son las cuestiones referidas al surgimiento del humano que quedan aun sin respuesta: ¿cuándo el primate primitivo se transformó en homínido?, etc.. Lo más viable a todas estas respuestas es quizás, ver al hombre actual como un producto de la evolución de todos los antepasados en la que cada uno fue agregando novedades evolutivas: vista estereoscópica, postura erguida, mayor capacidad cerebral, extremidades superiores libres, etc.. (2,-), (1,240). De todas estas ventajas biológicas dos adquieren una especial importancia pues de ellas depende el desarrollo de la humanidad: se trata del cerebro y la mano. La relación que guardan el primero y la segunda ha estado en controversia, ¿quién desarrolló a quién?, ¿el cerebro a la mano o la mano al cerebro? Engels en el siglo pasado (3,138) expresó que esta relación se había dado gracias a la mediación del trabajo, y la relación de estos dos aunado al lenguaje, habían evolucionado al cerebro. Desde entonces le ha llovido a Engels críticas, sobre todo por el rasgo de lamarckismo que tiene su tesis. Así pues, esta tesis no ha sido aceptada por completo, pero tampoco rechazada en su totalidad, de manera que continúa formando parte de las tesis materialistas. Una versión "aseptica" sería la siguiente: En la transición del homínido al hombre ha sido y sigue siendo - la relación mano-cerebro-colectiva, o, equivalentemente, trabajo-conciencia-lenguaje; y poco importa cual es la secuencia causal, lo importante es que esta relación transformó al hombre.

Todas estas novedades evolutivas permitieron que el individuo y la colectividad misma estuviera en condiciones de diferenciarse del resto del entorno de un estado de "esquizofrenia" social interna surgiría la mente humana. Así pues, estaban dadas las condiciones para que la humanidad transformara su relación con el planeta en una relación Sujeto - Objeto.

En un momento no preciso en que quedó establecida esa relación vital mano - cerebro - colectividad, y que la tensión interna social se fue transformando en mente, la colectividad comenzó a establecer la dualidad conceptual (o psicológica) de la Tierra en Sociedad-Entorno y a partir de dicha relación su dependencia con respecto del entorno comenzó a tomar un curso distinto, de manera que de una posición en donde su existencia presente y futura radicaba en la capacidad originalmente dotada por la evolución general del planeta Tierra, (la cual representaba una dependencia semejante a la de los demás organismos vivientes, como por ejemplo la de los grandes reptiles que desaparecieron. O como la de los primates distintos a los ancestros del hombre que también desaparecieron.) a otra posición en donde esa capacidad limitada se transformó, por la propia acción de la colectividad en una capacidad potencialmente infinita de supervivencia (e incluso, paradójicamente, de autodestrucción).

Así pues, establecer esta relación sujeto - objeto en resuelta cuenta consistió en: 1).- establecer la dualidad del mundo en sociedad-entorno (sujeto-objeto), y 2).- que en los lazos de dependencia, la colectividad logró introducir un orden, de manera que el control de este lazo se definió a favor de la colectividad; ya no se trataba de sobrevivir y desarrollarse a expensas de lo que la naturaleza estuviera "dispuesta y generosamente" a dar, sino en función de lo que la colectividad decidiera elegir como sus elementos de supervivencia y desarrollo.

La colectividad al sobrevivir y desarrollarse bajo la relación sujeto-objeto creó una nueva dinámica que ya no era la misma que antes de establecerla: la interacción de la colectividad con el entorno, la interacción del entorno consigo mismo y la interacción de la colectividad con ella misma, cambiaron. Lo que por otra parte significó que nuevas relaciones surgieran, es decir, ya no eran las simples relaciones de antes, ahora por la acción de la sociedad éstas se hacían complejas; al surgir la conciencia individual y colectiva, la colectividad amplió sus alcances en el tiempo y el espacio, lo que permitió registrar y ordenar las experiencias de las interacciones y formar con ella una base reutilizable total o parcialmente, de manera que la sociedad y el entorno se desarrollara en una sola dirección; al hacerlo, el desarrollo de la relación sujeto - objeto se convirtió en histórica.

Con base en lo anterior llamaremos a la colectividad o sociedad humana el sujeto " S " y al entorno terrestre el objeto " O ".

Ahora bien, tomando en cuenta el dualismo terrestre del que hemos hablado, a la Tierra deberíamos de concebirla como un todo formado por dos partes: Tierra = S+O, partes físicamente ajenas; sin embargo, este modo cartesiano de ver el "todo" como igual a la suma de sus "partes" no toma en cuenta que ellas son entidades que interactúan en una forma compleja e histórica, de manera que la " suma de

sus partes es más que el todo". A esta suma compleja, histórica la denotaremos así: $S \otimes O$. A este nuevo todo le llamaremos el "Objeto histórico", lo denotaremos así: $O(h)$: Por lo tanto $O(h) = S \otimes O$.

VI

En $O(h)$ se dan las siguientes relaciones:

- i).- La relación $S-O$.
- ii).- La relación $S-S$.
- iii).- La relación $O-O$.

La primera se refiere a la relación sujeto - objeto que la sociedad tiene con el entorno terrestre, la segunda se refiere a la relación que la sociedad guarda consigo mismo y la tercera se refiere a la relación que el entorno terrestre guarda con él mismo. Estas tres relaciones no son ajenas entre sí, sino que están interrelacionadas. Cada una de ellas tiene su historia propia así como también la de su interrelación.

El establecimiento de la relación sujeto - objeto, por parte de la sociedad, implicó no sólo el conocimiento de cada uno de los elementos que intervienen en ella sino también la elaboración de cada una de las concepciones, así como la concepción global.

Pero una cosa es la existencia de cada una de las relaciones y otra la concepción que de ellas se tenga, pues en $O(h)$ muchas son las concepciones que se tienen a un tiempo histórico dado: cada pueblo, cada religión, cada corriente filosófica sostiene como verdadera la suya. Como quiera que sea, en $O(h)$ hay una conciencia de las relaciones, estas son:

- i).- La conciencia de la relación $S-O$: $C(S-O)$.
- ii).- La conciencia de la relación $S-S$: $C(S-S)$.
- iii).- La conciencia de la relación $O-O$: $C(O-O)$.

y una concepción global que comprende las distintas interacciones del objeto histórico:

- iv).- La conciencia del objeto histórico: $C(O(h))$.

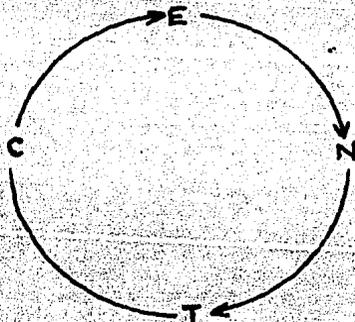
VII

En la interacción de la Sociedad y la Tierra, se contempla la reproducción material de la vida como una cuestión de primera importancia (lo que no sucede con la reproducción material de O). Esta reproducción material de la vida (RMV) consiste, primero, en la diaria renovación material de la vida propia, y segundo, en la procreación de los nuevos individuos que formarán parte de S . Lo primero se alcanza con el aprovisionamiento del alimento, con la producción y mantenimiento de las condiciones ambientales (primarias para el hombre primitivo, y altamente complejas para el hombre moderno): casa (área de seguridad), vestido, etc., así como el resto de los objetos asociados a su realización. lo segundo se alcanza con la reproducción biológica de la especie. (4,28-29).

Desde luego que la RMV se realiza gracias al uso de los propios elementos materiales que componen a O . Estos materiales, todos, o

casi todos, sufren un proceso de transformación previo; y en el cual surgen materiales con grados mayores de calidad (la materia "simple" se convierte, por ejemplo, en herramientas.) o nuevas cualidades surgen al pasar la materia de un estado natural a un estado artificial (nuevas moléculas surgen a partir de las existentes, por ejemplo, del petróleo se obtiene el plástico.) vía la acción de la sociedad; la emergencia de cualidades nuevas ya no es patrimonio exclusivo de la naturaleza (§).

Podemos resumir todo el movimiento social que subyace en la RMV mediante el siguiente esquema:



A este esquema lo llamaremos "Ciclo de Reproducción Material de la Vida." (CRMV). Este ciclo nos dice simplemente lo siguiente: En la reproducción material de la vida de la sociedad existe un estado "N" definido por la necesidad de reproducir la vida; distintos desequilibrios se producen en S; desequilibrio energético (tanto humano como ext, rncs a sl.); desequilibrio en materiales (tanto humanos como externos), etc. ; Alcanzar un nuevo equilibrio requiere que S entre en una etapa "A" de apropiación de los materiales u objetos existentes en D, estos, a su vez, requieren de la previa transformación, etapa "T", que los lleve a un estado cualitativamente apropiados para la etapa "C" del consumo.

Acorde a ME en la reproducción material de la vida no sólo se contempla la reproducción de los materiales físicos adecuados para ello sino que en todo el movimiento que la sociedad realiza también surge otro clase de productos. Estos constituyen el llamado pensamiento humano, que, como sabemos, se agrupan en las ciencias, las artes y las religiones. Esta producción, que llamaremos producción subjetivada, contra lo que generalmente se llega a pensar, no es necesariamente un subproducto de la producción material física representada por los objetos necesarios para la alimentación, el vestido, etc., la cual llamaremos producción objetivada, sino más bien una producción ligada y necesaria para la consecución de esta última. Por

 (§) Teniendo presente que no se puede establecer una demarcación absoluta entre lo natural y lo artificial).

ejemplo, en mayor o menor grado, el hombre ha usado la tecnología (primitiva o moderna.), las artes y la ciencia para alcanzar cualquiera de las etapas del CRMV.

VII

Resumiendo, O(h) es la interacción de la sociedad y el entorno, organizadas en las actividades básicas que forman el CRMV y del cual surgen dos tipos de producciones: la producción subjetivada y la objetivada. En estas actividades surgen las otras dos interacciones: S-S y O-O. El desarrollo de estas actividades, de estas interacciones, es lo que constituye el desarrollo de O(h).

Acorde a ME tres son los factores de los que depende el desarrollo de O(h):

- i).- Fuerzas productivas (FP).
- ii).- División del trabajo (DT).
- iii).- Relación de Propiedad (RP).

Estos tres factores se encuentran relacionados entre sí, y la forma en que se presentan cambia con el tiempo, lo que equivale a decir que también se desarrollan (4,32). ME nos dicen al respecto:

"...toda nueva fuerza productiva...tras como consecuencia un nuevo desarrollo de la división del trabajo."(4,20)
...cada etapa de la división del trabajo determina también las relaciones de los individuos entre sí, en lo tocante al material, al instrumento y al producto del trabajo" (4,21).

Por otra parte, ellos crecen numéricamente, como en el caso de las fuerzas productivas, representadas en un principio por los hombres que trabajan, y que al crecer la población éstas también crecen. Estos tres factores se extienden, como en el caso de la división del trabajo (4,32) se originalmente se limita a la familia, pero que después se extiende a estructuras más amplias de la sociedad. O bien, nuevas formas surgen en las que estos tres factores se manifiestan, como es el caso de las fuerzas productivas que al surgir nuevos modos de producción, estos se agregan como nuevas fuerzas productivas (4,30).

VIII

Dicho de otra manera, para ME el desarrollo de la conciencia camina en paralelo con el desarrollo de la actividad material de la sociedad:

"...nace...la conciencia, de la necesidad, de los apremios de intercambio con los demás hombres" (4,31).

"La producción de las ideas y representaciones, de la conciencia, aparece al principio directamente entrelazada con la actividad material de los demás hombres" (4,31).

Y se desarrolla en estrecha vinculación con la actividad material al extremo de que en los periodos avanzados del desarrollo de O(h), co-

mo por ej. el capitalismo, se establece la dicotomía entre la producción de la conciencia - que no es otra cosa que la propia producción subjetivada - y la producción material objetivada, adquiriendo la primera un autodesarrollo, sobre todo a partir del momento en el cual el factor división del trabajo alcanza un grado de desarrollo:

"La división del trabajo sólo se convierte en verdadera división a partir del momento en que se separan el trabajo físico del intelectual. Desde este instante, puede ya la conciencia imaginarse realmente que es algo más y algo distinto que la conciencia de la práctica existente, que represente realmente algo sin representar algo real. Desde este instante, se halla la conciencia en condiciones de emanciparse del mundo y entregarse a la creación de la teoría pura..."

Ahora bien, ME subrayan a lo largo de su obra el carácter interdependiente de la conciencia y la producción objetivada:

"La moral, la religión, la metafísica y cualquier otra ideología y las formas de conciencia que a ellas corresponden pierden, así, la apariencia de su propia espontaneidad. No tienen su propia historia ni su propio desarrollo, sino que los hombres que desarrollan su producción material y su intercambio material cambian también, al cambiar esta realidad, su pensamiento y los productos de su pensamiento. No es la conciencia la que determina la vida, sino la vida la que determina la conciencia." (4,26).

Esta tesis de ME ha sido criticada desde finales del siglo pasado y hasta en la actualidad tanto por no-marxistas como por marxistas, así como de otros compartimientos ideológicos. La crítica se resume en dos puntos: 1).- Es falso que al cambiar la actividad material, la producción subjetivada necesariamente tenga que cambiar, 2).- la supuesta evidencia de este hecho lo constituyen los países socialistas de sobre conocidos en los que esto no ha sucedido.

A favor de esta tesis, el sistema capitalista actual da muchas muestras de como la producción de la conciencia, es decir, la producción subjetivada, que lo mismo reúne a elementos tradicionalmente calificados como verdadera conciencia (los llamados elementos científicos) que a elementos tradicionalmente calificados como falsa conciencia (los llamados elementos científicos) se encuentra estrechamente ligada a la producción objetivada. El ejemplo inobjetable lo constituye la propia producción científica y tecnológica, la cual no sólo los gobiernos de cada país le asignan un presupuesto, sino las mismas industrias privadas la consideran como un asunto de vital importancia. A la ciencia y a la tecnología se les considera, en última instancia, como una fuerza productiva.

Existe otro ejemplo no menos evidente en el que la producción de la conciencia se encuentra ligada a la producción objetivada (de la sociedad capitalista). Como es bien sabido, el llamado "arte publicitario" (al que concurren no sólo el arte, sino también la psicología industrial, y otras ciencias) ha tenido como objetivo el de crear condiciones favorables para el desarrollo del capitalismo; a través de un elaborado discurso se imponen patrones de consumo; lo que en este discurso subyace, es un "estilo" de pensamiento. Así la

alta fluidez de los productos mercantiles que exige la sociedad capitalista requieren de la imposición de un patrón de consumo que esté acorde con dicha fluidez. El cometido de la publicidad es el de imponer dicho patrón, y el medio para alcanzar dicho cometido es la creación de una "conciencia" (un "estilo de pensamiento") de la "fluidez".

IX

Marx y Engels no sólo plantearon la tesis de que la producción subjetivada no es independiente de la objetivada, sino que también plantearon la tesis de que el propio proceso histórico de vida, del cual surgen tanto la producción subjetivada como la objetivada, permite que la sociedad vea invertidas a las relaciones S-S, O-O y S-O. En otras palabras, el proceso histórico de vida de la Sociedad es el responsable de que las concepciones C(S-O), C(S-S), C(O-O) y C(O(h)) aparezcan ante los hombres como falsas conciencias:

"Inmediatamente vemos aquí (en la religión natural) que esta religión natural o este determinado comportamiento hacia la naturaleza se halla determinado por la forma social, y a la inversa. En este caso como en todos, la identidad entre la naturaleza y el hombre se manifiesta también de tal modo que el comportamiento limitado de los hombres hacia la naturaleza condiciona el limitado comportamiento de esos hombres para con otros y este, a su vez, su comportamiento limitado hacia la naturaleza..." (4,32).

"La conciencia no puede ser otra cosa que el ser consciente y el ser de los hombres es su proceso de vida real. Y si en toda ideología los hombres y sus relaciones aparecen invertidos como una cámara oscura, esta fenómeno responde a su proceso histórico de vida, como la inversión de los objetos al proyectarse sobre la retina responde a su proceso de vida directamente física." (4,26).

Así, en el capitalismo las concepciones sobre las relaciones S-S son vistas como relaciones O-O y las relaciones O-O son vistas como relaciones S-S.

El que esto suceda no obedece a un hábito de pensamiento, sino al hecho cotidiano mediante el cual reproducen la vida los humanos, es decir, al hecho principal de la vida económica capitalista: a saber, la producción de mercancías.

En una sociedad mercantil (el capitalismo, por ejemplo), las relaciones de producción (Rel S-S) no se establecen directamente, sino sólo indirectamente a través del mercado, y por medio del "acto de cambio".

En el mercado, un productor individual (o sea, todos los miembros de S) cambia sus productos por los productos de otro productor individual, previa comparación de valores. Se establece así una relación de cosas a cosas, es decir, de mercancías a mercancías (Rel O-O) en forma directa.

Lo que los productores y los economistas burgueses alcanzan a ver como relaciones sociales no son a las propias relaciones de producción, sino a las relaciones directas que se establecen entre las

mercancías, entre las cosas. Las relaciones indirectas entre los hombres, entre los productores, son vistas como relaciones entre cosas.

De esta manera, las mercancías parecen adoptar características propias de los productores, de las personas: el capital, el trabajo, la tierra adquieren las características de los humanos como un fetiche. Así, el capital, por ejemplo, posee el poder de comprar la fuerza de trabajo, la maquinaria, la materia prima, etc. e incorporarlas para que a fin de cuentas surjan, de su poder, las mercancías.

Los productores, en cambio, en el proceso de producción capitalista adquieren las características de cosas; hay pues, una conificación de las relaciones sociales. Así, el capitalista, por ejemplo, no resulta ser más que una "cosa" por medio de la cual actúa (se relaciona) sobre los otros agentes de la producción: la tierra, la fuerza productiva.

Vemos pues que la forma de producción capitalista, cuya característica principal es la producción de mercancías, está basada en la producción individual privada, en una división del trabajo con alto grado de desarrollo, en el intercambio, etc., desarrolla una falsa conciencia en los productores. Conciencia de la que participan los capitalistas y economistas burgueses, como por ejemplo, cuando no pueden determinar el origen del valor. Para estos economistas, Adam Smith por ejemplo, el origen del valor se encuentra en las relaciones O-O (es decir, en las relaciones entre las mercancías); ellos no se dan cuenta de su error porque dichas relaciones se les presentan en forma invertida: es decir, que las relaciones O-O aparecen como si fueran relaciones S-S (relaciones sociales) en tanto que las relaciones sociales aparecen como si fueran relaciones entre cosas (S-S). De ahí que su análisis no les permita concluir que el origen del valor se encuentra en el propio trabajo de los productores directos, y por tanto, en las propias relaciones sociales. Ven en el valor a un portador de relaciones de cosas y no un portador de relaciones sociales.

IX

La inversión de las relaciones S-S, O-O, S-O y al propio O(h), tiene una enorme importancia epistemológica, pues polariza en el desarrollo de la subjetividad la evolución de la objetividad, haciendo depender a esta de aquella.

Epistemológicamente, constituye el fundamento del idealismo, que se permea en la sociedad como ideología dominante en todos los terrenos de la producción subjetivada, las teorías de la física incluidas.

FIN.

REFERENCIAS

CLOUD, PRESTON.
El Cosmos, la Tierra y el Hombre.
Alianza Editorial.----- (1).

LEAKEY, CHARLES.
Origenes del Hombre.
Conacyt.----- (2).

ENGELS, FEDERICO.
Dialéctica de la Naturaleza.
Editorial Grijalbo.----- (3).

MARX, CARLOS Y ENGEL FEDERICO.
La Ideología Alemana.
Editorial (?)----- (4).

CRITERIOS DE FALSA CONCIENCIA

(Aspectos metodológicos relacionados con S-O)

I

NOTACION PREVIA

D.1 Con la letra O vamos a denotar al planeta Tierra y su entorno cósmico.

Al hablar sobre la relación S-O debemos de tener presente lo siguiente:

1.- S puede interactuar con O a través de contactos físicos directos e inmediatos, y en este caso su alcance se limita a la Tierra.

2.- S puede interactuar con O a través de contactos físicos directos mediatos, con fuerte mediación perceptiva (p.ej. la Astronomía), y en este caso el alcance en O se extiende a todo el universo desde donde llegue algún tipo de radiación.

3.- S puede interactuar con O a través de contacto físico indirecto mediato o inmediato vía medios de información. En este caso, el alcance en O se extiende tanto al macrocosmos como al microcosmos.

D.2 Al sujeto que interactúa con O lo denotamos con la letra S. S es, en principio, la sociedad humana extendida desde el pasado hasta el presente.

D.3 La relación de la sociedad con el objeto O y la inseparable interacción física y psíquica lo denotamos así S - O .

D.4 A la unión física de la sociedad con el objeto O lo denotaremos con el símbolo O. Ahora bien, como existe una dependencia que no sólo es física sino también psíquica de S con respecto a O, y que junto con la interacción física se produce una transformación tanto de O como de S, dando como resultado una evolución en el transcurso del tiempo, podemos decir que a ambos se le debe de concebir como un solo bloque y no como dos cosas independientes. Este hecho se resume así: el sujeto S y el objeto O forma un sólo bloque con su interacción dialéctica mediante la cual evoluciona históricamente. Simbólicamente esto lo denotamos así: $S \otimes O = O(h)$.

D.5 Denotamos a la concepción que S tiene de O(h) por $C[O(h)]$. Y en ésta hay que tener presente que lo que S dice que sucede en O(h), así como la forma y su constitución (en otras palabras, lo que S cuenta de O(h)) no necesariamente concuerda con lo que sucede, tiene forma o está constituido (en otras palabras, la realidad no necesariamente concuerda, con el pensamiento, la idea, el discurso etc. de la sociedad) .

D.6 Denotaremos con el símbolo Op a cualquier parte de O(h), exceptuando a la sociedad y a la Tierra que para ellos tenemos los símbolos S y O. Por ejemplo, Op puede ser el sistema solar, la materia viviente, etc.

D.8 T (Exp) significa " Teoría del experimento" .

D.7 Vamos a denotar con el símbolo $v(h)$ a aquella concepción que se supone verdadera a un tiempo histórico dado y que llamaremos "conciencia verdadera". Esta puede referirse a un Qp (por ej. al sistema solar.) .

D.8 Aquella concepción que se supone falsa, a un tiempo histórico dado, la denotaremos por $\bar{v}(h)$.

D.9 A la verdad absoluta la denotaremos con el símbolo Va . Por verdades absolutas se entiende a verdades inespaciales y atemporales.

D.10 A la verdad relativa la denotaremos así : Vr . Esta es aquella verdad que no es absoluta.

D.11 Con las letras Ve denotaremos a la verdad eterna.

D.12 Con el símbolo $C(O(h))$ denotaremos a la concepción global elaborada teóricamente y por mediación histórica. De ella decimos que (si ello fuera posible) ésta sería la verdad absoluta final de $O(h)$.

D.13 Denotaremos al modelo astronómico copernicano con las letras: "SC."

D.14 Con las letras "ST" denotaremos al modelo o sistema astronómico tolemaico.

D.15 $P(T)$ significa " Predicción de la teoría ".

D.16 $T(Exp)$ significa " Teoría del experimento "

D.17 $P(T)_{hist}$ " Predicción de la teoría bajo mediación histórica."

D.18 $T(Exp)_{hist}$ " Teoría del experimento bajo mediación histórica. "

D.19 ΔExp significa "error experimental ".

TIPOGRAFIA:

[] = Dentro de una cita, corresponde a una aclaración, agregado o llamada de atención del autor de la presente tesis.

() = Dentro de una cita, corresponde a una aclaración o comentario del autor citado. Fuera de ella, corresponde a una aclaración o agregado del autor de la tesis.

(#, #) = Referencia: número de referencia y número(s) de hoja(s).

(#, -) = Referencia: número de referencia, toda la obra.

Los antiguos griegos tenían una preferencia (1,11) por el razonamiento como instrumento esencial del conocimiento, como lo muestran los distintos sistemas de pensamiento que construyeron (Sócrates, Platón, etc.).

