



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE FILOSOFIA
Y LETRAS

IMAGINAR PARA HACER CIENCIA

T E S I S

Que para obtener el Título de
LICENCIADO EN FILOSOFIA

presenta

CLAUDIA DOLORES TORRES SAINZ



México, D. F.

1991

FALLA DE ORIGEN



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.

INDICE

| | |
|--|----|
| <u>I. LA CIENCIA</u> | 3 |
| A) Resumen histórico de la concepción de ciencia. | 3 |
| B) Concepciones de la ciencia en el siglo XX. | 13 |
| 1. Inductivismo. | 13 |
| 2. Convencionalismo. | 16 |
| 3. Falsacionismo. | 20 |
| 4. Las revoluciones científicas. | 24 |
| 5. Metodología de los programas de investigación científica. | 27 |
| 6. Epistemología genética. | 28 |
| C) Para efectos del trabajo que entendemos por ciencia. | 30 |
| | |
| <u>II. LA IMAGINACION</u> | 44 |
| A) Aproximación a algunas concepciones de imaginación. | 44 |
| 1. Descartes. | 44 |
| 2. Hume. | 48 |
| 3. Kant. | 53 |
| B) Para efectos del trabajo que entendemos por imaginación. | 64 |
| | |
| <u>III. IMAGINAR PARA HACER CIENCIA</u> | 76 |
| A) Como interviene la imaginación en el quehacer científico. | 76 |
| | |
| <u>IV. CONCLUSIONES</u> | 89 |

INTRODUCCION

La presente investigación surge como producto de una inquietud que inicia con la lectura del libro La imaginación científica de la Doctora María Noel Laboujade, enfocada hacia una rama de la filosofía que ha atraído mi atención de manera muy importante, a saber, la filosofía de la ciencia.

Partí de la idea que comúnmente se tiene del quehacer científico, como un producto meramente racional y de otra idea que también se toma sin mayor reflexión, me refiero a que se considera que la imaginación es una fábrica de fantasías, de sueños locos. La idea que yo quiero formular como tesis es que ni el quehacer de la ciencia es puramente racional ni la imaginación es puramente fantástica. Busco concluir que en la elaboración científica la imaginación juega un papel muy importante, al grado de presentarse como una de las condiciones que hacen posible el conocimiento y en particular el conocimiento científico.

He dividido este trabajo, en tres capítulos fundamentales, a saber, uno dedicado a lo que se ha entendido y entiendo por ciencia, por su labor; otro enfocado a la imaginación, apelando a las concepciones que algunos filósofos han tenido de la imaginación y después mi concepción de imaginación; y finalmente la forma en que interviene la imaginación en el quehacer científico. Me he extendido un poco en los dos primeros capítulos por mi afán de reivindicar tanto a la ciencia como quehacer humano como a la imaginación en tanto función sintética y creativa, no sólo como productora de fantasías.

La bibliografía que he empleado es básica, el problema no se agota en estos libros, pero sí ha permitido plantear la pro-

blemática de manera fundamental, pues a fin de cuentas estas lecturas son el punto de partida para desarrollar mi particular forma de ver y analizar el problema, es decir, que de los autores consultados, he tomado los elementos que consideré pertinentes para esta investigación, pero sin comprometerme particularmente y en forma global con alguno de estos autores.

En este punto quisiera hacer una aclaración; en esta investigación he tomado como modelo de ciencia a la ciencia física, por ser la que más adelantos ha logrado en este siglo y por ende proporciona más ejemplos para nuestros fines. Por otro lado no he entrado en el ámbito de las ciencias formales, porque los métodos, los tipos de enunciados y los referentes que tienen son diferentes a los de las ciencias fácticas y merecerían un capítulo aparte, aunque con esto no quiero que se piense que en las ciencias formales la imaginación no es necesaria.

Las conclusiones que se extraen de esta investigación se enfocan como ya he mencionado a reivindicar los papeles de la ciencia, de la imaginación y de cómo interviene esta última en el quehacer científico. Pero no se limitan a estos aspectos, estas conclusiones desembocan en otras de carácter pedagógico y social. Esto es lógico si se toma en cuenta que el conocimiento de cualquier índole y su desarrollo son asunto de la pedagogía y que la ciencia tiene repercusiones sociales.

El trabajo realizado no agota de ninguna manera la problemática, por el contrario lo que trato de mostrar es que los problemas son muchos y se abre ante nosotros una gama inmensa que puede desprenderse en múltiples investigaciones, esto es debido a que la ciencia es un fenómeno complejo y la imaginación una función de este mismo tipo. Lo que sí es claro es que mientras más se profundice en esta complejidad, mejor podremos desarrollarnos en este variado mundo.

I. LA CIENCIA

A) Resumen histórico de la concepción de ciencia.