Desde luego que la clase de conocimiento que pretendieron alcanzar era el "verdadero conocimiento"; pero distinguir el "verdadero" conocimiento del "falso" fue algo que intentaron resolver por medio de la concordancia entre lo que el sentido común decía de las cosas y la concepción obtenida de ellas por medio del razonamiento (*).

El caso de Platón (2,-) era particularmente interesante, porque en él la verdadera conciencia del mundo, o parte de él, no se refería al mundo realmente existente, sino a un mundo "ideal", en el cual el mundo real debía de coincidir.

Caso distinto es el de Aristóteles (3,-). En él, la búsqueda del conocimiento se basó más en la observación, y las supuestas verdaderas concepciones del mundo pretendieron tener un contenido más físico (con esto, Aristóteles negaba las pretensiones de Platón, su maestro. (4,23)).

Los sabios medievales (1,12), dedicados a la interpretación de la naturaleza, habían vuelto a invertir los términos (Aristóteles, al negar las pretensiones de Platón había hecho lo mismo), de manera que no era la concepción la que debería de coincidir con el referente (es decir, la naturaleza), sino al revés: eran los libros de Aristóteles en los que se encontraban la verdadera concepción del mundo. Para ellos el criterio de verdadera conciencia estaba claro: la teoría de los hechos observados en la naturaleza deberían de ajustarse a lo afirmado en los libros de Aristóteles y "...rechazarise las teorías de los hechos que no se dejaban reducir a ella la doctrina de Aristóteles lo que parecían invalidarla" (1,12).

Este método medieval, sería desplazado por el establecimiento de un nuevo método. Con una secuencia (#) de Bacon, Galileo, Descartes se formó el nuevo método de conocimiento llamado "método experimental."

El nuevo método experimental era una nueva forma de obtener el conocimiento que incorporaba no solamente la matemática sino que además establecía un diálogo directo entre la teoría del referente de en acción experimental y la concepción misma, y en el cual se tenía la oportunidad de "preguntarle" al referente si lo que decía él (la concepción supuesta) era verdadero o falso. La nueva forma de producir el conocimiento surgía, entonces, en un ir y venir del referente al cuerpo teórico y de éste al referente.

Precisamente, esta característica era la clave que permitió la incorporación efectiva de las ciencias al desarrollo de la industria y el comercio y, a la inversa, fue producto de ella. En efecto, la actividad de la industria y el comercio se basan en hechos, en rea-

(*) Por ejemplo, en la astronomía, entre lo observado y la concepción supuesta.

(#) Desde luego que con raíces en el medioevo, en el que se estaba gestando las condiciones para que pudieran converger el empirismo de Guillermo de Ocam y los nominalistas, el método de la observación y la matematización de los neoplatónicos.

lidades de O ya dadas, no en la mera especulación (que el método del puro razonamiento representa). El método experimental (más exacto, debieramos decir, el nuevo método científico = razonamiento más el experimento) venia a representar la antesala de la industria (y surge de esta a su vez.).

Hay que agregar, por otra parte, que si las ciencias lograron que la industria y el comercio las tomara en cuenta, también estos influyeron en las ciencias; por ejemplo, el hecho de que cualquier parte de O fuera factible de ser transformada industrialmente, y de que esta factibilidad fuera producto de las ciencias, convertían a la industria en parte del criterio de verdad.

Podemos decir que el nuevo método había traído consigo un nuevo criterio de verdad (y que ahora lo consideramos como sólo una parte); la puesta en práctica de una concepción se convertía en dicho criterio.

Al mismo tiempo, una vieja concepción epistemológica era desplazada. Los filósofos que con sobrada razón Marx tilda de "idealistas", habían concebido a O(h) como simple objeto de contemplación; ellos no se daban cuenta de que la humanidad fincaba su supervivencia y desarrollo no contemplando al mundo, sino (además) transformándolo. De ahí que Marx dijera:

"Los filósofos se han hecho un modo de ver las cosas de diversas maneras el mundo, pero de lo que se trata es de transformarlo"

(Lo subrayado están en bastardillas en la obra: Ludwig Feuerbach y el fin de la filosofía clásica alemana, pág.73)

La transformación del mundo es una cuestión de primera importancia y asociado a ello va el de conocerlo, es decir, el de buscar la verdadera conciencia de las partes de él y de él mismo como un todo. Esto nos retrotrae a los siguientes problemas epistemológicos: ¿Cómo se conoce? ¿Cuándo y cómo puede surgir la conciencia verdadera v(h)? ¿Cuándo y cómo estamos frente a una falsa conciencia V(h)? ¿V(h) es alcanzable por lo que hoy día se llama ciencia? ¿Conlleva la ciencia falsa conciencia?

Discutiremos alrededor de estos problemas, tomando como base algunos planteamientos hechos por Kuhn en la "Revolución Copernicana".

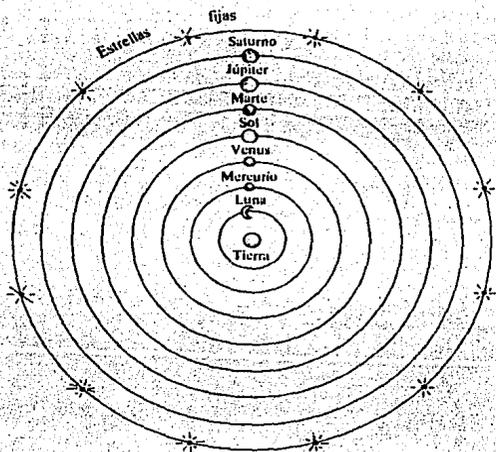
III

EL SISTEMA PTOLEMAICO

El sistema ptolemaico se inicia con las proposiciones de lo que geoméricamente debía de ser el mundo; proposiciones hechas por Ptolomeo allá en el siglo II de nuestra era, y que adquieren carta de conciencia verdadera (como ahora sabemos, no lo son) con el paso del tiempo y hasta el siglo XVI en el que comienza a declinar para finalmente caer completamente en desuso dos siglos después.

El sistema PTOLEMAICO habla sobre la estructura geométrica y cine

mática del mundo. Ilustrativamente este sistema puede resumirse en el siguiente esquema:



Sistema astronómico de Ptolomeo

En este esquema, la Tierra se encuentra, aproximadamente, en el centro de giro de los planetas, el Sol y la esfera de las estrellas; la primera se encuentra inmóvil, mientras que los últimos se encuentran moviéndose alrededor de ella, describiendo trayectorias un tanto complicadas (las cuales se omiten por simplicidad).

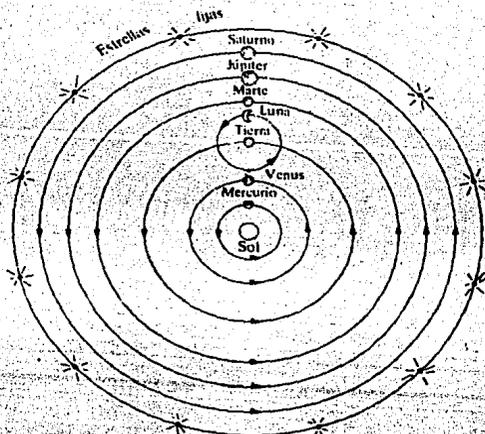
El sistema tolemaico (ST) era compatible con una dinámica terrestre aristotélica (*) (hecho que constituyó un punto vulnerable a la teoría geocéntrica de Ptolomeo, pues, entrando el siglo XVI y antes, los cuestionamientos a la dinámica aristotélica comenzaron a ser motivos de erosión al modelo geocéntrico, y por ende, a una conciencia aceptada como verdadera hasta entonces.).

(*) Es claro, como lo señala Kuhn (1,119), que el sistema tolemaico (el sistema de epiciclos y deferentes) no se adaptaba muy bien a las esferas cristalinas del universo de Aristóteles cuyo fin era el de proporcionar una explicación mecánica, es decir, de la realidad física, de las esferas que movían los cielos. Sin embargo ello no impidió que el ST siguiera siendo aristoteliiano. Esta inadaptabilidad sólo hizo - como lo afirma Kuhn - que " toda tentativa de dar una explicación mecánica a los movimientos epicíclicos ... [quedara]... al margen de la problemática planetaria general." (1, 119).

Fue un hecho pues, que no sólo el propio Ptolomeo, sino todos los (continúa en la siguiente hoja).

EL SISTEMA COPERNICANO.

El sistema copernicano (SC) es un modelo posicional y cinemático sobre el mundo. Copérnico lo propone cuando ya estaba establecido el modelo de Ptolomeo como v(h). En este modelo el Sol se encuentra en el centro del sistema planetario, mientras que los planetas se mueven alrededor de él, en órbitas concéntricas. En este modelo, la Tierra pierde la inmovilidad que le había asignado Ptolomeo, pero, en cambio, gana dos movimientos, pues aparte del movimiento orbital, Copérnico le añade el movimiento de precesión. Un dibujo ilustrativo sería el siguiente:



Sistema astronómico de Copérnico

que, con el tiempo, contribuyeron a crear (o hicieron uso de ella) al ST fueron de una u otra manera aristotelianos. Pero sobre todo, el era en si mismo aristoteliano, no sólo astronómicamente sino que además se sustentaba en una dinámica aristoteliana.

En efecto, el ST conservaba del universo aristoteliano dos cosas: 1).- La Tierra ocupaba el centro del universo, y, 2).- era inmovil, es decir, no era un planeta.

Los siguientes pasajes de Aristóteles, pertenecientes a su tratado " Del Cielo", citados en Kuhn, aclararan lo anterior:

"El movimiento natural de la tierra, el de sus partes y el del conjunto, es hacia el centro del universo, de ahí su actual estado de reposo en el mismo. [...] De tales consideraciones, se desprende de inmediato que la tierra está en reposo y situada en el centro. Además, la razón de su inmovilidad queda clara ..." (1,124).

(continúa en la siguiente hoja)

La tesis de Kuhn

Contrariamente a lo que se suele suponer en las ciencias, de que el cambio de un modelo establecido por uno nuevo y todo lo que surge alrededor de él, tal como la declaración de falsa conciencia del modelo desplazado - que se suponía verdadero -, la proclama del nuevo modelo como verdadera conciencia, etc., obedece directa y determinadamente a las contradicciones internas que surgen en el limitado campo de especialización en el que se crean o emergen los modelos, Kuhn sostiene que en el campo astronómico, la sustitución del modelo planetario geocéntrico de Ptolomeo (mejor dicho, el modelo iniciado por él y continuado por sus seguidores) por el modelo heliocéntrico, no fue uno, sino muchos los factores que intervinieron; entre ellos los de naturaleza externa y no sólo los factores intrastronómicos que encabeza la lista el desacuerdo entre las predicciones teóricas y el modelo teórico de los resultados experimentales; factor que en forma resumida lo expresamos así:

$$P(T) \neq T(\text{exp}) \quad \dots E-1$$

Este desacuerdo expresado en (E-1) y que usualmente se presenta en forma aislada, como el único responsable del cambio, se inscribe en un contexto más amplio que el puramente astronómico, y en el que se distinguen factores tales como los cambios políticos, la apertura del mundo europeo hacia el Este y el Oeste, la comprobación de la redondez de la Tierra (a través de los viajes de circunavegación), el fenómeno cultural global del renacimiento y la nueva estética de la simplicidad inherente a él; la descomposición interna de la hegemonía religiosa, etc..

Puede decirse entonces, que el cambio de un modelo a otro se da como parte del cambio en el contexto general, es decir, que el modelo cambia como una parte del cambio de $C(O(h))$ sobre la base de una praxis que integra horizontalmente a todas las praxis de la sociedad y resume en el tiempo verticalmente frente a O y frente a S, y su interrelación, del modelo en cuestión.

Ptolomeo, por su parte, se apoya en la física terrestre como lo muestra Kuhn, para rechazar la teoría heraclidiana sobre el aparente movimiento de la esfera de las estrellas, y, por consiguiente, para apoyar a su sistema. El siguiente fragmento sacado del pasaje que hace Kuhn sobre Ptolomeo dará una idea de lo anterior:

[Si la tierra] efectuara su colosal revolución en tan corto espacio de tiempo[...], los cuerpos que no estuvieran apoyados sobre su superficie parecerían tener el mismo movimiento pero en dirección contraria, con lo que ni las nubes ni ningún animal volador o cuerpo arrojado al aire daría la sensación de dirigirse hacia el este..." (1,126).

Finalmente, Ptolomeo conserva a la Tierra como centro de su sistema, inmovil, lo cual significaba que la Tierra no podía ser considerada como un planeta más. Y esto era lo que Aristóteles había hecho con su universo; su cualidad como objeto no planetario e inmovil le vendría, pues, de la dinámica terrestre que Aristóteles sustentaba; Ptolomeo, por las mismas razones, conservaba a la Tierra inmovil y como centro de sus sistema.

Desde luego que el cambio de ST a SC no puede prescindir del factor expresado en E-1, sobre todo al colocarse en un contexto más amplio. El factor surge para jugar un papel decisivo en un momento dado en el que el desarrollo de la producción subjetivada (véase el capítulo " La Dimensión Social de la Relación Sujeto-Objeto") y la praxis histórica asociada a ella arrastran al ST a entrar en contradicción con la nueva C[O(h)], de modo que la confrontación constante entre P(T) y T(Exp) bajo la nueva perspectiva califican al programa tolemáico como un programa degenerado.

Debemos decir entonces que la E-1 por sí sola, aislada del contexto no puede considerarse como un factor de cambio; éste solamente lo adquiere bajo una mediación histórica, es decir, que en lugar de E-1, debe de considerarse como factor de cambio a :

P(T) hist. ≠ T(Exp) hist. ... E-2.

Hasta aquí tenemos las siguientes ideas esenciales sobre la revolución copernicana:

i).- No es uno, sino un conjunto de factores interrelacionados los que provocaron el cambio de un modelo a otro.

ii).- Sólo la ecuación E-1 surge como un factor decisivo a través de una praxis histórica, sincrónica y diacrónica sobre O(h).

iii).- Todo el conjunto de factores forma parte de C[O(h)]; esto significa que el cambio de un sistema a otro se da como parte integral del cambio de O(h).

Vamos ahora a ampliar lo anteriormente afirmado.

IV

Los cambios en O(h) y su interrelación con la transformación del sistema copernicano en V(h).

El primer hecho importante a tomar en cuenta es que el sistema tolemáico nace junto con la producción subjetivada y objetivada del siglo II, junto con una forma específica de organización de S, y, por tanto, bajo un estado real de O(h) y una C[O(h)]. Destaca en, particular, el comercio generalizado en el mediterráneo, en la necesidad consecuente de determinar el movimiento de los astros en la esfera celeste para la localización geográfica de lugares y barcos.

Pero durante los XVI siglos siguientes el objeto histórico O(h) evoluciona en todos sus ámbitos a tal grado que las condiciones en las que el modelo ST surge como verdadero, cambian. En particular, el comercio se hace mundial, y los problemas de la astronomía y la ubicación geográfica se complican, de modo que surge un cuestiona-

miento práctico a los modelos anteriores.

Se tiene el cambio en sí del objeto de estudio, es decir, del sistema planetario con relación al resto del conjunto cósmico, el cambio del calendario y su práctica, las tablas astronómicas, el crecimiento de los viajes de navegación, la búsqueda de nuevas rutas, así como la confirmación de la redondez de la Tierra que trajo consigo.

Así pues, se tiene también el cambio en las metodologías de analizar a "O" (el método dominante no es el método de Platón "el razonamiento puro", ni la simple observación de Aristóteles), el cambio en los instrumentos con los que se explora a la Tierra, como por ejemplo, los instrumentos de relojería.

El segundo hecho importante es que la producción subjetivada cambia y crece, modificando, arrastrando todo aquello con lo cual se interconecta, así, si el ST se encuentra apoyada en la física de Aristóteles entonces, cuando esta física es desplazada por el desarrollo de las ciencias, el sistema tolemaico también es desplazado.

El tercer hecho importante es que, la concepción tolemaica sobre el sistema planetario nace a la par del nacimiento de otras concepciones sobre O(h), como la iglesia católica (o cristianismo) o el islamismo, así como las derivaciones de ellas (la iglesia alemana, por ej.). Por afinidad o conveniencia, estas concepciones sobre O(h) incorporan al ST o parte de él como parte de ellas mismas, de manera que por otra vía (es decir, por la religión) dicho ST se incorpora como conciencia dominante. El cristianismo incorpora principalmente la cosmología. Esto sucede en la medida en que el ST representa un auxiliar en el calendario de las festividades religiosas, así como en cuanto a que era compatible ideológicamente con las propias ideas que sustentaba el cristianismo.

Esto último se evidencia en el hecho de que el mismo Copérnico, sus seguidores, Giordano Bruno, Galileo, etc., sufren la represión de la Iglesia Católica, especialmente, estos dos últimos.

Así pues bajo la perspectiva de la época tolemaica queda establecido que los criterios que califican al sistema tolemaico como V(h), son expresados por:

- Cr1 {
- i).- $P(T) = T(\exp)$.
 - ii).- Transformación de O(h) hasta cierto nivel y en determinados campos.
 - iii).- Congruencia con la ideología dominante socialmente.

mientras que para la época tolemaica los criterios para que un modelo sea o constituya una falsa conciencia, V(h), quedan expresados por:

- Cr2 {
- iii).- $P(T) - T(\exp) \neq \Delta \exp$.
 - iv).- no poder transformar a O(h).
 - v).- choque abierto con la ideología dominante pero V(h) no necesariamente deja de convertirla en V(h) posterior.

Estos dos criterios hacen que una determinada concepción particular Cp sea calificada como $v(h)$ o como $\forall(h)$, según el tiempo histórico de que se trate. Así, en la época tolemaica el criterio Cr1 calificó al sistema tolemaico como $v(h)$, sin embargo, mucho tiempo después no era posible considerar al ST como $v(h)$ - al menos en el interior de la astronomía - pues el criterio Cr2 fue el que calificó al ST como falsa conciencia, $\forall(h)$.

¿Cómo puede considerarse al criterio pragmático (= Crp) formado por Cr1 y Cr2 como un criterio de verdad, si primero a un tiempo histórico dado éste nos muestra que aquella parte de $O(h)$, Op, del cual se ocupa (en este ejemplo, el ST) es verdadero y después, a un tiempo histórico posterior, nos muestra que es falso?

Refiriéndonos al modelo tolemaico y al copernicano, existen ciertas cuestiones (que todavía no están resueltas a pesar de Kuhn y el marxismo) que condicionaron al criterio pragmático a calificar al ST primero en $v(h)$ y después en $\forall(h)$, mientras que al SC lo transformaba en $v(h)$.

La posibilidad de que el criterio pragmático produzca resultados no permanentes y que estos vayan de un extremo a otro, se da bajo la premisa de que él se aplica a un tiempo determinado y bajo un cierto contexto, y que igualmente el propio criterio utiliza el material existente de la época en que se aplica; como ahora sabemos, a los dos sistemas le correspondían bases ontológicas distintas que se contraponían: en una, la mecánica compatible con el modelo geocéntrico era la de Aristóteles, en la otra, la mecánica que se estaba gestando (*) y que se inicia con Galileo y culmina con Newton. La confrontación que se da entre la mecánica celeste y la mecánica terrestre mina la base del modelo geocéntrico. En base al modelo tolemaico aparece la concepción hegemónica de la iglesia sobre el mundo como fuerte sostén de ésta, mientras que en la base del modelo copernicano, esta concepción hegemónica se está convirtiendo en una falsa conciencia, en virtud del gran desarrollo de las fuerzas productivas, del cambio radical en las formas de propiedad feudales y de la nueva división social del trabajo que se está constituyendo.

v

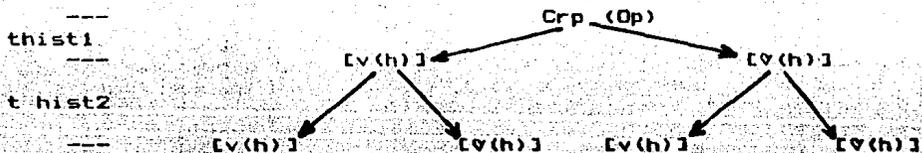
A fin de cuentas, se tiene el siguiente cuadro sobre el criterio pragmático:

1).- La aplicación del criterio pragmático a un Op, a un tiempo fijo produce uno de los dos siguientes resultados: o la concepción sobre Op resulta ser falsa o bien es verdadera; pero el corrimiento histórico del Crp puede invertir el resultado anterior. Es decir, si a un tiempo histórico t1 el Crp califica a una concepción sobre algún Op

(*) En el medioevo con Dreses, Buridan, etc.

(**) Considérese, por ejemplo, el modelo heliocéntrico de Aristarco que regresa con Copérnico como verdadera conciencia.

como verdadera, $v(h)$, o bien como falsa, $\forall(h)$, a un tiempo histórico t_2 , el mismo criterio pragmático puede evaluarla en forma contraria. El siguiente diagrama ilustra lo anterior:



vías posibles que puede seguir la concepción sobre un Op cuando este es evaluado por el Crp a lo largo de la historia.

Por lo tanto, el criterio pragmático (Crp) no toma en cuenta el tiempo histórico.

II).- El criterio pragmático toma como objeto de análisis a un Op a un tiempo fijo sin tomar en cuenta que este puede cambiar o simplemente extenderse.

III).- Crp se aplica a un tiempo dado en el cual existen ciertas bases ontológicas correspondientes a un estado de desarrollo de $O(h)$ y en las cuales se soporta el modelo del Op en cuestión; produciendo uno de los dos resultados: $v(h)$ ó $\forall(h)$. Pero a un tiempo histórico posterior el mismo criterio utiliza, por una parte y a través del modelo la misma base ontológica, pero por otra parte, y a través de la interpretación del experimento ($T(exp)$), una base ontológica evolucionada, y para el caso en el cual se invierten los resultados (esquema anterior: cuando $v(h)$ pasa a constituirse en una $\forall(h)$ o viceversa), esta última base es opuesta a la primera.

IV).- La definición en un sentido o en otro del criterio pragmático así como el error experimental (Δexp) están condicionados por el nivel tecnológico al tiempo de aplicación.

V).- Quienes participan del criterio pragmático lo hacen en un estrecho marco; precisamente, su marco de trabajo en el que la división social del trabajo los ha confinado (en este caso, la Astronomía). Por ello mismo, tanto la transformación de $O(h)$ como la confrontación $P(T)$ vs. $T(exp)$ se da en un marco igualmente estrecho, lo cual impide llevar los resultados inferidos de la aplicación del criterio pragmático (ya sea $v(h)$ ó $\forall(h)$) hasta sus últimas consecuencias.

Así pues, la aplicación del Crp se considera aislado de otros campos de la praxis de $O(h)$, imponiendo límites a una amplia definición ($v(h)$ ó $\forall(h)$) del modelo.

VI).- La aplicación del Crp introduce un elemento -nada deseable- para la concreción de una definición axiológica ($\forall(h)$ ó $\nabla(h)$) sobre alguna concepción de algún Op. Es un elemento que no es una característica particular de los individuos implicados en la aplicación del Crp, sino común en todos los miembros de la Sociedad. Este elemento es el fenómeno de inversión de clase (véase el capítulo la Dimensión Social...) que consiste en justificar un estado de hechos mediante la distorsión de la realidad sobre la cual se basan. El fenómeno se hace evidente en la ciencia, cuando los grupos comprometidos con tal o cual corriente ideológica manipulan el Crp, hasta ocultar, por ejemplo, el error experimental (o introduciendo hipótesis ad hoc) evidencias que no deberían de pasar como tales o, simplemente las ignoran. Tal hecho ocurrió con el ST. La ideología dominante que lo había hecho suyo, ignoró las fases de Venus y se negó a reconocer las manchas solares.

VI

EL PROBLEMA DE LA INESTABILIDAD AXIOLÓGICA.

Así pues, el Crp valora a las concepciones como verdaderas o falsas de una manera muy limitada pues sólo puede juzgar a lo actual sin comprometerse con el futuro; no puede asegurar la permanencia del valor, verdadero o falso.

Como vimos anteriormente, el problema sobre la permanencia del valor axiológico de cualquier concepción no depende del Crp (este sólo es un instrumento), sino del objeto a que se refiera tal o cual concepción, de la parte de la producción subjetivada con la cual se elabora a esta última y se interpretan los datos de interés, y, además, del instrumental correspondiente.

Esta dependencia tiene el inconveniente de que si el valor axiológico de cualquier concepción es el verdadero, éste puede verse afectado al cambiar la base ontológica, a tal grado que puede transformarse en falso, o tiene, igualmente, la ventaja de que el cambio en la base ontológica abre la puerta a una nueva falsa conciencia (considerada así todavía en el momento del cambio) pero en vías de transformarse en verdadera conciencia.

Como quiera que sea, la relación de dependencia del valor axiológico con respecto a la base ontológica-técnica muestra el siguiente hecho: No se puede estar seguro del valor axiológico asignado a una concepción pues si a un tiempo dado uno cree estar frente a una concepción verdadera (o falsa), a la vuelta del tiempo se puede encontrar con que se estuvo frente a una falsa conciencia (o verdadera). A este problema nos referimos como el "problema de la inestabilidad axiológica".

En este contexto nos preguntamos si es posible la elaboración de concepciones en las que el valor axiológico sea permante (es decir, si siempre es falso o siempre es verdadero), y mejor aun, si es posible elaborar concepciones completas y verdaderas de $\forall(h)$ o parte de él.

Este problema fue tratado por Dühring, Engels, Bogdánov y Lenin, y es mejor conocido como el problema de las verdades eternas y absolutas.

Dhuring pretendía el establecimiento de las verdades eternas y absolutas en el terreno de la moral y el derecho; verdades que no dependieran de seres particulares algunos, con aplicabilidad a todos los mundos posibles y para todos los tiempos; verdades que a decir de Dhuring, con "...una validez y un alcance análogos a los de las concepciones y las aplicaciones de las matemáticas" (6,74).

Engels en el "Anti-Dhuring" expresó su desacuerdo a estas pretensiones, pero no negaba la existencia de las Va y las Vr, sólo que planteaba algunas dificultades para alcanzar dicha pretensión.

Como ejemplos de verdades eternas y absolutas, Engels daba las siguientes: "dos más dos son cuatro", "todos los hombres tienen que morir", "París está en Francia", "Napoleón murió el 5 de mayo de 1821", etc.

Otro autocalificado marxista, creador del empiriomonismo y conocido en la actualidad a través de Lenin, llamado Bogdanov entró a la disputa acusando a Engels de ecleticista porque había aceptado la existencia de unas cuantas verdades absolutas (7,133).

Acorde con Bogdanov, una verdad no puede pretender el carácter de eterna pues toda verdad es una forma viva de la experiencia humana (7,123-133); no puede pretender el carácter absoluto pues la objetividad que esta requiere se halla en la esfera de la experiencia colectiva (7,123-125).

Lenin objetó los reclamos de Bogdanov diciendo: "la causa de la deformación del materialismo por Bogdanov reside en que éste no comprende la relación entre la verdad absoluta y la verdad relativa" (7,124). Tampoco aceptó que la característica esencial de las verdades fuera el de ser una forma organizadora de la experiencia humana, pues si así fuera, el contenido de toda religión también sería verdadero.

Los argumentos a favor de estas dos posiciones contrarias sobre las verdades eternas y absolutas no fueron claros ni convincentes: Dhuring limita su argumento a la simple posesión (innata) de la verdad (lo que equivale a no explicar nada). Engels apela a la simple evidencia para calificar a las verdades que él llama triviales, como las mencionadas anteriormente, como verdades V_e y V_a . Mientras que Lenin se adhiere a lo dicho por Engels y retoma el argumento de la "evidencia" para calificar a los ejemplos de Engels como V_e y V_a . El argumento sobre la segunda posición, sostenido por Bogdanov, es algo confuso.

En resumen, sobre las verdades eternas y absolutas puede decirse que ellos estaban de acuerdo en que (si existieran para algunos) éstas deben de distinguirse por lo siguiente:

- Una verdad eterna es independiente del tiempo.
- Una verdad absoluta es independiente de todo desarrollo histórico.
- Una verdad absoluta es también una verdad eterna.

Pero la evaluación de las afirmaciones pretendidas como V_a y V_e mediante el reconocimiento en ellas de las características anteriores tienden más bien en negarlas que en aceptarlas. Así, por ejemplo, la absolutez que se le asignaba a la geometría euclídea se vino abajo cuando surgieron otras geometrías, tal como la Lovabcheskiana.

La polémica de estos personajes no contribuye a subsanar la deficiencia del Crp; éste, como habíamos dicho, no puede asegurar si una cierta concepción puede tener el carácter de permanente o no.

Más aun, la argumentación para llegar a la Va y a la Ve que da (que no es ninguna argumentación) Duhring no funcional el ostentar el título de filósofo no es el permiso para descubrir verdades eternas, absolutas; y la solución de Engels y Lenin tampoco funcional la suma de verdades relativas no conduce a la verdad absoluta; tómese, por ejemplo, los sistemas ST y SC, ambas verdades relativas, su suma no nos produce ningún nuevo modelo.

¿Cuál es la perspectiva de este problema?

En la respuesta a la pregunta sobre la posibilidad de una concepción teórica verdadera, absoluta y final de O(h) existe un problema importante y que consiste en lo siguiente: ¿Es O(h) fuente o permanente?

El problema que fue discutido hace 25 siglos tuvo como consecuencia el establecimiento de dos clases de epistemologías que postularon lo siguiente:

- 1) Al ser O(h) permanente, con un orden fijo, su conocimiento puede ser fijado de una vez y para siempre.
- 2.- Si en O(h) está presente el devenir, entonces el conocimiento de O(h) no puede ser fijado de una vez y para siempre.

A la primera se le conoce como la epistemología de lo permanente; ésta tuvo como exponentes a Platón y Aristóteles, entre otros. A la segunda se le conoce como la epistemología del devenir; tuvo como exponentes a Heráclito, Marx y Engels, entre otros.

Durante los últimos 25 siglos las epistemologías dominantes fueron las de lo permanente, pero el gran desarrollo de la sociedad ha terminado por invertir los términos, de manera que hoy en día se reconoce como elemento ontológico de O(h) al devenir. En este contexto vamos a puntualizar lo siguiente:

-- No es posible una C[O(h)] pues en O(h) existe la nota del devenir (O(h) evolucionaria); además, aun cuando exista la posibilidad de que un sólo objeto participe de la nota de lo permanente, otros objetos que si participan del devenir quedan sin ser fijados, de donde tampoco es posible C[O(h)].

-- La Imposibilidad de tener una C[O(h)] no implica la no existencia la verdad completa de, por lo menos, una parte de O(h). Abundemos. La realidad en O(h) no sólo está conformada por su estructura física, sino que además está formada por la producción subjetivada, dentro de estos dos, la evolución - el devenir - trae consigo el establecimiento de relaciones entre múltiples componentes de la estructura física o de la producción subjetivada, o entre ambos;

de manera que la verdad no solo es obtenible sobre la estructura física de $O(h)$, sino también en todo el resto de la realidad. Podemos establecer verdades sobre la estructura de los objetos físicos, sobre la manifestación del devenir de los propios objetos físicos, sobre la producción subjetivada, etc. En este contexto podemos capturar la manifestación de un fenómeno aunque los objetos que intervengan tengan que disolverse en el devenir. Lo que queda invariante, es el hecho de haber fijado el fenómeno.

En cuanto a la estructura física de $O(h)$, todas sus partes evolucionan, es decir, que cada Op de $O(h)$ participa del devenir, y, por lo tanto, no necesariamente han de permanecer con la misma estructura, tampoco han de guardar las mismas relaciones unos Op 's con otros. Por esto mismo, capturar a la realidad de algún Op es una tarea que no necesariamente tiene fin (¿Cómo ha de ser en el futuro el sistema planetario?, ¿Cuántos planetas desaparecerán?, etc.). La realidad termina cuando en el devenir se disuelve el Op . La concepción referida a este objeto particular queda fijada hasta el momento en el cual el Op queda disuelto, pero con la posibilidad de que esta concepción particular (= Cp), referida al Op en cuestión, no necesariamente sea una Va ; Va en el sentido de que no ha quedado nada por ser descrito, es decir, que la Cp comprende los múltiples aspectos internos y externos del Op , que el Op y la Cp sean el original y la "copia isomórfica" (vélganos la palabra). Esta, sin embargo, guarda la importancia de haber captado el proceso de evolución del Op ya desaparecido. Es pues, el conocimiento de un Op como un proceso y no como un hecho.

En el problema de la $C(O(h))$ tenemos también la cuestión siguiente: ¿Es $O(h)$ finito o infinito? Estas notas ontológicas fueron también consideradas por los griegos, logrando dominar desde el siglo V a.e.c. y hasta el siglo XVII la nota de lo finito, pero a partir de este último siglo y hasta la fecha, gracias al desarrollo de $O(h)$ la nota de lo infinito ha ganado terreno, y a partir de Copérnico esta nota se reconoce espacialmente, estando limitada sólo por cuestiones de tipo tecnológico. En este contexto tenemos lo siguiente:

-- Al ser $O(h)$ infinito no es posible tener una $C(O(h))$, pues lo que avancemos en el infinito espacial, siempre será menor a lo que espacialmente nos falte por conocer, y por lo tanto, la concepción teórica (si la hubiera) verdadera al presente siempre sería incompleta.

-- Por otra parte, la infinitud de $O(h)$ también se manifiesta en la nota de lo diverso; $O(h)$ se le concibe infinitamente diverso no sólo estructural sino también cualitativamente, y en esta emergencia infinita de cualidades nuevas y estructuras, una concepción teórica, absoluta y final no es posible.

Al considerar el problema de $C(O(h))$ debemos de tener presente que "S", participa de las mismas notas ontológicas de $O(h)$.

¿En qué medida "S", el sujeto que intenta construir a $C(O(h))$, participa de la infinitud de $O(h)$? Si S fuera temporalmente infinito cabría la posibilidad de, a lo más, construir una concepción teórica global pero no absoluta, sino parcial, es decir, no acabada. Ahora bien, la infinitud espacio-temporal de S está a discusión, pues el desarrollo de S sobre el planeta Tierra está limitado, y la extensión extraplanetaria es incierta.

Por otra parte, para elaborar una $C(O(h))$ es preciso eliminar toda falsa concepción presente y evitar toda formación futura, pero ello se enfrenta al problema del fenómeno de inversión de clases ¿Cómo se ha de eliminar este fenómeno?

Otra cuestión que hay que tener en cuenta es el de la inercia tecnológica en la empresa de aprehensión de $O(h)$ es necesario, entre otras cosas, de la tecnología, pero esta no siempre va a la par con las necesidades, cuando la tecnología necesaria para fijar un objeto está ya lista, éste ya se ha disuelto en el devenir.

Como consecuencia de todo lo anterior estamos tentados a afirmar que S no podrá construir una concepción teórica absoluta final de $O(h)$. S puede que llegue a eliminar la componente de inversión de clase mediante la anulación de la lucha de clases, pero quedará la imposibilidad de poner a la par la capacidad de aprehensión de S con las infinitas facetas en que se muestra $O(h)$, capacidad que contempla, entre otras cosas, a la inercia tecnológica; aun cuando la respuesta teórica y tecnológica a la necesidad de suprimir la falsa conciencia aumente cada día más (en un crecimiento exponencial supuestamente) siempre ésta será lenta y mínima comparada con la rapidez de desarrollo e infinitud de $O(h)$.

Finalmente diremos lo siguiente. Si existe o no una $C(O(h))$ en nada impide que S transforme a $O(h)$; si es imprescindible la existencia de verdades relativas pues ellas nos sirven de punto de apoyo en la transformación de $O(h)$.

FIN.

REFERENCIAS DEL CAPITULO IV

- SCHRODINGER, E.
Mente y Materia.
Lusquets editores.----- (1)
- MAX, CARLOS Y FEDERICO ENGELS.
La Ideología Alemana.
Editorial (?)----- (2)
- KUHN, THOMAS S.
La Revolución Copernicana.
Seix-Barral.----- (3)
- KUHN, THOMAS S.
La Estructura de las Revoluciones Científicas.
Fondo de Cultura Económica.----- (4)
- NORWOOD, RUSSELL HANSON.
Observación y Explicación" Guía...
Alianza Editorial.----- (5)

I

Sin pretender dar una definición de ciencia diremos, a grosso modo, que ésta involucra a una serie de elementos dentro de los cuales destacan fundamentalmente dos: La Sociedad y su entorno físico. Dentro del primero se encuentran, en primer lugar, los individuos que realizan a la ciencia, y en segundo lugar, a un conjunto de enunciados pretendidamente verdaderos que llamamos teorías, leyes, metodología y criterios de convalidación. Y dentro del segundo, el entorno no-social: el planeta Tierra y el resto del Cosmos.

En el interior de O(h) no existe una concepción única sobre como estos elementos se relacionan para producir a la ciencia (incluida la tecnología), no hay consenso en cuanto al número de elementos que intervienen en dicha producción y tampoco en cuanto al grado de importancia que cada elemento toma. No obstante, en el establishment científico así como también fuera de él) podemos encontrar tres grupos de elementos que se consideran importantes:

- 1.- El objeto histórico a aprehender O(h).
- 2.- El grupo de elementos teóricos y empíricos que rigen a la producción científica (conceptos, leyes, la metodología, o el método).
- 3.- La Sociedad.

Estos tres elementos se integran de diferente forma y adquieren un grado de importancia según la concepción de que se trate. Podemos distinguir por lo menos dos concepciones diferentes sobre la relación que se produce entre ellos (para abreviar llamémoslos Sociedad, Teoría y Objeto = STO).

Una concepción (divulgada, sobre todo fuera del establishment científico) considera que la ciencia surge de una relación del sujeto consigo mismo, y por lo tanto, en el primer orden de importancia se encuentra el hombre mismo; no toma en cuenta, por lo tanto, la participación colectiva y tiende a ignorar el cúmulo de conocimientos (es decir, el elemento T) existentes. Parafraseando a Schrodinger (1,40) la posición que el sujeto guarda con respecto al objeto de conocimiento O(h) es una en donde "el sujeto retrocede" ante el objeto hasta conseguir salir del campo de la escena, de manera que el conocimiento surja de la pura autorreflexión". Esta concepción ahistórica, que bien podemos llamar la epistemología sin el objeto a conocer, tiene por lo menos a dos representantes: uno es el idealismo platónico en donde el objeto real es suplantado por el meta-objeto llamado "mundo ideal"; el otro representante es el solipsismo de Berkeley (y con él Mach y otros más).

Una segunda concepción considera que el conocimiento surge de una relación entre el sujeto y el objeto, pero en la que se cumple lo que Schrodinger ha llamado el "principio de objetividad" (1,40); es decir, "el sujeto retrocede con su propio yo hasta conseguir ser un observador externo, al mundo". Esta concepción que llamaremos "la concepción sin el sujeto cognocente" debido a que el sujeto juega el

papel de observador pasivo, ha dominado desde el surgimiento de las ciencias modernas hasta nuestros días; se le considera, además, un paradigma metodológico.

Al respecto diremos que ninguna de las dos concepciones anteriores tomadas al pie de la letra, pueden servir de base para explicar como se produce la ciencia. Sobradas son las limitaciones que el método platónico tiene; en cuanto a la concepción sin el sujeto cognocente, sabemos los buenos resultados, como en la Mecánica Clásica, que ha dado; sin embargo durante el periodo de formación de la Mecánica Cuántica (Véase el capítulo correspondiente) esta concepción perdió terreno en la confianza de algunos físicos.

El problema consiste en que estas concepciones no toman en cuenta cuestiones tales como las siguientes:

- El conocimiento del entorno - y todos los objetos que lo forman - surge de una relación entre éste y la Sociedad.
- Esta relación entraña una interacción física entre ambos, solidaria de una interacción entre el aparato mental de los sujetos que constituyen a la sociedad y el entorno (vía sus sentidos) (véase quinto párrafo).

El sujeto no sólo es un sistema anatómico-fisiológico que puede establecer contactos espacio-temporales con el entorno, sino que además es un sistema provisto de un aparato mental, formado por estructuras mentales (de ellas nos ocupamos en el primer capítulo) el cual tiene acceso a grandes sistemas de estructuras que llamamos teorías, leyes, etc. Por lo tanto, al referirnos a la relación S-O debemos de tener en cuenta lo anterior; esto es, que detrás de la interacción física, hay también una interacción mental. La naturaleza material del entorno y el sujeto es la misma, pero esto no es justificación para afirmar que entre el sujeto y el objeto no existe frontera, y que ésta es, en todo caso, arbitraria. Por el contrario, la frontera entre el sujeto y el entorno está definida por el exterior de la estructura anatómica del sujeto; esta frontera establece el límite más cercano de la región de $D(h)$ que al sujeto le interesa estudiar.

En otras palabras, el sujeto y el entorno forman dos sistemas con una frontera común, abierta al intercambio físico y mental, en el que, de un lado, un sistema es infinito en sus diferentes aspectos, espacial, estructural, cuantitativo y cualitativo, además, con un sinúmero de propiedades. Y del otro, el sistema es finito estructuralmente, limitado espacial y temporalmente; carente de muchas propiedades que el otro sistema posee. Estas características definen, por diferenciación, al objeto y al sujeto.

-- Por "interacción mental" no debemos de entender la presencia de la mente en la "escena de los hechos", sino la interacción dentro del sujeto de las estructuras mentales - incluidos los grandes sistemas teóricos (o parte de ellos) que el sujeto adquiere en su desarrollo profesional o especializado - con las informaciones físicas provenientes del exterior (al sujeto), es decir, de $D(h)$, y que entran, como es bien sabido, a través de los sentidos. Por con siguiente, la aseveración: "Las estructuras mentales interactúan con el entorno" debe de ser considerada como una metáfora, o, si se prefiere, en el sentido anteriormente explicado.

En la interacción sujeto-objeto está presente la nota del cambio. El conocimiento surge en condiciones en las que el sujeto y el objeto se transforman, esto es, en un proceso, sujeto y objeto parten de dos estados iniciales, el primero de un estado de conocimiento teórico y/o experimental sobre el segundo; el segundo, de un estado inicial de propiedades y estructuras. Luego pasan por estados intermedios hasta alcanzar el estado final; estado no siempre coincidente con el inicial. Este proceso interactivo entre el sujeto y el objeto implica un intercambio de información bidireccional o unidireccional (según sea el caso); en el primer caso, el sujeto "pregunta" al objeto vía los experimentos sobre su estado o los cambios de estado sufridos; en el segundo caso, la información sólo fluye del objeto al sujeto; información que se genera en el primero como consecuencia de su propio devenir, manifestado a través de los cambios espontáneos de estado. En cualquiera de los dos casos, la información que fluye hacia el sujeto interacciona con sus estructuras mentales, de manera que él puede pasar de un estado de conocimiento sobre el objeto a otro estado de conocimiento, representado por otro esquema. Así pues, en el proceso de conocimiento al interactuar el sujeto con el objeto, ambos se transforman. Podemos decir, que la relación sujeto-objeto es dialéctica.

II

En la obra "La Estructura de las Revoluciones Científicas", Kuhn nos muestra una visión más acorde con una concepción histórica, que toma en cuenta parte de los señalamientos anteriores. Aquí, sin embargo, hay que tener cuidado, pues un paradigma es, acorde con Kuhn, un rompimiento con el pasado; lo cual nos llevaría a calificar esta concepción como ahistórica.

Considerando los planteamientos de Kuhn así como los nuestros, podemos señalar algunos puntos fundamentales:

-- La ciencia se produce en la interacción del objeto con el sujeto, y en donde el aparato mental es importante (pero no en el sentido de Copenhague. Véase el capítulo "La Relación Sujeto-Objeto en la Mecánica Cuántica").

-- En el aparato mental subyacen los paradigmas. Por aparato mental debemos de entender no sólo aquellas estructuras mentales que surgen en el desarrollo psicológico del individuo que Piaget nos muestra en sus múltiples obras (véase capítulo I), sino también aquellos grandes sistemas de estructuras llamadas teorías, hipótesis, leyes, etc., que incorporamos vía la educación institucional (Universidades, centros de enseñanza, grupos ex-profeso, etc.) o trans-institucional (autodidactismo, o, actualmente, medios masivos de comunicación).

-- Dentro del aparato mental destacan los "Paradigmas" (entidades teóricas que más adelante explicaremos). Ellos constituyen una cuestión vital en la interacción entre el sujeto y el objeto.

-- El sujeto Cognocente es la Sociedad en primera instancia, pero ésta sólo lo es en la medida en que sus miembros, los individuos, son a su vez sujetos cognocentes, que incorporan su intelecto, su

trabajo al de los demás. Cada uno de los individuos persigue (desde su punto de vista) intereses particulares, pero en realidad son objetivos comunes (el mismo objeto de conocimiento para todos los individuales) al resto de los individuales; además, cada individual parte de principios comunes (un paradigma compartido por muchos individuales, una metodología compartida, la misma empresa científica, etc.).

-- No sólo el proceso de conocimiento es dialéctico (este surge de una interacción entre el sujeto y el objeto), sino que además, el propio proceso social del cual surge es dialéctico; en una empresa científica dos o más grupos compiten.

III

Como consecuencia de la división social del trabajo, un grupo de la sociedad queda objetivamente diferenciado del resto; es decir, un grupo de la Sociedad se "separa" para practicar una de las distintas actividades sociales: la Ciencia. Esta agrupación orgánica de un conglomerado social forma lo que actualmente llamamos "Comunidad Científica".

La Comunidad Científica tiene una historia propia (pero no desligada del resto de la historia general de la sociedad). De manera general, la historia de la Comunidad Científica (= CC) es la historia de su estructura, su dinámica y su evolución.

Ahora bien, la estructura dinámica de la CC. varían con el tiempo, de ahí que no sea posible dar una caracterización definitiva; sin embargo, algunos rasgos pueden observarse.

La característica más notable de la CC. no es el de ser una comunidad estructural estrictamente compacta ni tampoco uniforme en cuanto a principios y objetivos; es más bien una comunidad formada por pequeñas comunidades o fracciones científicas, cuya estructura no siempre es estable, y cuyos principios no siempre son los mismos.

El surgimiento y la razón de ser de la CC. descansa (2,--) en la división social del trabajo; también lo hace en - cuestión sobre la que no hay acuerdo dentro de la CC - la necesidad "intrínseca" de conocimiento. El factor que podríamos calificar como externo a la ciencia. También descansa en factores internos; uno de cuyos ejemplos lo constituye el "paradigma".

De estos factores nos centraremos en los últimos, específicamente en el llamado "Paradigma".

El nuevo significado de la palabra "paradigma" (ésta tiene uno en la Lingüística) surgió en el desarrollo de un nuevo esbozo sobre el progreso científico que Thomas S. Kuhn elaboró y desarrolló, primero en su obra "La Revolución Copernicana" (3,-) y después en "La Estructura de la Revoluciones Científicas" (4,-); obra en la que fundamentó dicho concepto.

Pero pese al esfuerzo realizado por Kuhn en esta última obra, su fundamentación distó mucho de satisfacer a la amplia gama de lectores que después de más de dos décadas leyó y releyó su obra. En 1970 se señalaban alrededor de 20 significados diferentes sobre su creación máxima: el paradigma (Criticism and the Growth of Science, Cambridge University Press, 1970.).

Una definición simplificada, sería la siguiente: Un paradigma es

una entidad teórica que afirma "algo" sobre alguna parte del mundo (O(h)), pero que después con el desarrollo mismo, y a través de su articulación y especificación (4,51-57), se convierte en un marco teórico que guía y unifica las investigaciones de la CC. en algunas áreas del conocimiento humano.

Son pues, sus características de aglutinadora y rectora de las investigaciones las que permiten reconocer en el "paradigma" a un factor intrínseco de la formación y subsistencia de la CC. como sociedad. Una subsistencia estructural y funcional, no siempre estable, basada en una dinámica interna (y dialéctica) en la que distintas fracciones de la CC. se desarticulan para unificarse en torno al paradigma, alejándolos - como dice Kuhn - de los aspectos de la actividad científica (4,33) y acercándolos a la exploración de O(h) por medio de las promesas que se derivan de él.

Es decir, en un principio, el paradigma surge en el interior de la comunidad científica en las manos de uno o varios de sus miembros (4,116), pero con el tiempo, atraídos por los éxitos y las promesas de éxito, los miembros de las viejas escuelas (o los individuos que comienzan) son incorporados a ese pequeño núcleo hasta que se convierten en una fracción de la comunidad científica defensora del poder y la efectividad del paradigma. En el resto de la comunidad científica, sin embargo, no todo es admiración y lluvia de elogios hacia el nuevo patrón rector de la ciencia, pues de ella surgen voces que declaran al nuevo paradigma como una falsa conciencia, en el peor de los casos, como un anatema. Sólo en los momentos de crisis, el consenso general de la CC. lo ve como una expectativa.

Esta competencia entre dos polos opuestos produce lo que Kuhn llama:

"... el único proceso histórico que dá como resultado, en realidad el rechazo de una teoría previamente aceptada o la adopción de otra." (4,30).

El nuevo paradigma no sólo juega el doble papel de integrar y desintegrar a la comunidad científica, sino que además, su triunfo permite que la fracción que lo defiende gane terreno en los puestos burocráticos y de importancia dentro del ámbito de la investigación y la enseñanza científicas, (mediante los cuales puede garantizar su supervivencia y desarrollo).

IV

El paradigma surge, pues, como una expresión colectiva para la práctica científica. Esta visión, sin embargo, sería parcial, y por lo tanto, una verdad a medias, si no se reconoce el valor que el paradigma tiene a nivel individual; pues él es uno de los factores esenciales en la relación sujeto-objeto es decir, en la relación el científico y su entorno. Desde este último punto de vista, una cosa puede quedar en claro: la imagen del científico solitario e iluminado queda automáticamente desvastada: se esfuma la mágica idea del "iluminado" por gracia y obra de quien sabe que ser extranatural o extraterrestre; se esfuma la idea del sabio solitario, alejado del "mundanal ruido".

En efecto, las distintas epistemologías (e ideologías) oscilan entre explicar la producción científica considerando como el factor más importante, sino es que único, al sujeto; o explicarla minimizando la importancia del objeto (que es, en última instancia, el blanco del conocimiento). Por lo común, se soslaya o se omite el papel que la sociedad juega cuando un individual (es decir, un solo individuo) manifiesta su poder creador, ya sea en forma de un descubrimiento, en la invención o creación de un ente tecnológico, o en la formulación de una ley o nueva teoría (véase más adelante).

Más aún, se omite el papel que la producción subjetivada, específicamente la "teoría", juega en la manifestación de dicho poder creador. Lo que significa, en resumida cuenta, que no se contempla ninguna relación entre los factores antes mencionados, es decir, en STO.

En el discurso kuhniano, la cuestión es distinta. Ahí, el sujeto juega un papel importante, lo mismo que el ambiente material, y la producción subjetivada no tiene el valor insignificante que las otras ideologías le asignan; por el contrario, los elementos teóricos adquieren un valor muy importante.

El importante papel que la teoría juega en la producción científica a nivel individual se manifiesta en el hecho de que ésta establece un lazo entre el sujeto y el objeto, es decir, actúa como un puente entre uno y otro. Para Kuhn, un paradigma es el elemento más importante de la teoría, y en ocasiones, la teoría misma. Un paradigma constituye, por consiguiente, el imprescindible puente entre el sujeto y el objeto.

La conexión que el paradigma hace entre el sujeto y el objeto reviste la característica de que limita el amplio campo de conocimiento que $O(h)$ presenta al sujeto, permitiéndole observar selectiva y diferentemente a $O(h)$, y encontrar en él resultados diferentes a los que hubiera encontrado sin el paradigma.

Como en el caso de los astrónomos chinos y sus colegas europeos anteriores a Copérnico. En tanto que los europeos se guiaban por el paradigma aristoteliano de "cielo incorruptible", sin registrar ninguna nueva estrella, los chinos (cuya existencia era ignorada por los europeos) guiados por el paradigma de "cielo cambiante", registraban nuevas estrellas, y, además, durante años también registraron la aparición de manchas solares; hecho también desconocido por los europeos. Apenas - nos dice Kuhn (4,184) - surgió el paradigma de Copérnico y los astrónomos occidentales comenzaron a registrar cambios en el cielo.

Puede decirse llanamente, que los paradigmas hacen ver al sujeto unas cosas pero no otras. Esto reviste de una particular importancia pues de ello depende el poder de transformación sobre $O(h)$.

En efecto, Si el paradigma funciona como un filtro que sólo permite el paso de cierta información pero no de otra, entonces un sujeto dotado de un paradigma equivocado y que se encuentra frente a una parte de $O(h)$ (o sea, un O_p) estará imposibilitado para cualquier transformación de $O(h)$.

Frente a un mismo objeto se encuentran dos sujetos. El objeto está compuesto por un hilo y una piedra que cuelga y se balancea; los sujetos son un aristoteliano y un renacentista; el primero profesa la ciencia aristoteliana, el segundo, la ciencia que se venía gestando desde el Medievo a la cual Galileo contribuyó. ¿Qué es lo que cada uno observa y concluye? es decir, cuál es el resultado de la inte-

racción entre los sujetos, el objeto y sus respectivas ciencias?

En el primer caso, el aristoteliano concluye que se encuentra frente a un objeto que cae con dificultad, en un movimiento tortuoso hacia el reposo. En el segundo caso, el renacentista concluye que está frente a un objeto que logra repetir una infinidad de veces el mismo movimiento. Ve, pues, a un "péndulo" (4,187).

El que bajo las mismas circunstancias de entorno y el mismo nivel de inteligencia se pueda producir resultados diferentes, obedece indudablemente al uso de diferentes paradigmas. En efecto, el aristoteliano se guía por los paradigmas de la física aristotélica, en particular en el paradigma de "movimiento hacia el lugar natural", en tanto que el renacentista se guía por la física medieval, en particular por el paradigma de "la conservación del ímpetu", y además, por la preferencia neoplatónica sobre el movimiento circular y los trabajos de Arquímedes sobre los cuerpos flotantes; elementos teóricos (producción subjetivada) que hacen que el cuerpo se transformara en "péndulo" (4,187).

Podemos decir, entonces, que mientras que un paradigma actúa como si ocultara la realidad del objeto, el otro actúa como si lo descubriera; el paradigma es en sí un "patrón de descubrimiento", que filtra sólo ciertas peculiaridades objetivas - del objeto que permiten ser estructuradas en una novedad teórica (nueva ley) o tecnológica (un invento) o la simple ampliación del conocimiento del entorno que antes de la aplicación del paradigma se consideraba como ignorancia. Como es el caso de Galileo que gracias al "péndulo" pudo articular sus propiedades con las propiedades de otros objetos, como la de los cuerpos que descienden sobre planos inclinados (4,188).

Es trivial concluir que un paradigma conduce, a fin de cuenta, a dos caminos cuando se está frente un objeto, el correcto o el equivocado. Pero no lo es decir que el paradigma conduce a la transformación del mundo.

En la concepción khuniana, la transformación del mundo por medio de paradigmas sólo aparece como una cuestión epistemológica, y además, subjetiva (es decir, como si lo único susceptible de cambio fuera la producción subjetivada de $O(h)$). El mundo no cambia en sí, sino sólo en la mente del sujeto que adopta un nuevo paradigma:

"...el historiador de la ciencia puede sentirse tentado a precisar que cuando cambian los paradigmas, el mundo mismo cambia con ellos." (4,176).

"...Es algo así como si la comunidad profesional fuera transportada repentinamente a otro planeta, donde los objetos familiares se ven bajo una luz diferente y, además, se les ven otros objetos desconocidos." (4,176).

* Por supuesto, no sucede nada de eso: no hay trasplante geográfico; fuera del laboratorio, la vida cotidiana continúa como antes (4,176).

En otras palabras, lo que Kuhn explícitamente acepta, es que con el cambio de paradigmas lo que cambia es la visión del mundo que tienen los científicos.

Un sujeto que dá por válida una concepción determinada, que puede estar compuesta por uno o varios paradigmas, por ejemplo, como el

aristoteliano que dá por válida la física aristoteliana y en especial su paradigma "movimiento hacia el lugar natural", verá el mundo de manera diferente a como lo ve un renacentista que dá por válida la física medieval, gestada por individuos como Oresme, Buridan, etc., y su paradigma "conservación del impetu". El primero sólo ve un objeto que se dirige hacia el "lugar natural", por consiguiente su visión del mundo, en la medida en que sea posible, es el de "un mundo poblado de objetos de movimientos 'tortuosos' que siempre se dirigen hacia el lugar natural". El segundo que ve un movimiento isocrónico estructurado en un nuevo objeto, el "péndulo", por consiguiente, su visión del mundo, en la medida en que es posible, ve un "mundo poblado de péndulos". Ambos ven en forma distinta al mundo, y, sin embargo, es el mismo mundo. Es claro, entonces, si el aristoteliano abandona su paradigma favorito y adopta el nuevo paradigma, su visión del mundo cambiara radicalmente.

Ahora bien. Estamos de acuerdo con Kuhn en que más allá del laboratorio nada cambia mas que la visión del científico si esto sólo se restringe a una infima vecindad temporal. Porque andando el tiempo, como consecuencia de los cambios de visión, los cambios tanto en el escritorio del teórico como en el laboratorio de investigación comienzan a operar, y más tarde lo mismo ocurrirá en el proceso de producción industrial (sino es que el cambio de paradigma fue motivo por la industria, en primera instancia).

En efecto, la Base ontológica inmediata, formada por las observaciones y los datos experimentales obtenidos por medio del paradigma anacrónico cambiarán con el surgimiento del nuevo paradigma pues éste determinará otras operaciones y mediciones que arrojarán otros datos. Por ejemplo, los datos obtenidos en la caída libre de un objeto por un aristoteliano, serían distintos a los datos obtenidos por un renacentista (4,195). El teórico que se apoya en una base ontológica anacrónica, por ejemplo, en el hipotético caso de alguien que se apoyara en la base ontológica aristoteliana, tendría que cambiar a la nueva base ontológica renacentista.

Pero el poder transformador del paradigma no sólo se limita a que el científico cambie a la base experimental u observacional, sino que además, el paradigma conduce a transformaciones más profundas.

En efecto, una vez que un paradigma ha mostrado su eficacia en el descubrimiento de alguna parte desconocida de $D(h)$ como por ejemplo el descubrimiento del oxígeno (4,193), o el descubrimiento de alguna regularidad de $D(h)$ o parte de él, como por ejemplo el mismo péndulo (y las propiedades que éste muestra), entonces las transformaciones materiales comienzan a surgir y a multiplicarse. En efecto, con el péndulo (Galileo dedujo de éste las propiedades del plano inclinado (4,187)) se construyeron relojes más precisos. Con el paradigma de que la electricidad era un fluido se construyó la botella de Leyden, y Benjamin Franklin pasó de ésta última materialización del paradigma al "condensador". Y la concurrencia de estos resultados con otros resultados paradigmáticos, tal como las ondas electromagnéticas de Maxwell, surgieron como producción objetivada los radioreceptores, los radiotransmisores, el telégrafo, etc. artefactos nunca antes existentes en $D(h)$. Y con los paradigma de la Química, como los de Dalton y Lavoisier, se produjeron los "plásticos".

Deseamos concluir este capítulo puntualizando tres de las afirmaciones importantes que hemos dicho.

La concepción de Kuhn le reintegra el carácter histórico y social a la práctica científica, alejándola de extravagancias ideológicas que intentan explicar los productos del cerebro y las manos del hombre o de los hombres que tienen que ver con la ciencia o la tecnología, ya sea de los tiempos modernos o de los pasados, ignorando total o parcialmente a éstos; o bien, considerándolos como "individuales" excepcionales y enmarcándolos en una aureola mística; o como simples testafierros de extraños.

Es una concepción histórica y social, porque el desarrollo científico (incluido el tecnológico) se basa en sistemas o corrientes de pensamiento cuyo puntero, o columna vertebral son los "paradigmas", los cuales surgen en un momento histórico de la sociedad, en el que debe de existir ciertas condiciones para ello; como el paradigma copernicano, que surgió a condición de que surgiera primero los conceptos elementales de cinemática, forjados en el medioevo en manos de Oresme, Buridan, etc., después que fueran retomados por Galileo y, finalmente, que Copérnico los transformara, junto con otros conceptos más, en su paradigma llamado "modelo heliocéntrico". Esto último significa a la vez, que la formación de un paradigma representa un proceso que se despliega a lo largo de varias generaciones hasta llegar al momento culminante, es decir, cuando finalmente surge en las manos de uno o varios creadores. Pero este proceso de formación no representa la única característica que convierte en histórica a la concepción kuhniana, o mejor dicho, al propio desarrollo científico, sino también, porque, una vez establecido, el paradigma no sólo se encamina hacia la edad madura, sino que suele desembocar en el proceso histórico de competencia al que Kuhn se refiere así:

"... el único proceso histórico que da como resultado, en realidad el rechazo de una teoría previamente aceptada o la adopción de otra." (4,30).

Resulta evidente, después de lo anteriormente dicho, la importancia que la Sociedad ocupa en el desarrollo científico, o en lo que éste último se materializa: en la producción científica, pues es claro que ésta surge y se desarrolla en ella.

Finalmente, Deseamos referirnos a una de las concepciones que un principio mencionamos. Se trata de la concepción que hemos denominado "la concepción sin el objeto a conocer" (*). también deseamos referirnos a otras concepciones no menos alejadas de las pretensiones de ésta.

Como decíamos al principio, la concepción "sin el objeto a conocer" supone que lo más importante en la producción científica es el individuo, el cual por medio del pensamiento reflexivo pretende conocer y crear al mundo, minimizando, por consiguiente al objeto de conocimiento.

(*) Esta es una paráfrasis a la teoría de Karl Popper "conocimiento sin sujeto a cognocente", de su obra "Conocimiento Objetivo".

Esta concepción, acorde con lo que hemos dicho no puede ser aceptada como verdaderamente válida. En efecto, hemos visto que para que surja un producto científico es imprescindible el acoplamiento metodológico objeto-sujeto-paradigma, tal como lo ilustra el ejemplo del péndulo, en el que vimos que sólo bajo un cierto acoplamiento entre la teoría - el paradigma - el objeto y el sujeto la realidad de $O(h)$ pudo ser descubierta (el péndulo, el plano inclinado, etc.) No ajena a esta última concepción existe una idea muy común que en realidad no pretende explicar nada, sino simplemente negar la base social en la que surgen ciertos resultados, es decir, ciertos ejemplos de lo que constituye la producción científica.

Lo que se argumenta frecuentemente es que algunos individuos han llegado a resultados sorprendentes sin haber tenido contacto alguno con alguna comunidad experta. Se sugiere muchas veces que esto es producto de su inteligencia excepcional, única: el "genio". Se dan ejemplos: Balmer, siendo un maestro de escuela elemental, no estando en contacto con ninguno de los pioneros de la MC pudo haber encontrado sus ya famosas series espectroscópicas. Escher, que sin saber teoría de grupos, sin estar en contacto con los que se dedicaban a ello pudo plasmarlos en sus distintos trabajos. O el propio Einstein al que si bien no se le clasifica como un genio hermitaño, no se le deja de concebir como el genio excepcional de inteligencia innata e insubstituible en el surgimiento de la ciencia.

Esta perniciosa concepción surge como falsa en la medida en que los productores científicos viven en una sociedad cuyo desarrollo se basa en una división del trabajo y en el intercambio que de ella surgen.

En efecto, como es bien sabido la división del trabajo impone al productor individual el ejercicio de una sola actividad, que por sí misma no le es suficiente no sólo para subsistir sino tampoco para desarrollarse; requiere del producto de un buen número actividades distintas a la propia. Pero es gracias a que otros productores individuales se encuentran en la misma condición que él el que le permite no preocuparse por ello y entregarse por completo a su propia y única actividad.

Desde luego, esto quiere decir que los productores individuales resuelven entre sí sus respectivas necesidades, pero ello es a condición de que ejerzan una actividad más: la actividad del intercambio.

De modo que los productores individuales se relacionan entre sí por medio del intercambio y por la imperiosa necesidad de poder realizar (y desarrollar) la única actividad que le es impuesta por la división social del trabajo. De este modo, cada productor individual realiza su producción individual como si fuera el único que interviene en ella; los productores, en mayor o menor medida, se ven así mismos como autosuficiente e independiente de los demás.

En el proceso de la producción individual se establecen las relaciones entre productores (relaciones s-s), como decimos arriba, gracias al intercambio, es decir, para intercambiar sus productos. El intercambio de dichos productos, como decimos en el capítulo II, en tanto sea bajo el régimen de intercambio de mercancías (es decir, productos para el mercado) se crean relaciones entre mercancías (relaciones objetos-objetos, u o-o) (los precios se establecen de acuerdo al mercado y no de acuerdo al trabajo realizado sobre los productos no sólo del productor individual sino el de toda la sociedad que interviene en la realización de dicho producto). Esta

forma de realizar la actividad económica produce una inversión en las relaciones, es decir, produce falsa conciencia: El productor individual o el economista burgues cree que el desarrollo, la riqueza proviene de las relaciones o-o y no de donde realmente proviene: de la actividad social, es decir, del trabajo de los hombres que se expresa en las relaciones s-s (y, desde luego, de la interacción s-o). Y cree que esto es gracias a la existencia de productores privados, de productores individuales.

Esta forma de realizar la actividad económica (*) (división del trabajo (en la sociedad capitalista: altamente desarrollada), e intercambio de los productos por medio del mercado, - columna vertebral, quíerase o no de las demás actividades sociales (como la ciencia por ejemplo) - se refleja en otras actividades sociales, y se refleja también la producción de falsa conciencia.

Ver las relaciones entre los productores, es decir, las relaciones s-s, como relaciones cosificadas, es decir, como relaciones o-o, y ver a las relaciones entre las mercancías, - los productos de los productores (válganos la redundancia), es decir, las relaciones o-o como relaciones sociales, (s-s) es ver las cosas invertidas, es concebir las cosas falsamente, es, en una palabra, tener una falsa conciencia. Pero también ver al producto de un productor individual como el resultado exclusivo de dicho productor es concebir este hecho falsamente; es olvidarse que el trabajo materializado en el producto de dicho productor individual no es el trabajo exclusivo de él, sino la suma del trabajo de los otros productores individuales: Es, en una palabra, el trabajo de toda la sociedad.

Es, pues, el propio proceso de producción el que permite que se cree falsa conciencia. Y en la medida en que la ciencia es el producto de un conjunto de productores individuales, y que la organización de su actividad particular se inscribe dentro de la división social del trabajo, y que participan del intercambio, los científicos, los teóricos de ellos (historiadores de la ciencia, biógrafos, etc.) se permean de la falsa conciencia (la cual no respeta sector alguno de la sociedad). Como por ejemplo, cuando se piensa que un individuo "alejado" de otros individuos es capaz, por sí solo de crear ciencia y tecnología. Nada más falso. Los productores de la ciencia y la tecnología podrán estar alejados físicamente, es decir, geográficamente, incluso, puede que no tengan interacción directa con otro colega, pero su labor se lleva a cabo, gracias a que a).- ha recibido una educación formal (o de autodidacta), la cual es la suma no del producto de los productores de la ciencia presente, sino también de muchas generaciones pasadas; y b).- son los resultados presentes, como por ejemplo, los instrumentos y/o materiales a usar que surgen de las manos de otros productores científicos los que le permiten la creación de su producto.

Vemos pues, a un Balmer, maestro de escuela elemental, que encuentra una serie del hidrógeno, que aparentemente lo hace (como el hombre realizado a sí mismo) sin tener contacto con las agrupaciones de los científicos, pero que se "conecta" con ellos a través de un denominador común, el conocimiento compartido de la matemática general, y el resultado público de los resultados espectroscópicos.

(*) Columna vertebral de todas las actividades sociales.

FIN.

REFERENCIAS

- SCHRODINGER, E.
Mente y Materia.
Tusquets Editores. _____ (1)
- MARX, CARLOS Y FEDERICO ENGELS.
La Ideología Alemana.
Editorial (?) _____ (2)
- KUHN, THOMAS S.
La Revolución Copernicana.
Seix-Barral. _____ (3)
- KUHN, THOMAS S.
La Estructura de las Revoluciones Científicas.
Fondo de Cultura Económica. _____ (4)
- NORWOOD, RUSSELL HANSON.
Observación y Explicación "Guía...
Alianza Editorial. _____ (5)

Hasta finales de la segunda década de este siglo el tema sobre la relación Sujeto-Objeto estaba tan desgastado que la opinión al respecto era la siguiente :

"... Para el filósofo, esto es una perogrullada, pero quizás está cobrando hoy [1930, aclaración nuestra.] nuevo valor." Schrodinger (1,36).

Es, precisamente, el descubrimiento del Cuanto Elemental de Acción (1900), h, el que haría cobrar al tema ese nuevo valor.

El interés surgió en un contexto en donde, por una parte, el marco teórico clásico (Mecánica, Electromagnetismo etc.) resultaba insuficiente para afrontar los problemas que surgían en la investigación de los fenómenos atómicos, y por otra, la Física Cuántica ganaba terreno en su solución.

En este contexto se evidenciaba que no sólo los principios y conceptos físicos resultaban ya insuficientes, sino que también otros principios y conceptos más generales, como los de "realidad", y "causalidad", lo eran. En este grupo se encontraba la vieja concepción sobre la relación S-O; concepción epistemológica no sólo de la Física sino también del resto de las ciencias.

Esta concepción encontraba dificultades en los planteamientos teóricos de Heisenberg, surgidos a partir de 1925, (pero especialmente los de 1927) los cuales, como se sabe, condujeron al establecimiento de la Mecánica Cuántica.

De estos planteamientos, Heisenberg destacó el llamado " Principio de Incertidumbre". Utilizando este principio, Heisenberg ideó un experimento (de los llamados "experimentos mentales") en el que se disponía a mostrar que no era posible obtener el conocimiento de un objeto atómico (el de un electrón (2,46)) sin que su estado a conocer se viera perturbado. Ello significaba que no era posible obtener el conocimiento de un sistema cuántico sin que se violara la concepción epistemológica tradicional sobre la relación sujeto-objeto.

Para Heisenberg, así como para muchos otros, era ya necesario una revaloración de la relación S-O. Sin embargo, esta revaloración no concluyó con el reemplazo de la vieja concepción por una nueva, o en su reformulación en términos de las nuevas exigencias de la microfísica, y que satisficiera a su vez ampliamente a la comunidad científica. Los fundadores de la Mecánica Cuántica (MC) no lograron ponerse de acuerdo en torno a la relación S-O, y el problema quedó abierto. No pocas fueron las propuestas encaminadas a resolver el problema sobre la relación S-O, sin embargo, la mayoría se agrupa en torno a las dos concepciones originalmente planteadas : por una parte, la de Bohr, y por otra, la de Einstein.

Bohr encabeza la lista de los científicos que negaron la validez de la vieja concepción S-O en los sistemas cuánticos. En esta lista también se encuentran los cofundadores de la MC., Heisenberg, Born y Dirac entre otros, así como los que con el tiempo se fueron sumando, como Wigner y d'Espagnat.

Este grupo en principio sostiene las ideas que Bohr forjó en Copenhague y que en su conjunto han recibido el nombre de "Interpretación de Copenhague de la Mecánica Cuántica". Bunge (3,112) precisó que esta interpretación es un conjunto de doctrinas. Respecto a la cuestión sobre la relación Sujeto-Objeto, la interpretación se refiere a la concepción de Bohr consistente en considerar que la frontera entre sujeto y objeto es arbitraria, y, por lo tanto, ambos forman un sólo bloque (3,75-6).

El resto de los miembros sostiene variantes a la concepción de Bohr. Por ejemplo, en las ideas de Dirac, Wigner y D'Espagnat subyace la idea de que el objeto no es más que una construcción mental del sujeto.

Una característica común sobresale en esta familia de concepciones: se niega explícita o implícitamente la existencia material del objeto respecto del sujeto; lo que quiere decir que el grupo puede ser caracterizado como el exponente de la versión idealista de la relación Sujeto-Objeto.

Tomando en cuenta los señalamientos anteriores, por "Interpretación de Copenhague" nos referiremos a la cuestión Sujeto-Objeto que este grupo sostiene.

Einstein encabeza la segunda lista de concepciones sobre la relación sujeto-objeto; en ella se encuentran los cofundadores de la Mecánica Cuántica: Slater, Schrodinger, A. Landé. A esta lista hay que agregar a personas que, como Wieskoff, D. Bohm, Ballantine, Bunge, etc. se adherieron posteriormente.

En términos generales este grupo no está de acuerdo con la interpretación de Copenhague. Y así lo ha reconocido Born, que no dejó de señalar a Einstein y a otros como oponentes a dicha concepción.

"Aun cuando la mayoría abrumadora de los físicos aceptó esta interpretación (Bohr se refiere aquí a la interpretación estadística de la función ψ , la cual pertenece al marco conceptual de la I. de C.), quedaban siempre algunos que no la aceptaban ni mucho menos, entre ellos personalidades tan destacadas como Planck, Einstein, de Broglie y Schrodinger que habían sido pioneros durante la primera época de la teoría cuántica." (3,49).

O el mismo Heisenberg, que se muestra más sensible:

The third group, finally, expresses rather its general dissatisfaction with its philosophical conclusions, without making definitive counterproposals. Papers by Einstein, von Laue and Schrodinger belong to this third group..." (2,129).

Tras haber jugado un papel importante en la construcción de la Teoría Cuántica y haberse convertido en uno de los críticos más severos de la I. de Copenhague, Einstein, pese a Heisenberg, propuso una interpretación alternativa, cuyo nombre recibe el de " Interpretación Estadística de la M. C. "

La interpretación de Einstein así como la del resto del grupo (Por ejemplo, la del campo subcuántico de Bohm.) difieren en distintas cuestiones con la interpretación oficial, esto es, la de Copenhague: en cuanto a la cuestión sujeto-objeto, ninguna acepta la propuesta de esta última, ni todas las variantes que el resto de sus miembros propone. Y si bien este grupo no presenta alguna alternativa explícita a esta cuestión, tácitamente se deriva de sus correspondientes planteamientos que ellos se encuentran más cercanos a la vieja concepción S-O que a la propuesta por el grupo de Bohr. Sobre todo en cuanto al problema de la realidad: mientras que el primer grupo, el de Bohr, hace depender fuertemente a la realidad del sujeto, el segundo grupo, el de Einstein, la libera del sujeto.

III

La vieja relación surgió en manos de los filósofos materialistas griegos hace ya más de 25 siglos, teniendo como finalidad la de proporcionar una base epistemológica antimágica, antianimista. Este hecho se reflejaba en las dos ideas siguientes:

- 1).- Los objetos existen independientemente de que existan sujetos que tengan conciencia de ello o no.
- 2).- El desarrollo de los fenómenos o las transformaciones que los objetos experimentan es independiente de que los sujetos tengan conciencia de ello o no.

Estas dos características de la filosofía materialista griega, que podemos denominar " invariancia existencial y evolutiva del objeto respecto de la conciencia del sujeto ", fue asimilada por la Física pre-aristotélica - cuya expresión máxima se encuentra en la Física Newtoniana - la cual prescindió de los sujetos, y sólo reconoció a las "fuerzas", entidades ajenas a la conciencia del sujeto, como los agentes mediante los cuales los objetos interaccionan y se transforman.

No fue, sin embargo, esta clase de invariancia la que al principio preocupó a los creadores de la Mecánica Cuántica (§), sino que fue la invariancia del objeto al proceso de observación.

La vieja relación S-O consideraba que todo objeto que fuera observado por el sujeto permanecía invariante al propio proceso de observación. Schrodinger captó esta exigencia en su llamado "Principio de Objetividad", el cual exige:

" La eliminación u omisión (en el cuadro comprensible anhelado) del sujeto cognoscente, limitado al papel de quien observa desde el exterior (objetivación) " (1,45).

(§) Aun que después la invariancia existencial y evolutiva dejó de tener validez para los de Copenhague.

O equivalentemente:

"Retrocedamos con nuestro propio yo hasta conseguir ser un observador externo al mundo, el cual se convierte, por este procedimiento, en un mundo objetivo." (7,40).

Esta exigencia de la vieja concepción encuentra dificultades en su aplicación cuánticas incluso si se apega uno estrictamente a ella, en el nivel clásico también se presenta la misma dificultad.

Según esta concepción, el sujeto no constituye más que un "observador que no observa nada". Los fundadores de la MC. se dieron cuenta de esta dificultad. En palabras de Holton :

"Lo que indicaba Bohr en 1927 era que curiosamente se habían dado cuenta de que en el nivel atómico la única forma de que el observador (junto con su equipo) puede permanecer al margen es cuando no observa nada en absoluto." (8,123).

Schrodinger expresa estas ideas de Bohr de este modo :

"No podemos hacer afirmación fáctica alguna sobre un objeto (o sistema físico) sin acceder a su contacto" (7,40)

En la Física Clásica la aplicación estricta de la vieja concepción presenta la misma dificultad que en la Física Atómica, sin embargo, aquí la paradoja del "observador que no observa nada" puede ser evitada gracias a que uno puede considerar un cierto límite en las acciones involucradas en la interacción; lo cual permite obtener conocimiento del objeto, considerándolo, prácticamente, como un sistema aislado.

Es decir, sea cual sea el nivel dimensional de la materia, el conocimiento del objeto depende de un flujo de información entre ambos (las "preguntas", los experimentos; y las "respuestas", los resultados.), que sólo se establece en función de un intercambio energético (o de momento); esto último significa la inevitabilidad de la interacción entre sujeto y objeto.

Ahora bien, en las dimensiones estructurales de la materia, en donde los objetos son como los de la vida diaria: bolas de billar, balines, etc., o como los objetos celestes: planetas, satélites, etc. la Física Clásica los considera sistemas aislados, permitiendo, no obstante, que el sujeto conserve su posición de observador que permanece prácticamente fuera de la escena. La clave reside en que la interferencia que el sujeto (o la sonda que se usa para ello) produce en el objeto, como consecuencia de la interacción, puede ser controlada de manera que se puede elegir arbitrariamente la cantidad de energía (o momento) que define al estado del objeto permitiendo, por consiguiente, considerar como inalterado el estado, o bien, ésta pueda ser compensada.

Además, el sujeto puede medir con la precisión arbitraria que se desee, en forma simultánea o sucesivamente variables conjugadas, tales como posición y momento.

La situación cambia completamente en el nivel estructural de la materia en donde la Física Clásica resulta insuficiente en la explicación de los fenómenos que aquí se ignoran. En este nivel, que es el microscópico, los fenómenos sólo pueden ser tratados si se toma en cuenta el postulado cuántico fundamental, $E=h\nu$, y otros com-

ponentes que forman el marco teórico-experimental de la M.C. ($P=h/\lambda$, efecto Compton, etc.), sólo que en este tratamiento el plan práctico de la Física Clásica, consistente, como hemos visto, en observar al objeto considerándolo virtualmente aislado, fracasa. Y más aun, impide llegar a conocer las distintas variables que definen al estado del objeto simultáneamente con la precisión arbitraria que se desea.

La problemática que se presenta a esta cuestión es la siguiente: Como consecuencia de la existencia del cuanto de acción, no se puede corregir cualquier alteración a las variables que definen al estado del sistema en forma simultánea, o en todo caso, aquellas que se denominan conjugadas. Así, en el Microscopio de Heisenberg, una medición precisa en la posición del electrón produce simultáneamente una indeterminación en su momento.

En resumen, la problemática anterior, inferida de los planteamientos teóricos sobre la posibilidad de obtener el conocimiento de un sistema cuántico, enfrentaban a los físicos a un serio dilema: o se está de acuerdo en que la inferencia de que la vieja relación S-O no tiene cabida en el marco experimental de la física cuántica o se rechaza esta inferencia, considerando en principio que la vieja relación, no obstante las dificultades cuánticas, sigue siendo válida en gran medida. A esto regresaremos más tarde.

IV

Tanto el planteamiento sobre las dificultades que se derivaron al tratar de aplicar la vieja concepción S-O en el nivel cuántico como el planteamiento de una nueva, se produjeron en forma explícita en el año de 1927, dos años después de la formulación matemática de la mecánica cuántica. Pero el antecedente inmediato de estas dos cuestiones, y en realidad el primer paso encaminado a minar a la vieja concepción S-O, lo constituyó la propia formulación de la Mecánica Cuántica por Heisenberg.

Esto ocurre en las postrimerias de la Vieja Teoría Cuántica, cuando, Heisenberg, aplicando un principio filosófico de las corrientes entonces de moda (positivismo y empirismo), decide abandonar el concepto de "órbita electrónica". Born, entonces Jefe de Heisenberg había comentado lo siguiente:

"El arte de adivinar fórmulas correctas, distintas de las clásicas, que se reducen a éstas, según el principio de correspondencia alcanzó un nivel de perfección considerable... Heisenberg, entonces ayudante mío, puso súbitamente fin a este período. Cortó el nudo gordiano con un principio filosófico y sustituyó el método de adivinación por reglas matemáticas... Este principio dice que los conceptos e ideas que no corresponden a hechos físicamente observables no deben de ser utilizados en las descripciones teóricas..."
" Heisenberg desterró la idea de órbitas electrónicas con un radio y un período determinado, pues estas magnitudes no eran observables (5,104).

Pero el abandono de una forma clásica de describir los objetos, como la forma de órbita, no sólo conduce a Heisenberg a una nueva

formulación de la Física Cuántica (y después de todo, lo más importante) sino que, solidario a este hecho, viene la primera limitación formal para la relación S-O; además de que la adopción del principio antes mencionado ya constituía un indicio de rompimiento con la vieja relación S-O .

En efecto, Heisenberg, al ignorar la descripción clásica (que como se sabe, ésta siempre asigna una posición y un momento en todo tiempo) sólo porque no era observable el electrón, al no proponer alguna otra descripción alternativa, acorde con la vieja relación S-O, y al proponer la solución instrumentalista, consistente en escoger la herramienta matemática mejor adaptable a los hechos observables, negaba, al igual que Berkeley y Mach, a la realidad independiente del sujeto: "si no lo observo, entonces no existe".

Las objeciones a la vieja relación sobrevienen después de que Born y Pascual Jordan, a sugerencia del trabajo de Heisenberg del año de 1925 (5,105), encuentran la relación $pq \approx h/2\pi$, pues es a través de ella que en 1927 Heisenberg deriva - entre otras - la desigualdad :

$$\delta q \delta p \approx h/2\pi$$

siendo h el cuanto elemental de acción δp y δq las "incertidumbres" en las variables p y q respectivamente. En esta desigualdad si uno de los incrementos se pone en función del otro, por ejemplo:

$$\delta p = (h/2\pi) 1/\delta q .$$

entonces, puede apreciarse que la reducción de δq implicará el aumento de δp y viceversa. Este hecho es interpretado por Heisenberg de una manera pragmática. Considera que si δp y δq , representan las "incertidumbres" en las mediciones de las variables p y q respectivamente, entonces éstas deben de satisfacer la desigualdad anterior. Es decir, si se realiza una medición a la variable, digamos a p, de manera que δp sea tan pequeña como se quiera, entonces la "incertidumbre" que se obtiene al medir la variable q será tan grande e imposible de controlar -- de manera que su producto siempre será mayor o igual a $h/2\pi$.

Heisenberg, entonces, llama a estas desigualdades "Relaciones de Incertidumbre". Más aun, con ellas establece su "Principio de Incertidumbre", el cual enuncia lo siguiente: cuanto mayor es la exactitud con que se determina la variable p, menor será la exactitud con que se determina la variable q.

Así pues, estas relaciones van a anticipar las dificultades que el sujeto tendría en la aprehensión de la realidad del objeto cuántico. Más aun, Heisenberg refuerza esta idea, no mediante una comprobación experimental, sino que recurre a una imagen de un experimento pensado que utiliza un hipotético microscopio de rayos gamma. En este hipotético experimento, al cual nos hemos referido anteriormente, quedó por primera vez en claro, que todo sujeto que intenta conocer el estado de un sistema cuántico causa grandes e incontrolables cambios, y con la consecuencia desastrosa de hacer imposible el conocimiento preciso de dicho estado.

Era aquí donde por primera vez se reconocía la existencia de dificultades entre el sujeto cognoscente y el objeto a conocer. Era esto una verdadera afrenta al viejo paradigma epistemológico de la relación S-O .

¿Cómo habría de resolverse este problema?

v

Mientras que Heisenberg formulaba este problema, una nueva concepción se estaba gestando. Su autor era Bohr. Se trataba del principio de complementariedad, que fue expuesto por él en Como, Italia, en septiembre de 1927, apenas unos meses después de que Heisenberg publicara el principio de incertidumbre.

El principio de complementariedad surgía, pues, en manos de Bohr y se enraizaba en su formación filosófica (iniciada desde niño (8,148)). Los fundamentos de esta formación no estaban, contra lo que pudiera pensarse, en los viejos filósofos griegos, Platon, por ejemplo, o alguno más moderno, Berkeley, (8,143). En mente de Bohr estaban filósofos contemporáneos, del siglo pasado, tal como el poeta y filósofo Poul Martin Moller, el psicólogo Williams James y el conocido filósofo Kierkegard (8,118) .

Gerald Holton, quien ha hablado suficientemente sobre este tema en " Los Orígenes de la Complementariedad" (8,118), ha planteado los distintos caminos por los cuales Bohr pudo haber llegado a establecer el principio de complementariedad, uno de los cuales es precisamente la influencia que estos filósofos ejercieron sobre él. Y aun cuando se ha planteado la cuestión de si esto fue así o sólo se trata de un paralelismo en el que Bohr llegó en forma independiente al principio de complementariedad (8,144), es un hecho cierto que durante su niñez y en el transcurso de su vida profesional estuvo en contacto con las ideas de estos filósofos .

El paralelismo entre las ideas de estos filósofos y los trabajos de Bohr es extraordinario, y como se infiere en el trabajo de Holton, la influencia de ellos es innegable, más aún cuando el propio Bohr lo reconoció (8,143) .

La cuestión importante de este hecho no es, dicho sea de paso, el hecho de que muestra i) que cada ciencia particular no es una isla en el mar del conocimiento, vecina a las otras ciencias particulares y ii) que la invención o creación de ideas no necesariamente surge de individuos aislados, sino que muestra a un Bohr que descubría, no a un principio particular de la ciencia física, sino a un principio mucho más amplio; a un principio que él consideraba como la nueva epistemología .

En efecto, en cuanto a lo primero León Rosenfeld decía :

"... A medida que profundizaba en su comprensión del papel de la complementariedad en física en el curso de aquellos años creativos era capaz de apuntar situaciones en la psicología y en la biología que también presentan aspectos complementarios; y la consideración de tales analogías en el aspecto epistemológico servía para aclarar aspectos físicos poco corrientes".

(citado en Holton ,pág. 158)

O bien, como él mismo apuntaba :

" En una perspectiva filosófica general...nos enfrentamos con situaciones que evocan lo que sucede en física cuántica (Bohr 1964, Nuevos ensayos...96,10) .

Holton precisa esta idea :

"...lo que él vino a enfatizar fue el significado universal del papel de la complementariedad." (8,150).

Refiriéndonos ahora a la segunda afirmación, estrechamente relacionada con la primera, la idea de Bohr rebasaba los límites de la Física, pues más allá de querer mostrar que el principio de complementariedad era útil y válido en la Física, lo que Bohr pretendía era convertir el principio de complementariedad en una nueva epistemología. León Rosenfeld dijo al respecto :

" Bohr dedicó una cantidad considerable de intenso trabajo a explorar las posibilidades de aplicación de la complementariedad a otros campos del conocimiento; a esta tarea se le concedió menos importancia que a sus investigaciones puramente físicas..."
(Citado en Holton, 1987).

El mismo Bohr decía :

" Así, la integridad de los organismos vivos y las características de los seres conscientes y de las culturas humanas presentan rasgos de integridad, cuya explicación implica un típico uso complementarista de descripción " (6,10).

Holton ha sido directo en esta idea :

"...nos damos cuenta de que la propuesta de Bohr del principio de complementariedad era ni más ni menos que un intento de convertirlo en la clave de una nueva epistemología." (8,150).

Esta era precisamente la clave, para Bohr, a la solución del problema planteado por la Física Cuántica, problema que, como hemos dicho, Heisenberg vino a poner en claro.

La respuesta a la cuestión sujeto-objeto encontraba su mejor expresión (desde el punto de vista de ellos, por supuesto) en el principio de complementariedad; era pues, la respuesta a los fallos de la vieja relación sujeto-objeto. ¿Pero, cómo es esto? Veamos.

Bohr trabajó la formulación del principio de complementariedad en estrecha relación con el problema de la interacción sujeto-objeto por la misma época en que Heisenberg se encontraba formulando su principio de incertidumbre, y a partir de aquí no dejó de hacer re-

ferencia a esta relación. En su disertación de Como, Italia Bohr terminó diciendo:

" Espero sin embargo, que la idea de complementaridad sea adecuada para caracterizar una situación que sienta una profunda analogía con la dificultad general para forjar las ideas humanas, dificultad que es inherente a la situación entre sujeto y objeto. "
(citado en Holton, pág. 140).

Más aun, Holton nos reforzará esta idea en la siguiente cita :

"...Niels Bohr, partiendo de un razonamiento profundo del problema de la sensación, y particularmente de la interacción sujeto-objeto, también esperaba haber encontrado (en el punto de vista de la complementaridad) una nueva plataforma desde la que evaluar y resolver problemas básicos en una diversidad de campos, tanto en la física como en la psicología y fisiología o filosofía " (8,162).

Así pues, el principio de complementaridad era la culminación de los trabajos de Bohr en la física, y particularmente la respuesta a la problemática S-O planteada por la Física Cuántica.

Ahora bien, ¿ qué es o que enuncia el principio de complementaridad? Veamos.

Como bien Bohr tuvo oportunidad de encontrar, en muchos campos de la ciencia y la filosofía a través de investigaciones personales o por medio de los filósofos de quien tuvo influencia, situaciones en las que se presenta como rasgo característico concepciones antitéticas imposibles de poder resolver en una nueva y más amplia concepción. En la Física, por sólo mencionar un ejemplo, la luz era uno de esos ejemplos en el que se presentan dos concepciones opuestas para su explicación, a saber, la concepción ondulatoria y la corpuscular. En este caso, como en otros, la solución ha sido o se escoge una o se escoge la otra.

Lo que Bohr ahora estaba planteando con el principio de complementaridad era, precisamente, ante la imposibilidad de poder reabsorber en una nueva unidad temas antitéticos, que se aceptara como válido ambas descripciones de una misma cosa, es decir, que se aceptara tema y antitema.

En palabras de Holton:

" Lo que Bohr había hecho en 1927, poco después de los debates entre Heisenberg y Schrodinger fue desarrollar un punto de vista que le permitiera aceptar ambos miembros de la pareja (⊕, ⊖) [Holton quiere decir aquí: tema, antitema] como imágenes válidas de la naturaleza aceptando la dualidad continuidad-discontinuidad (u onda-partícula) como hecho irreductible, en lugar de tratar de englobar un miembro de la pareja en el otro tal como había tratado de hacer al desarrollar el enfoque basado en el principio de correspondencia. "
(Holton, pág. 139).

Este nuevo principio epistemológico, el principio de complementaridad, permitía a Bohr resolver las paradojas de la Física Cuántica, pero de una manera tal que no tenía porque aceptar un punto de vista y rechazar el contrario; y esta era la clave de la ontología correspondiente a la cuestión sujeto-objeto.

En efecto, con la Física cuántica surgía la dicotomía - como nos dice Holton - de la separación sujeto-objeto y el acoplamiento sujeto-objeto. Dicotomía que:

"...se había (Holton se refiere también a otros resistentes obstinadamente a su interconexión o observación mutua".
(6,130).

pero ahora bajo el punto de vista de la complementaridad era aparentemente resuelta: Si se está en el nivel clásico, entonces la descripción adecuada es la concepción de la separación sujeto-objeto, y si se está en el nivel cuántico, entonces la descripción adecuada es la concepción del acoplamiento sujeto-objeto.

Esta era una idea que Bohr frecuentemente exponía:

"...en la explicación de las experiencias ordinarias (es decir de la Física Clásica. Aclaración nuestra) se da por garantizado el hecho de que los objetos sometidos a investigación se son interferidos por el acto de observación ...Sin embargo, si tratamos con sistemas atómicos (es decir, nivel cuántico. Acl. Nuestra) ...nuestra posición es radicalmente distinta" (6,13).

La cuestión era que (interpretando a Bohr) a diferentes epistemologías les corresponden diferentes ontologías. En el nivel cuántico las entidades que se estudian no son propiamente "objetos", pues no pueden ser estudiadas como tales. Cuando una de estas entidades se pretende estudiar, siempre se hace bajo un acoplamiento sujeto-objeto, realizado de algún modo por un cuanto elemental de acción. Este acoplamiento es, en principio, indivisible, de ahí que la frontera sea arbitraria. Bohr ha ejemplificado esto (según Klein) de esta manera:

"...Bohr escogió un ejemplo...el uso que se puede hacer de un bastón para encontrar el camino en una habitación oscura. El hombre, el bastón y la habitación forman una entidad. La línea divisoria entre sujeto y objeto no está definida. Por ejemplo, la línea divisoria está al final del bastón cuando se le sostiene firmemente. Pero cuando se lo sujeta con menos fuerza, el bastón parece ser un objeto que está siendo explorado por la mano." (8,137).

La nueva ontología que Bohr estaba proponiendo descansaba en el propio cuanto elemental de acción, pues en virtud de que para conocer a una entidad atómica se requiere interaccionar con ella, y en vista de que sólo es posible a condición del uso de por lo menos un cuanto elemental de acción, el cual, acorde con Copenhague, es el agente que conecta al objeto con el sujeto, y de que (he aquí una

cuestión importante) este es indivisible, se tiene que el aco aco-
plamiento Sujeto-Objeto forma una entidad indivisible, es decir, un
monobloque en el que no se distingue frontera.

VI

Era natural - aunque no siempre - que los colaboradores más cerca-
nos de Bohr estuvieran de acuerdo en que la MC describía o daba
cuenta de una relación sujeto - objeto en el que era imposible con-
cebir por separado a ambas entidades; se les debía de considerar co-
mo un solo bloque. Sin embargo, este era un punto de vista que no
compartían otras personalidades como Schrodinger, el cual expresa
este hecho en la siguiente cita:

"Noy se sienten que los recientes descubrimientos de la
Física han hecho avanzar la misteriosa frontera que separa el
sujeto del objeto, una frontera que, como hemos visto, no es
en absoluto nítida... Para hacer una crítica a estas ar-
gumetaciones [subrayado nuestro] déjenos admitir la
discriminación entre sujeto y objeto que el tiempo ha
consagrado..." (7, 49-50).

A estas y otras críticas los colaboradores de Bohr y otros que no lo
eran tuvieron que responder.

Las respuestas que ellos presentaron no eran más que el desarrollo
de las ideas de Bohr. Desde luego ellas representaban las muy parti-
cular forma de cómo cada uno de ellos podía extender las (difícil-
les, oscuras y ambiguas) tesis de Bohr.

El resultado de esta empresa se solidificó en un conjunto de con-
cepciones cuyas características eran, a fin de cuentas, ser diferen-
tes unas a otras y a la vez compartir una base común.

Estas características nos permiten, mostrar un camino formado por
las opiniones de unos cuantos y a la vez mostrar la dirección que
había tomado el desarrollo de las ideas de Bohr en las manos de
otros.

Los seguidores de Bohr tomaron como punto de partida a su tesis de
que en una relación sujeto-objeto la frontera no está definida, pero
puede establecerse para propósitos de análisis de manera arbitraria.

Esta tesis, no obstante que Bohr se encargó de ilustrar con la
analogía del individuo que entra a una habitación oscura con un bastón
(más arriba transcrita) no dejó de ser una tesis difícil de
comprender.

Uno de los obstáculos para su comprensión, lo constituye la falta
de un tratamiento sistemático sobre la cuestión sujeto-objeto por
parte de Bohr; en su lugar nos ofrece, ciertamente, un trabajo des-
plegado a lo largo de casi toda su vida, pero en ocasiones reitera-
tivo y muchas veces denso en su comprensión. Además, las referencias
directas o indirectas sobre la cuestión S-O no siempre son en el
mismo nivel; unas veces en sus citas o disquisiciones el escenario
de la relación sujeto-objeto es el mismo humano y el mundo que
lo rodea; otras veces lo constituye el denominado "objeto atómico" y
"el aparato de medida". En ocasiones los términos no siempre tienen

el mismo significado, o a veces parecen contradecir sus tesis.

Por ejemplo, en el ensayo de 1938 titulado " Física Cuántica y Filosofía " a una entidad cuántica le nombra "objeto" :

' En Física cuántica...los datos de los objetos atómicos ...'
(6,6), [subrayado nuestro.]

lo que no debería de ser, puesto que este concepto no tiene sentido en el contexto de su tesis de que una entidad cuántica y un "observador", o un sujeto, forman un "solo bloque".

Ahí mismo, Bohr parece liberar a la cuestión sujeto - objeto del entrometimiento del "observador" en el fenómeno cuántico:

"La descripción de los fenómenos atómicos tiene a este respecto un carácter perfectamente objetivo en el sentido que no es necesario hacer una referencia explícita a ningún observador individual ..." (6,6) [subrayado nuestro].

lo cual está en contra de su tesis anterior.

Es más, en varios de sus ensayos, Bohr omite al sujeto, o al observador como parte integrante de la problemática S - O; un aparato de medida es lo que generalmente aparece involucrado en la discusión:

"... the impossibility of any sharp separation between the behavior of atomic objects and the interaction with the measuring instruments which serve to define the conditions under which the phenomena appear. " (13,39) "Discussion with Einstein." (1938) [subrayado nuestro].

' La noción de complementariedad caracteriza simplemente las respuestas que podemos recibir de tal pesquisa, siempre que tengamos en cuenta que la interacción entre los instrumentos de medida y los objetos forma parte integral de los fenómenos." (6,7) "Física cuántica y filosofía".(1938) [subrayado nuestro].

Es más, si en toda la obra de Bohr domina la idea de que la dificultad principal se encuentra entre el aparato de medida y el llamado "objeto atómico" entonces a este problema no debería de llamarsele el problema sobre la interacción sujeto-objeto, sino el problema sobre la interacción objeto-objeto.

A estas y otras dificultades se enfrentaron no sólo sus oponentes, sino todo aquél que se introduce en las lecturas de Bohr.

Sus defensores, no necesariamente proponiéndoselo, apuntaron hacia esta problemática; al desarrollar las tesis de Bohr en cada uno de sus trabajos, uno tiene la impresión de que ellas representan intentos por esclarecerlas; no obstante que su objetivo principal haya sido el de reforzar a Bohr.

Von Neumann en 1932 centró su atención en la tesis de Bohr sobre la cuestión sujeto-objeto y se aprestó a dilucidar y fundamentar matemáticamente esta cuestión. Específicamente, los dos últimos capítulos de su obra "Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica" lo dedica a esta cuestión.

Refiriéndonos a esta obra, a más de uno le ha resultado difícil de comprenderla, por ejemplo, Popper (14,35). Sin embargo, por más que esta obra - como la mayoría de la de los copenagueanos - resulte tal cosa, el desarrollo de la cuestión sujeto - objeto que él llevó a cabo, ha sido analizada y criticada. Por ejemplo, Bunge no sólo ha criticado sino que ha expuesto en forma accesible las ideas de von Newmann.

Si consideramos la exposición de Bunge sobre von Newmann y al propio von Newmann, tendremos lo siguiente:

Una entidad cuántica que se desea conocer entraña dos tipos de procesos: un proceso en el cual experimenta su evolución temporal, continua y causal como "cosa en sí" (por ejemplo, un electrón libre) libre de todo sujeto. Este proceso es descrito, por consiguiente, por la ecuación de Schrodinger (12,157). Un segundo proceso mediante el cual se pretende que la entidad cuántica se manifieste como "cosa en sí". Este es el llamado "proceso de la medición". En este proceso, la entidad cuántica, en combinación con el aparato de medida, experimenta una evolución distinta.

Nótese aquí que este proceso se distingue del anterior por el hecho de que interviene otra entidad:

"...en la edición no podemos considerar al sistema S en el sistema M (S = entidad cuántica, Aclaración nuestra) antes bien es necesario investigar al sistema M para que sea posible evaluar numéricamente la interacción de S y el dispositivo de medición M..."
(von Newmann (15,231). (Subrayado nuestra).

Esta evolución no puede ser descrita, por consiguiente, (desde el punto de vista de v. N.) por la ecuación de Schrodinger. Existe, por otra parte, algo más que diferencia a este proceso del anterior: es el hecho de que la medición provoca un cambio discontinuo, no causal e instantáneo en el sistema a medir. (Pág. 209). von Newmann propone entonces, ante la insuficiencia de la teoría cuántica, por fundamento teórico de tal proceso a su "teoría de la medición"; la cual sí toma en cuenta la interacción del sistema cuántico (que él llama "S") con la entidad clásica (que él llama "M") denominada aparato de medición.

Esta consideración se reduce a la aplicación del llamado "postulado de proyección" (3,95); el cual dice que la medición de un observable proyecta al vector de estado sobre uno de los estados propios de dicho observable.

La consideración del postulado de proyección es desafortunado en el conocimiento de la "cosa en sí", pues no dice más que lo que dice la interpretación de Copenhague, particularmente la interpretación probabilista del vector de estado.

Existe, por otra parte, una pretensión igualmente importante que la anterior en el trabajo de v. Newmann; si bien equivocada. Se trata del papel que juega el sujeto en la teoría de la medición.

Se conoce a von Newmann como el entronizador del observador en la Física teórica (Bunge (3,99)), se considera, además, que su teoría de la medición concierne a la cuestión sujeto - objeto (3,95), sin embargo, en este punto él es contradictorio.

En principio v. Newmann acepta que en una medición sólo intervienen el sistema cuántico (S) y el aparato de medida (M) :

* Cierto es que la teoría de la medición se refiere al sistema S+M... Sea como fuere, se considera aquí la aplicación de Z (von Neumann se refiere aquí a las ecuaciones que incluyen al sistema S y al aparato de medida M) sólo a S+M. * (15,251).

Sin embargo, él expresa su deseo de que la teoría de la medición dé cuenta del observador (¡ aunque el sujeto realmente no intervenga en la interacción de la entidad cuántica y el aparato de medida !) !

* Cierto es que la teoría de la medición se refiere al sistema S+M, pero lo que debe indicarse (la teoría de la medición: AcI. N.) es como está vinculado el estado de S con sus ciertos propiedades del estado de M (a saber, las posiciones de ciertos índices, dado que son estas las que el observador lee). Además, no obstante arbitrario el que en los cálculos se se refiera a M también al observador, y que en vez de la conexión entre el estado de S de una parte las posiciones de los índices en M de otra, se se establezca la que los liga con los cambios cuánticos que se producen en la lectura de aquél (del sujeto: A. N.) e incluso en su conducta (es decir, con lo que el observador «ha visto» o «ha percibido»)... Sea como fuere, se considera aquí la aplicación de Z sólo a S+M. * (15,251) (Sub. N.).

A v. Newmann le parece arbitrario que en la teoría de la medición no se tome en cuenta el observador; esto es una consecuencia de su adhesión a la tesis de Bohr.

Sin embargo, V. Newmann parece tener una razón intrínseca al problema!

*...el medir y el proceso de la apercepción subjetiva con él ligado son algo nuevo respecto del mundo físico en tanto, irreductible a éste. Es algo... nos conduce dentro de la vida intelectual íntima del individuo... * (15,290).

No es difícil inferir en lo anterior que v. Newmann trata de justificar la inclusión en la T. de la Medición al observador, por razones claramente antropocéntricas: el proceso de medir y su apercepción asociada a ella es una característica exclusivamente humana.

Es esta característica propia del humano (la medición y su apercepción) la que hace que V. Newmann concluya que la frontera entre sujeto y objeto es arbitraria.

La arbitrariedad de la frontera que v. Newmann sostiene consiste en las siguientes posibilidades:

*...dividamos el mundo en tres partes I, II, III : sea I el sistema propiamente observado, II el aparato de medida, III el propio observador . Hay que demostrar que el límite puede establecerse lo mismo entre I y II + III que entre I + II y III. * (15,299).

Lo que se sigue de esto es claro: El observador puede ser incluido en la teoría de la medición.

Las interpretaciones satélites de la Interpretación de Copenhague no terminan con von Newmann; otras surgieron y fueron haciendo más evidente la posición idealista que von Newmann mostró en su discusión sobre la arbitrariedad de la frontera entre observador y objeto observado!

"Siempre hemos de dividir el Universo en dos partes: una es el sistema observado, la otra el observador... el límite entre ambas es ampliamente arbitrario... Que el límite en cuestión pueda hacerse retroceder cuanto se quiera en el interior del cuerpo del observador real, es el contenido del principio del paralelismo psicofísico. Sin embargo, esto nada quita a que sea necesario fijarlo en algún sitio para cada modalidad de descripción, si ésta no ha de ocurrir en el vacío es decir ha de ser posible una comparación con la experiencia. Y ello es así porque ésta conduce a enunciados del siguiente tipo: un observador ha llevado a cabo un determinado acto de percepción (subjetiva). Nunca conducen a enunciados de este tipo: una cantidad física tiene un determinado valor. (15,299) (subrayado nuestro).

En particular, Wigner y d'Espagnat son declarados convencidos de esta posición. Sobre ellos hablaremos en la crítica que hacen sus adversarios.

VI

Durante mucho tiempo la MC y la interpretación de Copenhague correspondiente a ella fueron dos cuestiones que se quisieron hacer pasar como equivalentes, o mejor aun, que eran la misma cosa. Ello dió pie a que se interpretara todo ataque a la I. de C. como un ataque a la propia MC. Ahí está Heisenberg que se queja de los ataques de Einstein y otros (2,129.) y ahí está Born que hace otro tanto (5,49).

Para la mayoría de las opiniones al respecto, el punto de partida de los ataques a la MC lo constituía el propio Albert Einstein, al que poco le faltó para que fuera declarado el enemigo No. 1 de la MC. Más aun, se pretendió hacerlo pasar por su solitario detractor. Sin embargo, en esta empresa también estuvieron otras personalidades como Schrodinger, Bohm, A. Landé y otros más que no sólo formularon críticas a la I. de C. , sino que incluso intentaron dar alternativas de interpretación a la MC.

La tarea de Einstein y los demás se había centrado precisamente en esas dos cuestiones, que en las circunstancias en que habían surgido, no era posible separar.

Ellos esperaban que el realismo, que tan fuertemente estaba arraigado en las ciencias clásicas, también lo estuviera en la nueva microfísica. Pero en la carrera, los de Copenhague llegaron primero y con ellos, también llegó el idealismo.

En efecto, como hemos visto, Bohr, Heisenberg y otros justificaban de inmediato todo descubrimiento que surgía de sus manos: el formalismo matemático y los resultados experimentales, desde una perspectiva positivista, idealista. En tanto que a Einstein y los demás, para quienes no les era nada agradable esta idea, pues ello constituía un rechazo directo al realismo, no les quedaba más remedio que, en primer lugar, ejercer una crítica semejantes pretensiones, y en segundo lugar, corregir de alguna manera la dirección perdida, proponiendo para ello alternativas realistas.

VII

Veamos ahora algunas de las críticas y sus alternativas.

Una de las controvertidas cuestiones de la MC ha sido el carácter dual que presentan las entidades cuánticas. La interpretación de Copenhagen a este respecto quiso (otros continúan haciéndolo) acabar con un debate que dura ya varios siglos, admitiendo, como ya lo hemos visto, la doble "personalidad" de la luz, y del resto de las entidades atómicas.

Después de que de Broglie llevó la imagen ondulatoria a aquellas entidades que se consideraban partículas, Bohr terminó por enunciar su "Principio de Complementaridad", el cual, aplicado a este caso, consiste en aceptar ambas imágenes como válidas, en el sentido de que una complementa a la otra.

Esto, que parece ser una solución de corte hegeliano, pues la contradicción parece residir en el sujeto mas no en el objeto, no fue del agrado de muchos físicos. Hay, no obstante lo anterior, en cierta forma, un reconocimiento en la IC sobre el carácter contradictorio no de las "imágenes" de las entidades, sino de las propias entidades cuánticas. Sobre esta pretensión no están de acuerdo tampoco otros físicos.

A Landé no le gustó, por ejemplo, esta pretensión. Landé considera a la "...principal pieza de convicción [...] de la naturaleza dual de la materia..." (4,15), la difracción material, como una de las cuestiones en las que se puede dar una explicación sin recurrir a la "sobrenatural" hipótesis dualística.

En efecto, el hecho experimental muestra que un haz de electrones lanzado hacia un cristal es reflejado solamente cuando el ángulo de incidencia toma una serie de valores discretos, formándose en la pantalla receptora una serie de puntos o rayas. La ley que satisfacen es precisamente la ley de Bragg: $2L \sin \theta = n\lambda$.

Para la I. de C. este fenómeno solamente se puede explicar apelando a la imagen dualística de los electrones, como sigue: antes de incidir en el cristal, los electrones son considerados como partículas, una vez que alcanzan el cristal estos adquieren un aspecto de onda de longitud h/p , para cubrirlo y reflejarse simultáneamente en los planos paralelos de la retícula y que se encuentran a una distancia L ; una vez hecho esto, los electrones vuelven a tomar su forma de partículas.

Sobre este punto de vista Landé había dicho :

" No hay nada que objetar a esta hipótesis transmutativa tan sobrenatural o, según lo consideran otras personas, de tan gran amplitud de miras intelectuales (?), con tal de que se le considere como un primer paso de exploración en un territorio desconocido y pendiente de aclaración ulterior..."

(4, 19)

y continúa diciendo:

"pero en lugar de hacer un intento por aclarar el misterio apoyándose en razones físicas, los físicos se embarcan en una vía que mira la doble manifestación como verdad incontrovertible, y eluden el problema de la constitución [sic] de la materia (si es que son ondas o partículas) merced a un refinado escepticismo acerca de la idea de realidad física."

(subrayado nuestro) (4, 19).

Según Landé, este fenómeno puede ser explicado usando las ideas de Duane :

"Según Duane (1), los corpúsculos materiales incidentes no se entienden en ondas continuas de materia, ni se manifiestan como si lo hicieran es el cristal al que se encuentra ya extendido en el espacio y reacciona como un cuerpo mecánico rígido a las partículas incidentes, obedeciendo a las leyes de conservación de la mecánica, pero con la siguiente restricción (regla cuántica de Duane para el momento lineal): Un cuerpo espacialmente periódico con periodicidad lineal de intervalo L puede alterar su momento lineal p , paralelo a L , solamente por cantidades $h p = h/L$ " (4, 19).

Como hemos visto, Landé, al igual que otros, no sólo tiene críticas, sino también alternativas. Veamos ahora otra cuestión que estuvo en el centro de la crítica : el Principio de Incertidumbre.

Como vimos al inicio del capítulo, cuando Heisenberg enunció su Principio de Incertidumbre, en la comunidad científica se comenzó a crear un clima de desconfianza a la vieja relación sujeto-objeto.

Este clima de desconfianza cubrió sobre todo al limitado grupo que se aglutinó principalmente en torno a Born y a Bohr. Pero fuera de estos grupos, la llegada del principio de incertidumbre sólo vino a crear confusión en las expectativas racionales de la física, además de que creó la primera polémica en la ciencia de este siglo, aderezada con sus respectivos sinsabores(*).

(*) En alusión al disgusto que le causó a Born el último artículo de Einstein escrito para esclarecer su posición con respecto a la MC. (Scientific papers presented to Max Born) y fuera ofrecido a (Continúa en la siguiente hoja)

Lo que había irritado sobremedida a quienes tenían confianza al viejo principio epistemológico, era que:

- 1).- El descubrimiento de Heisenberg se pretendía como un principio autónomo.
- 2).- Constituía el limitante al conocimiento humano.

En efecto, la idea generalizada es que el descubrimiento de Heisenberg constituye un principio, y como tal, tiene carácter "autónomo"; el mismo Heisenberg lo denomina principio.

Pero personalidades como Landé (4,119) no consideran que este sea un principio autónomo:

"... es consecuencia particular de la mecánica cuántica en lugar de un principio autónomo." (4,119).

lo que por otra parte puede ser verificado en los trabajos de Heisenberg (5,15).

Pero vayamos al segundo punto, que es en esencia el más interesante y sobre el cual defensores y detractores lanzan lo mejor de sus argumentos.

La idea más extendida sobre el principio de incertidumbre es que este enuncia un resultado epistemológico que hecha por tierra las expectativas racionales del conocimiento humano. Al respecto se dice que el principio de incertidumbre impone un límite al conocimiento del objeto por el sujeto.

¿De dónde y cómo Heisenberg pudo obtener esta desagradable conclusión? Como recordaremos (secc. IV), Heisenberg extrae de las reglas de conmutación de Born la desigualdad $\Delta p \Delta q \geq \frac{h}{2}$, la cual le sirve para enunciar su principio de incertidumbre, y más tarde, para "contrastarlo" con los pseudohchos, es decir, con el experimento pensado del microscopio de rayos gama.

En esencia, lo que Heisenberg trata de mostrar es que el comportamiento a la manera clásica se encuentra restringido en el nivel de los fenómenos atómicos!

"These same concepts [Heisenberg se refiere aquí a los conceptos de velocidad, energía, etc. aplicados a los objetos comunes] have thus been carried over to electron, since in certain fundamental experiments electrons show a mechanical behavior like that of the objects of common experience. Since it is known, however, that this similarity exists only in a certain limited region of phenomena, the applicability of the corpuscular theory must be limited in a corresponding way."

(5,13).

(viene de la hoja anterior)

Born en ocasión de su retiro de la Universidad de Edinburgo. (Véase

¿Es la Mecánica Una Teoría Completa? de Luis de la Peña, Revista Ciencias, No. 1, Facultad de Ciencias (1982).)

Heisenberg es más directo con respecto a lo anterior cuando dice lo siguiente:

"This relation specifies the limits within which the particle picture can be applied."

Y que si la realidad física (o parte de ella, en todo caso) se encuentra formada por entidades que poseen una localización espacio-temporal, como la del tipo corpuscular, entonces o dicha realidad no existe, o bien, nunca se podrá conocer dicha realidad a causa de la barrera infranqueable entre sujeto y objeto.

Estos planteamientos tienen su origen, pues, en el establecimiento de las relaciones de incertidumbre y en la falsa contrastación mediante el microscopio de rayos gama o algún otro pseudoexperimento equivalente.

En efecto, Heisenberg debe partir de las reglas de conmutación de Born, en las que debe introducir dos cantidades δp y δq . Enseguida debe establecer qué significan dichas cantidades. Pero en este punto, Heisenberg no tiene una única idea: δq representa la precisión con la que puede ser conocida la variable q (5,13), en tanto que δp representa una indeterminancia en la variable p , o bien una incertidumbre en la variable p (5,14). ¿Cómo se debe de considerar estos dos términos, indeterminancia e incertidumbre? ¿cómo sinónimos o diferentes? Heisenberg llamó a su principio, principio de "incertidumbre" de manera que se puede decir que δq y δp miden la incertidumbre de las variables q y p respectivamente. Podríamos decir también que esta es la forma más adecuada de nombrarlos y, finalmente, que ellos son cantidades objetivas. Pero esto no sería del todo exacto, pues en tanto que el concepto de incertidumbre sólo debe de ser aplicado al sujeto, específicamente a un estado mental del sujeto, lo que representan δq y δp debe ser sólo aplicados al objeto. Aquí parecen confundirse las cosas o invertirse. En efecto, ¿Cómo puede una cantidad característica del objeto medir la incertidumbre del sujeto?

...can be called (δq) the uncertainty in the knowledge of the electron's position." (5,16) (subray. nuestro.)

El segundo término no es más afortunado que el anterior. El término indeterminancia es únicamente aplicable al objeto, de manera que tanto δq como δp representarían entonces las indeterminancias de las variables q y p . Hasta aquí esto parecería ser lo más adecuado, y en la medida en que el término no es aplicable al sujeto, estas parecen ser cantidades objetivas. Heisenberg dice al respecto:

"This indeterminateness is to be considered as an essential characteristic of the electron..." (5,14).

Esta cuestión también fue abordada por Bohr, pero su intervención contribuyó a hacer más crítica la confusión, pues pretendió interpretarlas como relaciones de inexistencia simultánea de las variables p y q (4,120).

Los críticos no se encuentran satisfechos con esta ambigüedad en los términos; no están de acuerdo ni con el uso del término "incertidumbre".

tidumbre" ni con el de "determinancia" ni con cualquiera de las interpretaciones del principio, ya sea defendido por Heisenberg o por Bohr.

Landé, por ejemplo, considera que el principio de incertidumbre en todo caso enuncia una "incertidumbre en las predicciones"....". Es decir, que el principio en todo caso dice que no es posible predecir cual será el valor exacto de las variables p y q . En este sentido, tiene un significado más sensato interpretar a δp y δq como las dispersiones estadísticas en torno al valor medio, tal como lo hace Bunge (3,140). Pero también puede considerarse que los valores verdaderos de p y q dentro de los valores δp y δq , los cuales se encuentran relacionados por la desigualdad de Heisenberg, o dicho de otra manera, los valores verdaderos de p y q caen estocásticamente dentro de los intervalos δp y δq .

Visto de esta manera, δp y δq pierden el carácter subjetivo que la IC pretende. Y también, la dicha barrera infranqueable entre sujeto y objeto se ve liberada de la carga subjetiva que la IC le asignaba.

VIII

A Einstein se le consideraba el principal oponente de la I. de C. no precisamente por el peso que le conferían sus distintos trabajos en campos ajenos a la M.C., sino porque en sí se había convertido en el más perspicaz crítico que había puesto en apuros a los principales defensores de dicha interpretación. Max Born decía al respecto:

"El propio Niels Bohr tuvo de explicar su trabajo e igno-
ria para desarrollar una teoría de las mediciones que expli-
caba esta situación y resistiese los ataques más refinados de
Einstein..." (5,113)

Pero no sólo sus adversarios reconocían este hecho, sino también sus colegas opositores. Popper, uno de ellos, escribió:

"... esta tesis... fue la razón del gran encontronazo entre
los titanes de las discusiones, entre Albert Einstein y Niels
Bohr." (14,31).

Einstein tuvo que cargar no sólo con el liderazgo de los oposito-
res sino con una imagen que no le correspondía, pero que lo hacía
aparecer como el villano de la película ante la comunidad científica.
Aparentemente había una razón para ello. Sus colegas de Copen-
ague no pudieron comprender claramente por qué Einstein había de-
feccionado de una empresa de la cual él mismo había formado parte en
sus inicios para dedicarse después de 1925 a criticar los plantea-
mientos que de la MC hacían los de Copenhague. Prácticamente a
Einstein se le podía considerar como un desertor que se pasaba a la
fila de los contrarios; aunque, claro, en 1925 aún no había fila
contraria. Pero muchos años después la oposición ya era grande
(arriba hemos mencionado sólo algunos de los que estaban con Eins-

tein). Por los años 40, los jóvenes físicos (supongo, alguna mayoría, pero no todos) calificaban a Einstein de esclerótico!

* El gran éxito inicial...los colegas más jóvenes atribuyen su actitud a la esclerosis."
(Carta 81, del 7 de septiembre de 1944 de Einstein a Max Born) (16,189).

La verdadera imagen de Einstein era otra. Ciertamente que en alguna ocasión Einstein se expresó en los siguientes términos:

" Trataré de explicar brevemente y en forma elemental por qué el método de la mecánica cuántica me parece fundamentalmente insatisfactorio."
(16,213) (Carta del 5 de abril de 1948 de Einstein a Born.)
(Subrayado nuestro).

Pero ello no significaba que Einstein la rechazara en términos absolutos.

Es claro que de una lectura entre líneas, se puede caer en la conclusión de que Einstein rechazaba a la MC sólo porque escribió que "no le parecía satisfactoria". Pero aquí hay dos cuestiones.

Un primer problema consiste - y quizá sea parte de esos mitos que se lograron fabricar en torno a Einstein - en que el empuje de Copenhague, el éxito de la posición instrumentalista, la pronta adhesión de muchos físicos que quizá no alcanzaban a comprenderla (14,33) pero que debieron de responder al llamado del "Boom Cuántico", terminaron por construir el mito de la sustitución de la mecánica cuántica por el de la Interpretación de Copenhague. Y así, Einstein diría: "...el método de la mecánica cuántica...", en lugar de "el método usual, el de Copenhague".

La otra cuestión lo constituía el hecho de que Einstein, al encontrar insatisfactorio los resultados que desde 1926 pregonaban los de Copenhague, habría tenido que elaborar su propia interpretación.

Así, pues, tanto las pretensiones de Copenhague como la alternativa que él mismo presentaba, lo llevaban a concluir que la Mecánica cuántica era una teoría insatisfactoria, viérase del ángulo que se viera. Eso sí, nunca lo llevaron a concluir cosas como la siguiente: "la Mecánica Cuántica hay que tirarla a la basura por que no sirve para nada". En una carta que Einstein envía a Born, le dice lo siguiente:

" ...tengo interés en decir que no niego de ninguna manera el que esta teoría representa un paso importante y en cierto sentido definitivo del conocimiento físico."
(carta del 5 de abril de 1948) (16,213).

IX

Después de 1925 - como lo señala Ballentine- Einstein dejó de participar activamente en el desarrollo de la Mecánica Cuántica como en un principio lo había venido haciendo. Mientras tanto, el grupo de Bohr y el de Born se consolidaban y tomaban el control del desarro-

llo de la nueva física atómica, no sólo en el aspecto formal (la cuestión matemática) sino también en su contenido físico.

10 años después - 1935 - desde sus respectivas posiciones ambos llegaban a resultados opuestos. Bohr, encumbrado sobre los éxitos de la MC daba la respuesta "final" a una pregunta que su principal impugnador, Einstein, se había hecho. Einstein, en su aparente condición de derrotado (otro de los mitos que se elaboraron en torno a Einstein, era el que lo hacía aparecer como el solitario detractor de la MC.), se preguntaba: ¿ La descripción Mecánico-Cuántica de la realidad física podría ser considerada completa?

La respuesta elaborada por él y dos de sus colaboradores se resumía a un simple "no". Pero Bohr, que no estaba de acuerdo con ello, se hizo la misma pregunta, y sus argumentación se resumía a un simple "sí".

Popper señaló que el término "completa" había sido usado en dos sentidos distintos durante la polémica que sostuvieron Einstein y Bohr (14,31), pero el problema al cual uno dijo "sí" y el otro dijo "no" se reducía a preguntarse si:

"...la mecánica cuántica era o no (al menos al principio) el final del camino de física" (14,31).

(En otras palabras, ¿ la descripción mecánico-cuántica es una verdad absoluta?)

X

En la construcción de un mundo teórico, los científicos dan por sentado, consciente o inconscientemente, que el mundo real es un hecho independiente del sujeto que trata de aprehenderlo y no una quimera. Sin embargo, el grueso de los creadores de la mecánica cuántica parecían haber encontrado el momento oportuno para apartarse de este camino y seguir por el camino que negaba la existencia independiente de la realidad.

Einstein, que en un principio caminó por la misma senda que ese grueso de creadores disidentes del realismo, se negó a continuar por un camino que negaba la existencia de una realidad independiente del sujeto. En 1926, Einstein le escribía a Born, diciéndole lo siguiente:

"La mecánica cuántica es algo muy serio. Pero una vez interior se dice que de todos modos no es el camino. La teoría dice mucho, pero en realidad no nos acerca gran cosa al antiguo secreto." (8)

(Carta del 4 de dic. de 1926 de Einstein a Born.) (14,119).

(*) Este párrafo está tomado de la traducción (presumiblemente) del Alemán al Español. Esta mismo párrafo es citado por Ballentine (17,1764) en Inglés y dice así el último párrafo: "...But an inner voice tells me that it is not yet the real thing. "

Diez años después (1936) Einstein escribía sobre la realidad lo siguiente:

"Creo que el primer paso para el establecimiento de un (mundo exterior real) es la formación del concepto de objetos materiales y de objetos materiales de distintos tipos... El segundo paso nos lleva a considerar que, en nuestro pensamiento que es el que determina nuestras expectativas, atribuimos a ese concepto de objeto material una significación que en muy alto grado es independiente de las impresiones sensoriales que originalmente lo han conforado. A esto hacemos referencia cuando atribuimos al objeto material ((una existencia real)). ("Física y Realidad" The Journal of the Franklin Institute, volumen 221, No.3, marzo de 1936) (19,262).

Esta era una clara posición en términos globales sobre la realidad frente a la posición que de ella tenían los de Copenhague.

Pero estos últimos no veían desaparecer a la realidad en los objetos de la vida diaria, es decir, en aquellos objetos que eran descriptibles por medio de la física clásica (*) (lo que constituye, por otra parte, una contradicción), sino en lo que otros se obstinaban en calificar como "objetos atómicos" y reclamaban para ellos una realidad igual a la representada por los primeros objetos.

Estas dos posiciones quedaron expuestas en el famoso debate entre Bohr y Einstein, y que ocurrió durante los meses de mayo y octubre de 1935, fechas en las que se publicaron sus respectivas objeciones a las concepciones del interlocutor contrario.

En el primer artículo del debate preparado por Einstein y dos de sus colaboradores, N. Rosen y B. Podolsky, publicado en mayo 15 de 1935 en la revista "Physical Review", y que fue titulado con la siguiente pregunta: "Can The Quantum Mechanical Description of Physical Reality Be Considered Complete?", cuestionan, como se desprende del título, si que la Mecánica Cuántica represente una descripción definitiva, completa de la realidad física.

"Ahí se hacían las siguientes preguntas:

(1) "Is the theory correct?" (2) "Is the description given by the theory complete?"

en torno al éxito de una teoría física.

En particular ellos deseaban aplicarlas a la Mecánica Cuántica, y muy especialmente responder a la segunda pregunta.

Para poder llevar la discusión definieron la condición de completitud de una teoría:

Una teoría es completa si cada elemento de la realidad física tiene su contraparte en la teoría física.

(*) Popper ha escrito lo siguiente al respecto:

"Cuando Bohr aceptó la mecánica cuántica como el final del camino, fue, en parte, por desesperación: sólo la física clásica era inteligible, sólo ella era una descripción de la realidad". (14,33)

Ellos advirtieron que los elementos de la realidad física no pueden ser determinados mediante consideraciones filosóficas a priori, sino mediante los resultados de los experimentos y mediciones.

Por otra parte, no consideraron necesario dar una definición de realidad; sin embargo, para el objetivo que deseaban alcanzar era suficiente dar un criterio de suficiencia para identificar un elemento de realidad:

"If, without in any way disturbing a system, we can predict with certainty (i.e., with probability equal to unity) the value of a physical quantity, then there exists an element of physical reality corresponding to this physical quantity."
(19, 777)

En esencia, ello quería decir que si una teoría es completa, entonces ésta debe de ser isomórfica a la realidad o parte de la realidad que le corresponde describir a la teoría. Por consiguiente, cualquier predicción con probabilidad igual a uno del valor de una cantidad física que se haga desde la teoría debe corresponder a algún elemento de dicha realidad. Y si en la realidad (o en la parte de la realidad que le corresponde a la teoría) existen elementos que no pueden ser predichos por la teoría (con probabilidad igual a uno), entonces no existe tal isomorfismo, por consiguiente la dicha teoría no es completa.

Ellos mostraron que si este criterio era aplicado a la Mecánica Cuántica (y a las pretensiones de Copenhague), entonces la conclusión que se seguía era de que esta teoría era en esencia incompleta.

Esta conclusión también traía una consecuencia inmediata para la relación sujeto-objeto.

Esta última cuestión es la que principalmente nos interesa. Para ello primero veamos la primera.

Acorde a la Mecánica Cuántica, la realidad de un objeto atómico o sistema cuántico está descrita a través por medio del concepto de estado, concepto fundamental como dicen EPR (19,778) de la teoría cuántica. Se supone que un estado está caracterizado completamente por la función de onda. Bajo esta suposición, se afirma que la MC. es completa.

Pero EPR no están de acuerdo en ello.

Ellos muestran que si se considera un objeto "O", por ejemplo una partícula en estado de movimiento libre a la que previamente se le ha preparado con un momento P_0 y con un sólo grado de libertad, desde la teoría sólo se alcanza a predecir con certeza (probabilidad igual a 1), a través de la función que describe a dicho estado, el valor correspondiente al operador momento, el cual representa a una propiedad física del sistema.

Acorde al criterio definido, es predecible el momento del sistema gracias a que la función correspondiente es eigenfunción del operador momento, con eigenvalor P_0 , y por lo tanto en la realidad el sistema tiene que poseer dicho momento (así fue preparado el sistema en un estado con momento P_0), es decir, existe un elemento de la realidad cuyo valor es P_0 ; a este elemento de la realidad se le llama P_0 .

Pero la situación es diferente cuando se considera la predicción de la posición de la partícula.

El operador de posición no tiene por eigenfunción a la función de estado elegida para la partícula, y por lo tanto, no existe ningún eigenvalor del operador correspondiente a la función de estado de la partícula. La consecuencia es clara: al no existir ningún eigenvalor, no se puede predecir con certeza el valor de la posición de la partícula. Acogiéndose a otra parte del formalismo matemático, la función de estado sólo nos puede dar una probabilidad menor a uno de encontrar la partícula en un cierto intervalo; esto es, la predicción desde la teoría no es segura.

Si se aplica aquí el criterio anteriormente citado, se tiene que o bien como no se puede predecir desde la teoría, sin perturbar al sistema, el valor de la posición de la partícula, con probabilidad igual a uno, se debe concluir que en la realidad física la partícula no tiene posición, o bien, que en la realidad la partícula sí tiene posición pero la función que describe al estado de la partícula no proporciona en forma exhaustiva, completa, el estado real de la partícula y por lo tanto la dicha función no permite predecir con probabilidad igual a uno la posición de la partícula.

Ahora bien, dado que la teoría no permite predecir el valor cierto de la posición de la partícula, queda el recurso de realizar una verificación experimental para poder determinar la existencia o no de la posición de la partícula. Para ello se prepara un conjunto experimental. Pero al hacerlo aparece el inconveniente de que la partícula queda intervenida por el conjunto experimental (la sonda que se usa para ello); el estado original de la partícula ya no es Ψ_0 y la función original que describía al estado ya no es la misma. Ahora la partícula queda en condiciones en donde se encuentra bien determinada la posición pero no se sabe con certeza cual es el impulso.

Desde luego, estas son objeciones que aparentan ser problemas de índole puramente técnico (da la apariencia de que el problema se reduce a encontrar un mecanismo, a ingeniarlo, de manera que se pueda evitar la intervención del estado del sistema al conocer la partícula). Pero Copenhague va más lejos cuando afirma que cuando el momento es conocido, su coordenada no tiene realidad física. Más aún, se dice que si dos operadores correspondientes a dos cantidades físicas A y B no conmutan, entonces el conocimiento preciso de una de ellas impide el conocimiento (preciso) de la otra. La verificación experimental (el conocimiento empírico) destruye el conocimiento de la otra.

La conclusión es entonces que cuando los operadores no conmutan, las dos cantidades no pueden tener realidad simultánea.

Se llega, pues, al siguiente dilema:

" (1) La descripción mecánico-cuántica de la realidad dada por la función de onda no es completa o (2) Cuando los operadores correspondientes a dos cantidades físicas no conmutan las dos cantidades no pueden tener realidad simultánea." (19, 778)

EPR llevaron la discusión de lo anterior hasta sus últimas consecuencias para mostrar que la Mecánica Cuántica era incompleta.

Su plan era mostrar que cuando se considera a dos sistemas que en

el pasado formaron un sólo sistema, y se trata de medir dos cualquiera (con el requisito, como lo exigía Copenhague, de que sus operadores correspondientes no conmutaran) de las propiedades físicas de uno de los dos sistemas, el proceso de medición aceptado (y defendido por Copenhague) usualmente, termina por asignar dos funciones diferentes al otro sistema; esto es, pues, según se mida una u otra propiedad. Lo que equivale a describir con dos funciones diferentes (¡que en principio son completas!) a una misma realidad.

En una forma más concreta que la realizada por EPR, Einstein escribió en 1936 (un año después del artículo a que hacemos referencia arriba) en el Journal of the Franklin Institute, vol. 221, No. 3, marzo de 1936, al respecto lo siguiente:

* Consideremos un sistema mecánico que consiste en dos sistemas parciales A y B que se mantienen en interacción durante un tiempo limitado. Supongamos que la función (ψ) antes de la interacción es conocida. Entonces la ecuación de Schrödinger tendrá que darnos la función (ψ') después de que se haya producido la interacción. Determinemos ahora el estado físico del sistema parcial A - tan completamente como sea sea posible mediante mediciones. A continuación la mecánica cuántica nos permite determinar la función (ψ'') del sistema parcial B a partir de las mediciones realizadas y de la función (ψ') del sistema total. Sin embargo, esta determinación nos dará un resultado que depende de cuál de las cantidades físicas (observables) de A haya sido medida (por ejemplo, coordenadas o momentos). Toda vez que sólo puede haber un estado físico de B después de la interacción, que puede ser razonablemente considerado independiente de la medición que hayamos realizado en el sistema A separado de B, no puede concluirse que la función (ψ') no representa sin ambigüedad el estado físico. El que diversas funciones representan el mismo estado físico del sistema B demuestra una vez más que la función (ψ') no puede ser interpretada como una descripción (completa) de la realidad de un estado físico de un único sistema. También es esto como la referencia de la función (ψ') a un conjunto de sistemas elimina toda dificultad.*

(10,206)

Este examen crítico sobre las pretensiones de Copenhague traía sus implicaciones para la cuestión sujeto-objeto. La tensión entre la crítica de EPR y las pretensiones de Copenhague agudizaban la problemática sujeto-objeto hasta tal punto que EPR hacía aflorar lo siguiente:

1).- Si se atiende a las pretensiones de Copenhague, un sistema atómico no puede tener una existencia real completa, como la existencia real completa que tienen los objetos macroscópicos de la vida diaria, porque - según Copenhague - las propiedades que caracterizan (y por consiguiente lo definen) al objeto no pueden tener realidad simultánea. La manifestación de una de las propiedades que no tienen realidad simultánea (por ejemplo, posición para el caso de la par-

ticula libre) dependen del arbitrio del experimentador o cualquier otra clase de sujeto (con la ayuda de un conjunto experimental), pues es éste el que decide si se ha de preparar o no un conjunto experimental que es el que ha de determinar la propiedad en cuestión (por ejemplo, la posición). Esto conduce a considerar que parte de la realidad depende del sujeto, o equivalentemente, que es el sujeto el que crea parte de la realidad. Por esta vía lo único que se puede concluir es que el objeto es dependiente del sujeto. Parafraseando a Protágoras, con ello podemos completar su sentencia: el hombre es la medida y creador de todas las cosas.

2).- La formulación del experimento propuesto por EPR mostraba otra sorpresa: Si la intercepción deliberada de una partícula libre con el propósito de realizar una medición conduce a que parte de la realidad de dicha partícula dependa del sujeto, en la formulación de EPR del experimento de las dos partículas, termina por hacer depender (¡sin interceptarla!) la realidad (o parte de ella) de la segunda partícula, supuesta independiente de la primera, con el sólo hecho de hacer depender del sujeto la realidad de la primera.

Vistas estas conclusiones desde la perspectiva de la vida real, es decir, diaria, no se puede antojar más que como simples paradojas. Y como tales, se antojan igualmente evitables a la luz de otras concepciones.

Einstein proponía una vía de solución distinta a la de Copenhague. Básicamente ello consistía en proponer que el formalismo matemático se interpretara como una teoría estadística en el sentido de la Mecánica Estadística.

Así, la función (ψ) no describiría a un sólo sistema individual, sino a un conjunto de sistemas <<ensembles>>, y el cuadrado del valor absoluto de la función (ψ), que se interpreta (acorde con lo propuesto originalmente por Born) como la densidad de probabilidad en el punto bajo consideración, en el espacio de configuración de q en el tiempo t , permitirían caracterizar el contenido de la ecuación de Schrodinger de la siguiente manera: La ecuación de Schrodinger determina como varía la densidad de probabilidad de un conjunto estadístico de sistemas en el espacio de configuración con el tiempo. (18,283).

Esta interpretación dejaba en claro que la función (ψ) no se interpretaría ya más como una descripción de un solo sistema individual, ni tampoco que la ecuación de Schrodinger gobernaría la evolución posterior de la función (ψ) del sistema individual.

Una de las paradojas que dejarían de serlo bajo esta concepción sería la llamada "Paradoja del Gato de Schrodinger".

La paradoja del gato de Schrodinger fue expuesta por Schrodinger en el año de 1935; en ella se mostraba que la pretensión de que la función (ψ) describiera a un sistema individual y que el proceso de medición aceptado por Copenhague era el válido, conducirían a absurdos como el de dicha paradoja.

En una caja se encierra un gato vivo y un conjunto mecánico compuesto por una botella de cianuro y un dispositivo que al accionarse, por medio del decaimiento radioactivo de un átomo, rompe la botella y deja escapar el veneno.

El sistema (I) gato, como un sistema biológico, sólo puede estar en dos estados: vivo o muerto. El sistema (II) conjunto mecánico, sólo puede estar en dos estados: botella rota o botella íntegra. Si F denota al vector de estado que representa al gato, f_1 al estado vivo del gato y f_2 al estado muerto, g_1 el valor para el estado del sistema II cuando la botella está íntegra (1) y g_2 el valor del estado de la botella cuando está rota (0).

Acorde a la teoría cuántica, el vector de estado para el sistema gato, después de que se cierra la caja ($t > 0$), viene dado por una combinación lineal de los eigenestados del gato, cuyos coeficientes son los valores de los eigenestados del sistema I (conjunto mecánico):

$$F = g_1 f_1 + g_2 f_2$$

Esta función acorde a la I. de C. representa en forma completa al estado del sistema gato (para $t > 0$).

Ahora bien, a la pregunta ¿Cuál es el significado de la anterior función? Copenhague puede responder de dos maneras:

- 1.- F representa el estado vivo-muerto del gato.
- 2.- No tiene sentido ninguna interpretación física del vector de estado en tanto no se realice una medición.

La primera respuesta conduce a una conclusión completamente absurda, pues el gato se encuentra en un estado abiológico. La segunda respuesta, nos dice simplemente que el contenido físico depende de la acción que realice el sujeto; lo que por otra parte suena a solipsismo.

Desde luego, también se dice que el vector de estado representa la potencialidad de que el sistema se encuentre en alguno de todos sus posibles estados, y que es el sujeto el que realiza la transición de lo posible a lo actual por medio del proceso de la medición. Este proceso consiste en el hecho de que cuando el sujeto via su propia acción o por intermedio de "amigos" observa al objeto y toma nota de cual es el estado en el que se encuentra y hace los consiguientes cambios al vector de estado; esquemáticamente este proceso se escribe así:

$$F = g_1 f_1 + g_2 f_2 \xrightarrow{\text{lo posible}} S \xrightarrow{\text{lo actual}} F = g_1 f_1$$

Donde S es la acción del sujeto.

En el caso del gato, el proceso de la medición, que consiste en que el sujeto observa personalmente o le pregunta a su "amigo", lleva al vector de estado de un estado sobrenatural (por abiológico) a un estado natural, es decir, se resucita al gato o se mata en definitiva.

Esta interpretación conduce, pues, a un cuadro surrealista, absurdo; cuadro en el que el sujeto es el centro de la realidad de los objetos atómicos.

Visto desde la interpretación estadística, en donde la función (F) se refiere a un «conjunto de sistemas» en el sentido de la mecánica estadística, la paradoja desaparece, porque el vector de

estado ahí no representa partes proporcionales de gato vivo o gato muerto, sino representa partes proporcionales de gatos vivos y gatos muertos en un conjunto de sistemas preparados semejantemente.

Visto desde esta perspectiva el observador o amigo o como se le llame al sujeto, queda fuera de la escena: una medición dará información de la fracción de gatos que se encuentran vivos y la información de la función (F) referida a este valor estará dada por el cuadrado del valor absoluto de la función (F).

¿ Qué relación guarda, entonces, el sujeto con los objetos atómicos, bajo la perspectiva einsteniana? La respuesta, entonces, es que guarda la misma relación que guarda en la Mecánica Clásica: La realidad del objeto, su existencia, es independiente del sujeto.

FIN.

REFERENCIAS

- SCHRODINGER, E.
¿Qué es una Ley de la Naturaleza ? .
F.C.E. , 1975 .----- (1)
- HEISENBERG, WERNER.
Physics and Philosophy .
Harper and Brother (1962) .----- (2)
- BUNGE, MARIO.
Filosofía de la Física .
Editorial Ariel , 1982 .----- (3)
- LANDE, ALFRED.
Nuevos Fundamentos de la Mecánica Cuántica.
Editorial Tecnos, Madrid .----- (4)
- BORN, MAX Y HEDWING.
Ciencia y Conciencia en la Era Atómica .
Alianza Editorial.----- (5)
- BOHR, NILS.
Física Atómica y Conocimiento Humano (Nuevos Ensayos...
1963) .
Editorial Aguilar .----- (6)
- SCHRODINGER, E.
Mente y Materia .
Tusquets , Editores.----- (7)
- HOLTON, GERALD.
Ensayos Sobre el Pensamiento Científico en la Epoca de
Einstein .
Alianza Editorial.----- (8)
- CAMPOS, F. IGNACIO.
La Epistemología de A. Einstein y la
la Interpretación de la Mecánica Cuántica .
Boletín del Centro Universitario de
Comunicación de la Ciencia. junio de 1984
UNAM. .----- (9)
- HEISENBERG, WERNER.
The Physical Principles of the Quantum Theory .
Dover.----- (10)
- BOHM, DAVID.
Causalidad y Azar en la Física Moderna .
UNAM. .----- (11)

REFERENCIAS

- BUNGE, MARIO.
Racionalidad y Realismo.
Alianza Editorial. 1985. _____ (12)
- BOHR, NILS.
Atomic Physics and Human Knowledge.
Science Editions, Inc. New York, 1961. _____ (13)
- POPPER, KARL R.
Teoría Cuántica y Cisma en Física.
Editorial Tecnos. _____ (14)
- NEWMANN, VON R.
Fundamentos Matemáticos de la Mecánica Cuántica.
(Madrid, España.) _____ (15)
- EINSTEIN, ALBERT, MAX Y HEDWING BORN.
Correspondencia (1916-1955).
Siglo XXI Editores, S.A. _____ (16)
- BALLENTINE, L.E.
Einstein's Interpretation of Quantum Mechanics.
AJP. volume 40/1763, december 1972. _____ (17)
- EINSTEIN, ALBERT.
Mis Ideas y Opiniones.
Antoni Bosch, editor. _____ (18)
- EINSTEIN, A., B. PODOLSKY AND N. ROSEN.
Can Quantum-Mechanical Description of Physical Reality
Be Considered Complete?
Physical Review, mayo 15 de 1935. _____ (19)

CONCLUSIONES

CAPITULO I:

Desde el marco conceptual y metodológico piagetiano, podemos concluir con respecto al desarrollo del individuo lo siguiente:

1.- En todas las etapas del individuo está presente el problema de la inversión de la realidad; aun después de alcanzar la madurez.

El desarrollo del sujeto consiste, en gran medida, en cambiar la relación del sujeto con el universo exterior a fin de equilibrarse con la realidad. El proceso indicado para ello es, como hemos visto, el "proceso de descentramiento", que Piaget llama "Revolución Copernicana", el cual tiende a llevar al sujeto desde una posición egocéntrica con respecto al universo hasta una posición que lo coloca como un elemento entre los demás.

El descentramiento actúa como una constante que se le opone al problema de la inversión durante todas las etapas comprendidas entre el nacimiento y el comienzo de la vida adulta.

En la edad adulta el problema es diferente. Ahí el descentramiento no suele ser tan eficaz como lo fue en las etapas de desarrollo; y esto no porque no se presente el problema de la inversión, pues el sujeto continúa viviendo en una sociedad que no es homogénea, en donde hay grupos sociales con intereses distintos y, por tanto, diferencias en cuanto a los intereses por concebir o mantener concepciones sobre el mundo. Más bien, porque los problemas de inversión son mucho más difíciles de ser eliminados por el propio sujeto. La acción individual para la solución de las inversiones en esta edad, es, por lo general, excepcional; siempre requiere la acción colectiva.

A este respecto, el problema de la inversión está claramente presente en el terreno científico; en particular con el problema que ya mencionamos de la "inestabilidad axiológica". Aquí se presenta una gran resistencia a la aceptación de nuevas teorías; el descentramiento, luego no es ni instantáneo ni con la velocidad de los descentramientos del desarrollo individual, puede comprender algunas decenas de años o centenas o aún más - tal como lo vimos en el capítulo "Criterios de Falsa Conciencia" - de desarrollo social, más que individual.

Otro ejemplo particular, es el de la Mecánica Cuántica. En la actualidad se tiene a la Mecánica Cuántica como paradigma absoluto y la tendencia es hacer consistente a la ciencia con la Mecánica Cuántica (el más puro cuántico-centrismo, la inversión más reciente).

2.- Todos los procesos de descentramiento que se presentan a lo largo del desarrollo del individuo tienen como fin último la construcción de un universo objetivo, es decir, en llegar a hacer consciente al sujeto de la existencia de un universo en el que él se encuentra formando parte como un elemento entre los demás.

La objetivación implica necesariamente el concepto de objeto (solidario a él, el de espacio) independiente del sujeto; el cual se construye por medio de las acciones del sujeto e implica una estructuración de las distintas cualidades que lo caracterizan.

CAPITULO III:

1- El proceso de objetivización mediante el cual el hombre conceptualizó al mundo en Sociedad humana y Entorno terrestre independiente, presupuso, en primer lugar, el desarrollo terrestre desde las etapas geológicas hasta las etapas del desarrollo biológico, en las cuales surge el homínido. Y en segundo lugar, el período de humanización del homínido.

En este último período el hombre define nuevas relaciones con la Tierra. De un acoplamiento indiferenciado entre el hombre "individual" y la Tierra pasa al acoplamiento indiferenciado entre el hombre "social" y la Tierra.

El proceso de objetivación no emerge gratuitamente, no es algo que la naturaleza hereda al hombre, sino que es algo que el hombre le arrancó: la conceptualización de un mundo independiente del hombre, es consecuencia del desarrollo del hombre. Este se produce simultáneamente al proceso de humanización del homínido. En las limitadas relaciones de intercambio entre el hombre "social" y el entorno terrestre y en las también limitadas relaciones de intercambio entre los propios hombres, se construye el concepto de un entorno terrestre que se sitúa independiente del conglomerado humano (la Sociedad).

Sobre estas limitadas relaciones, el hombre se construye así mismo y re-construye el entorno terrestre para sí. Su acción sobre la Tierra, y sobre los demás hombres, deja de ser la acción instintiva del homínido, la acción de la oportunidad presente, la acción de la necesidad actual, y pasa a ser la acción del presente incrustada en el pasado y proyectada al futuro. El entorno terrestre y la propia Sociedad se transforman entonces en el objeto histórico O(h).

La historicidad del hombre y el entorno, (O(h)), se manifiesta a través de la conceptualización que la Sociedad construye sobre las relaciones s-s, s-o y o-o, que llamamos concepciones de dichas relaciones C(s-s), C(s-o), C(o-o) y la concepción sobre el propio O(h), C(O(h)). En principio, estas concepciones expresan el proceso de objetivización; son, pues, su materialización. Por lo tanto, podemos decir que el proceso de objetivización es un proceso histórico.

2.- El proceso de objetivización está ligado a la construcción del objeto histórico O(h) y la expresión de este hecho son las concepciones correspondientes que la Sociedad construye sobre las relaciones anteriormente mencionadas, así como la concepción global del propio objeto histórico. En principio se presume que dichas concepciones representan "mapas" fieles de la realidad, y que por lo tanto las concepciones representan verdaderas conciencias; sin embargo, como hemos dicho, esto no es así pues el propio proceso material, es decir, la acción del hombre hacia el propio hombre, hacia el entorno es capaz de invertir en la mente humana dichas relaciones. Crea, como afirmamos, falsa conciencia.

La falsa conciencia aparece, por consiguiente, asociado al proceso de objetivación que realiza la Sociedad, pero como éste se produce durante el proceso de la reproducción material de la vida (RMV), en donde, como decíamos, surge la producción subjetivada y la objetivada, y como en él participan todos los integrantes de la Sociedad, incluidos los científicos, se tiene que la producción de

falsa conciencia no es exclusiva de un conglomerado humano específico; esto, en otras palabras significa que los científicos, por ejemplo, no están exentos de producir falsa conciencia.

CAPITULO III

Este capítulo nos lleva a concluir lo complicado que puede resultar la implantación de una concepción sobre el mundo o parte de él, como una verdadera conciencia. El lanzar una concepción, acompañada de evidencias experimentales no es suficiente para erigirla como verdadera conciencia; esto apenas constituye sólo una parte del proceso.

La transición del modelo ptolemáico al copernicano es un ejemplo en donde la evidencia experimental a favor del nuevo modelo y la correspondiente en contra, se inscriben en un contexto mucho más amplio que el contexto ortodoxo y limitado que se suele suponer. El que el modelo planetario copernicano encontrara una gran resistencia para ser aceptado obedeció en gran medida a que el problema desbordaba los límites de la ciencia hacia otros terrenos, como la religión.

Como vimos en este capítulo, La iglesia se negó a aceptar como verdadero al sistema copernicano y los astrónomos no tomaron partido inapropiadamente a favor de él. A la iglesia no le importaba tanto las evidencias experimentales a favor del SC, tampoco las evidencias a favor del sistema ptolemáico, le importaba que no atentara contra las "verdades absolutas", es decir, contra la ampliamente reconocida autoridad de las "Sagradas Escrituras" en todos los niveles de la Sociedad. El sistema ptolemáico, por el contrario, había sido asimilado al cuerpo ideológico de la Iglesia Católica. Esto representaba una gran ventaja para el sistema ptolemáico: las contradicciones internas y los desacuerdos entre la predicción de la teoría y la teoría del experimento (E-1) pasaba a un segundo término, se les minimizaba, o se les ignoraba. Así, el sistema ptolemáico encontraba una buena coraza en contra de los ataques de los copernicanos, pues la I. Católica se convertía en un buen defensor de dicho sistema.

Al interior de la comunidad científica, usualmente se encuentra una resistencia al cambio o al surgimiento de una novedad; los contemporáneos de Copérnico no fueron la excepción. Es cierto que Copérnico contaba con las anomalías del sistema ptolemáico y las pruebas a favor de su sistema, pero ellos contaban con una tradición de varios siglos de efectividad probada. El sistema ptolemáico contaba con la preferencia de los navegantes, con la preferencia de los astrónomos, y además, contaba con la preferencia del gran público que en su cotidianidad consideraba y hoy día todavía considera que el "Sol se mueve de oriente a poniente".

Al sistema copernicano no le quedó más que esperar el desarrollo de las ciencias, el comercio, etc., en una palabra, el desarrollo de O(h), para que tornara al sistema ptolemáico en falsa conciencia y, paralelo a ello, él se convirtiera en verdadera conciencia.

Así pues, el criterio pragmático no podía por sí solo erigir al sistema copernicano en verdadera conciencia.

falsa conciencia no es exclusiva de un conglomerado humano específico; esto, en otras palabras significa que los científicos, por ejemplo, no están exentos de producir falsa conciencia.

CAPITULO III

Este capítulo nos lleva a concluir lo complicado que puede resultar la implantación de una concepción sobre el mundo o parte de él, como una verdadera conciencia. El lanzar una concepción, acompañada de evidencias experimentales no es suficiente para erigirla como verdadera conciencia; esto apenas constituye sólo una parte del proceso.

La transición del modelo ptolemáico al copernicano es un ejemplo en donde la evidencia experimental a favor del nuevo modelo y la correspondiente en contra, se inscriben en un contexto mucho más amplio que el contexto ortodoxo, y limitado que se suele suponer. El que el modelo planetario copernicano encontrara una gran resistencia para ser aceptado obedeció en gran medida a que el problema desbordaba los límites de la ciencia hacia otros terrenos, como la religión.

Como vimos en este capítulo, La iglesia se negó a aceptar como verdadero al sistema copernicano y los astrónomos no tomaron partido intempestivamente a favor de él. A la iglesia no le importaba tanto las evidencias experimentales a favor del SC, tampoco las evidencias a favor del sistema ptolemáico, le importaba que se atentara contra las "verdades absolutas", es decir, contra la ampliamente reconocida autoridad de las "Sagradas Escrituras" en todos los niveles de la Sociedad. El sistema ptolemáico, por el contrario, había sido asimilado al cuerpo ideológico de la Iglesia Católica. Esto representaba una gran ventaja para el sistema ptolemáico: las contradicciones internas y los desacuerdos entre la predicción de la teoría y la teoría del experimento (E-1) pasaba a un segundo término, se les minimizaba, o se les ignoraba. Así, el sistema ptolemáico encontraba una buena coraza en contra de los ataques de los copernicanos, pues la I. Católica se convertía en un buen defensor de dicho sistema.

Al interior de la comunidad científica, usualmente se encuentra una resistencia al cambio o al surgimiento de una novedad; los contemporáneos de Copérnico no fueron la excepción. Es cierto que Copérnico contaba con las anomalías del sistema ptolemáico y las pruebas a favor de su sistema, pero ellos contaban con una tradición de varios siglos de efectividad probada. El sistema ptolemáico contaba con la preferencia de los navegantes, con la preferencia de los astrónomos, y además, contaba con la preferencia del gran público que en su cotidianeidad consideraba y hoy día todavía considera que el "Sol se mueve de oriente a poniente".

Al sistema copernicano no le quedó más que esperar el desarrollo de las ciencias, el comercio, etc., en una palabra, el desarrollo de $D(h)$, para que tornara al sistema ptolemáico en falsa conciencia y, paralelo a ello, él se convirtiera en verdadera conciencia.

Así pues, el criterio pragmático no podía por sí solo erigir al sistema copernicano en verdadera conciencia.

CAPITULO IV.

Podemos concluir en este capítulo que en la ciencia, los individuos que intervienen en ella forman apenas una parte del conjunto de factores que la hacen posible; también existen otros factores igualmente importante, como el planeta Tierra y su ambiente cósmico (del cual él forma parte) y el no menos importante factor de la producción subjetivada (hacemos referencia al capítulo II) en la cual se agrupan los elementos teóricos y los resultados empíricos (como los conceptos, leyes, etc.) que la Sociedad ha formado a lo largo de su historia. Para simplificar, a estos tres elementos los hemos llamado Sociedad-Teoría-Objeto (STO).

El conocimiento, y la producción científica en general surge en una relación S-O en donde está de por medio el elemento T; sin este elemento, la práctica científica parecería una serie de resultados fortuitos e inconexos.

Dentro del elemento T destaca de manera particular el concepto de paradigma porque él se constituye, como vimos, no sólo en el elemento de interconexión entre el sujeto y el objeto, sino también en la guía y la unidad de las investigaciones que realizan los elementos que integran la parte de la Sociedad que efectúa la práctica científica.

En el nivel social, el paradigma permite que muchos individuos aborden desde un mismo marco de referencia a O(h) o parte de él; esto unifica a todos los científicos y los constituye como un todo, o como una sola entidad (es decir, como un solo sujeto) capaz de conocer a O(h) y transformarlo de una misma manera.

A nivel individual, el paradigma acerca al científico más allá de la simple proximidad física que su propio cuerpo puede alcanzar (y que en muchos casos ésta casi es nula). La parte de O(h) que el científico selecciona como objeto de estudio proporciona una información que frecuentemente encuadra en el molde que representa al paradigma. Así como lo ejemplifica Kuhn en el caso de los astrónomos europeos (véase este capítulo, hoja 4-6). Nunca antes estuvieron los astrónomos europeos tan cerca del nacimiento de estrellas como cuando adoptaron el paradigma copernicano. Recordemos: En cuanto aceptaron el paradigma de "ciclo cambiante" (contenido en el sistema copernicano), los astrónomos europeos detectaron el nacimiento de estrellas y comenzaron a estudiarlas.

Finalmente: El que la práctica científica no se quiera ver como una empresa social e interconectada con el resto de la producción subjetivada y llevada a cabo por un cuerpo integrado por muchos sujetos individuales, obedezca, como lo afirmamos, al propio proceso social de producción; el cual, con una división del trabajo que cada vez se parcializa más no permite ver al trabajo individual como una trabajo social, es decir, a un trabajo al que contribuyen no sólo la Sociedad presente, sino también la pasada.

CAPITULO V:

El debate sobre la interpretación de la Mecánica Cuántica no quedó concluido con la respuesta de apariencia definitoria que Bohr dio a Einstein en 1935. Este último no aceptó la respuesta y durante los años que le quedaron de vida, continuó formulando críticas a la Interpretación de Copenhague, a la par que formulaba su propia in-

interpretación si bien no en forma sistemática ni como parte de un programa de investigación más ambicioso, que involucrase, entre otras cosas, a otros individuos. Bohr, por su parte, continuó divulgando la Interpretación de Copenhague, y llevando hacia otros campos sus ideas (como vimos en este capítulo), aún cuando ya en la década de los 50's estaba regresando a la posición realista.

Ambos murieron, Einstein antes que Bohr, y no obstante que ellos eran los principales protagonistas, el debate no terminó con su muerte; otros lo continuaron. Quedaron suficientes defensores de ambas corrientes que llevaron el debate hasta nuestros días.

Debido al éxito que tuvo desde el principio y a lo que posteriormente cosechó, además de lo que hoy día sigue obteniendo, a la Mecánica Cuántica se le considera una herramienta matemática poderosa, pero físicamente apenas es aceptable y filosóficamente es controvertible.

Estos dos puntos fueron, como vimos, los puntos más embarazosos de la Mecánica Cuántica.

La aplicación del formalismo matemático a los distintos problemas que surgieron en el transcurso del tiempo fueron solventados con buen éxito, sin embargo, no satisfizo el compromiso que esta teoría debía de tener con la realidad. Era, pues, un éxito netamente instrumentalista.

En efecto, Bohr dijo en 1935 que la Mecánica Cuántica era una teoría completa, una teoría acabada, pues. Esto significaba que la interpretación era la correcta. Como pudimos apreciar, lo que Bohr y los otros interpretaban era la clase de realidad que el formalismo matemático de la M.C. estaba describiendo.

El problema, como vimos, es que la realidad que ellos afirmaban que describía involucraba directamente al sujeto, es decir, que la M.C. no daba cuenta de la realidad a secas, sino de una realidad que depende del sujeto. Es decir, que la M.C. describe a la relación sujeto-objeto.

Pero, por más intentos que se han hecho por incluir al sujeto en la descripción cuántica, sólo el análisis de los objetos es el que en última instancia cuenta.

Además, cuando al formalismo se le interpreta en la forma en que Einstein lo propuso, el sujeto en ningún momento entra a formar parte de los fenómenos.

Así pues, en la Mecánica Cuántica, el sujeto queda excluido.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS.
Problemas del Mundo Contemporáneo.
Academia de C. de la URSS.

ALTHOUSER, LUIS.
Aparatos Ideológicos de Estado.
Editorial Quinto Sol.

ARISTOTELES.
Metafísica.
Editorial Porrúa, SA.

AUTORES VARIOS.
Perspective of Quantum Theory.
Dover Publications.

BALLENTINE, L. E.
Einstein's Interpretation of Quantum Mechanics.
AJP. volume 40/1763, dec. 1972.

BLANCHE, ROBERT.
El Método Experimental.
Fondo de Cultura Económica.

BOHR, NILS.
Nuevos Ensayos Sobre Física Atómica y Conocimiento Humano 1958-62,
Editorial Aguilar, 1970.

BORN, MARX Y H., EINSTEIN ALBERT.
Correspondencia (1916-1955).
Siglo XXI.

BORN, MAX Y HEDWING.
Ciencia y Conciencia en la Era Atómica.
Alianza Editorial.

BROWN, HAROLD I.
Perception, Theory and Commitment.
The University of Chicago P.

BUNGE, MARIO.
Racionalidad y Realismo.
Alianza Editorial, 1985.

BUNGE, MARIO.
Filosofía de la Física.
Editorial Ariel, 1972.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

ACADEMIA DE CIENCIAS DE LA URSS.
Problemas del Mundo Contemporáneo.
Academia de C. de la URSS.

ALTHOUSER, LUIS.
Aparatos Ideológicos de Estado.
Editorial Quinto Sol.

ARISTOTELES.
Metafísica.
Editorial Porrúa, SA.

AUTORES VARIOS.
Perspective of Quantum Theory.
Dover Publications.

BALLENTINE, L. E.
Einstein's Interpretation of Quantum Mechanics.
AJP, volume 40/1763, dec. 1972.

BLANCHE, ROBERT.
El Método Experimental.
Fondo de Cultura Económica.

BOHR, NILS.
Nuevos Ensayos Sobre Física Atómica y Conocimiento Humano 1958-62,
Editorial Aguilar, 1970.

BORN, MARX Y H., EINSTEIN ALBERT.
Correspondencia (1916-1955).
Siglo XXI.

BORN, MAX Y HEDWING.
Ciencia y Conciencia en la Era Atómica.
Alianza Editorial.

BROWN, HAROLD I.
Perception, Theory and Commitment.
The University of Chicago P.

BUNGE, MARIO.
Racionalidad y Realismo.
Alianza Editorial, 1985.

BUNGE, MARIO.
Filosofía de la Física.
Editorial Ariel, 1972.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

COPELAND, RICHARD W.
How Children Learn Mathematics.
Collier Mcmillan Intern. Edit.

D'ESPAGNAT, BERNARD.
En Busca de lo Real.
Alianza Editorial.

D'ESPAGNAT, BERNARD.
The Quantum Theory and Reality.
Scientific American, nov. 1979.

DE BROGLIE, LUIS.
Continuidad y Discontinuidad en la Física Moderna.
Espasa Calpe SA. 1957.

DE LA PEÑA, A. LUIS Y CETTO, A. M.
Clásicas Paradojas por Ortodoxos Cuánticos.
Rev. Mex. de Física 23(1974).

DE LA PEÑA, A. LUIS.
Crisis de la Microfísica: La Polémica Einstein/Bhor.
UAP.

EINSTEIN, ALBERT, PODOLSKY AND ROSEN.
Can Quantum-mechanical Description of Physical Reality Be consider...?
Physical Review, may. 15, 1935

EINSTEIN, ALBERT.
Mis Ideas y Opiniones.
Antoni Bosch, editor.

ENGELS, FEDERICO.
El Antiduhring.
Editorial Grijalbo.

ENGELS, FEDERICO.
Dialéctica de la Naturaleza.
Editorial Grijalbo SA.

GRANT, EDWARD.
La Ciencia Física en la Edad Media.
Fondo de Cultura Económica.

HEISENBERG, WERNER.
The Physical Principles of the Quantum Theory (1930).
Dover Publications.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

HEISENBERG, WERNER.
Physics and Philosophy.
Harpner and Brother, 1958.

JEANS, JAMES.
Physics and Philosophy.
The University of Michigan P.

KUHN, THOMAS S.
La Revolución Copernicana.
Editorial Reix-Barral.

KUHN, THOMAS S.
La Estructura de las Revoluciones Científicas.
Fondo de Cultura Económica.

L. E. BALLENTINE.
Einstein Interpretation of Quantum Mechanics.
AJP. VOL. 40/DIC. 1972.

LABINOWICZ, ED.
Introducción a Piaget.
Fondo Educativo Interamericano

LAKATOS, IMRE.
La Metodología de los Programas de Investigación Científica.
Alianza Universidad.

LANDE, ALFRED.
Nuevos Fundamentos de la Mecánica Cuántica.
Editorial Tecnos, Madrid 1948.

LAW, WHYTE LANCELOT (RECOPIADOR).
Las Estructuras Jerárquicas.
Alianza Editorial.

LEAKEY, RICHARD E.
Orígenes del Hombre.
Conacyt.

LEFREVE, HENRY.
Lógica Formal, Lógica Dialéctica.
Siglo XXI.

LENIN, V. I.
Materialismo y Empiriocriticismo.
Editorial Progreso.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

- LOVELL, I.
Desarrollo de los Conceptos Matemáticos y Científicos en los Niños.
Ediciones Morata.
- MARX, CARLOS Y FEDERICO ENGELS.
La Ideología Alemana.
- MARX, CARLOS.
Manuscritos Económicos y Filosóficos de 1844.
Editorial Grijalbo.
- MARX, CARLOS.
Diferencias de la Filosofía de la Naturaleza en Demócrito y Epicuro.
Cid Ediciones, México.
- NEWTON, ROGER G.
Probability Interpretation of Quantum Mechanics.
Am. J. Phys. 48(12) dec. 1980.
- NORWOOD, RUSSELL HANSON.
Observación y Explicación: Guía de la Filosofía...
Alianza Editorial.
- PIAGET, JEAN, E. INHELDER, B.
Psicología del Niño.
Ediciones Morata.
- PIAGET, JEAN.
Psicología de la Inteligencia.
Editorial Psiqué, 1981.
- PIAGET, JEAN.
El Nacimiento de la Inteligencia en el Niño.
Editorial Aguilar, 1982.
- PIAGET, JEAN.
Problemas de Psicología Genética.
Seix-Barral, 1979.
- PIAGET, JEAN.
Psicología y Epistemología.
Seix-Barral, 1977.
- PIAGET, JEAN.
El Mecanismo del Desarrollo Mental.
Editorial Nacional.

BIBLIOGRAFIA ELEMENTAL DE LA TESIS

PIAGET, JEAN.
The Development of the Object Concept.

PIAGET, JEAN.
Seis Estudios de Psicología.
Seix-Berral 1975.

PIAGET, JEAN.
La Representación del Mundo en el Niño.
Ediciones Morata.

PLATON.
La República.
Porrua.

POPPER, KARL R.
Conocimiento Objetivo.
Editorial Tecnos.

SCHRÖDINGER, E.
Ciencia y Humanismo.
Tusquets Editores.

SCHRÖDINGER, E.
¿Qué es una Ley de la Naturaleza?
Tusquets Editores.

SCHRÖDINGER, E.
Mente y Materia.
Tusquets Editores.

TOULMIN, STEPHEN.
La Comprensión Humana.
Alianza Editorial.

W. CLARK DONALD.
Einstein Life and Time.
Avon publisher.

WITMER, ENOS E.
Interpretation of Quantum Mechanics and the Future of Physics.
American J. Phys.

ZWEEZY, M. PAUL.
Teoría del Desarrollo Capitalista.
Fondo de Cultura Económica.