Atendiendo a cualquier diccionario de filosofía o del lenguaje común podemos hallar sin dificultad una definición de ciencia como la que sigue:

"Un conocimiento que incluye, en cualquier modo o medida, una garantía de la propia validez. Damos aquí la limitación, expresada con las palabras 'en cualquier modo o medida' a fin de hacer aplicable la definición a la ciencia moderna, que no tiene pretensiones de absoluto. Pero el concepto tradicional de la ciencia es aquél en el que se incluye una garantía absoluta de validez y es, por tanto, como conocimiento, el grado máximo de la certeza."(1)

Pero esta definición tan general de ciencia no basta para la presente investigación, así que emprenderé una breve reseña histórica de lo que el concepto de ciencia, o más específicamente, el quehacer científico han significado a lo largo de la historia. Y me refiero al quehacer científico porque éste ha variado a lo largo del tiempo y aún en una misma época, la forma de ejecutar la ciencia varía de científico a científico, más adelante veremos que no hay una receta para hacer ciencia. A pesar de ciertas características comunes, encontramos diferencias y aún estilos de hacer ciencia.

Para iniciar este resumen me remontaré hasta los llamados filósofos físicos o jonios, los cuales, si bien enfocaban su interés

1. Abbagnano, Nicola. Diccionario de Filosofía. México, D.F. Fondo de Cultura Económica. 4a. reimpresión. 1985.
p. 163.

en el aspecto metafísico, provocaron un movimiento que originó la observación y conocimientos físicos que abrieron las puertas a la ciencia racional de la naturaleza. Respecto a este período Jaeger señala:

"... con la aparición del yo racional, se realiza la superación del individualismo más rica en consecuencias: aparece el concepto de verdad, el nuevo concepto de una validez universal en el fluir de los fenómenos, ante el cual es preciso que se incline todo arbitrio." (2)

En este período la verdad busca ser fundada en razones concluyentes. Sólo lo que se puede explicar, sólo de lo que mi pensamiento puede dar razón es verdadero.

Una vez planteados ciertos problemas como el de la esencia y origen del cosmos es natural que poco a poco se fuera ampliando el conocimiento y explicación de los fenómenos particulares. Como señala Dampier:

"Los fenómenos astronómicos por ser los más impresionantes son también los primeros que llaman la atención del pensador. Pero también el problema de la naturaleza de la materia intriga igualmente a las inteligencias reflexivas, invitándolas a buscar una explicación." (3)

Este autor señala también que la importancia de esta escuela jonia fue el considerar el universo como un todo de orden natural y por lo cual, podía explicarse desentrañando ese orden. Si bien en algunos pueblos anteriores a los griegos como los egipcios

2. Jaeger, Werner. Paideia. México, D.F. Fondo de Cultura Económica. Sexta reimpresión. 1983. p. 151.

3. Dampier, W.C. Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión. Madrid. Tecnos. 1986. p.50.

y fenicios, podemos encontrar aplicaciones prácticas de ciertos conocimientos, no podemos decir que buscaran explicaciones o causas de ellos. En el pueblo griego sí podemos encontrar pensadores que atinada o desatinadamente buscaron causas o explicaciones a ciertos fenómenos. Pero esto no implica que en esta época se aniquilara el pensamiento o las explicaciones de tipo mítico. Así Jaeger nos dice:

"El comienzo de la filosofía científica no coincide, así, ni con el principio del pensamiento racional ni con el fin del pensamiento mítico. Auténtica mitogonía hallamos todavía en el centro de la filosofía de Platón y Aristóteles." (4)

Y bien señala Jaeger al decir filosofía científica, pues en esta etapa todavía no había distinción entre ciencia y filosofía. Y muchos siglos habrían de transcurrir aun para que se hiciera expresa esta distinción.

Platón por su parte hace la distinción entre opinión recta y conocimiento. Las opiniones rectas dice:

"... desertan del alma humana y de tal manera no tienen gran predicamento hasta tanto alguien logre ligarlas con un razonamiento causal... cuando se ligan resultan ciencia y permanecen fijas. He aquí por qué la ciencia es más válida que la recta opinión y difiere de ella por su conexión." (5)

Pero para Platón los únicos estudios dignos de ser ciencia serían la matemática y la dialéctica; lo que en nuestros días llama-

4. Jaeger, Werner. Op. cit. p. 151.

5. Platón. "Menón". 98a.

mos ciencias de la naturaleza no serían para el ateniense dignas de ser llamadas ciencias porque versan sobre el devenir, sobre las apariencias que son sólo el reflejo de las 'formas'. Así no puede haber ciencia de las apariencias, no sería posible una explicación exacta del mundo material, lo más que podríamos lograr serían explicaciones aproximativas y nada más. En el 'Timeo' se nos dice que:

"... lo que es el devenir en comparación con el ser, eso es la creencia en comparación con la verdad cierta." (6)

Es de entender por qué Platón condenó la experimentación como algo ruin y vulgar y por el contrario estimaba altamente la matemática. No podríamos recrear u observar con detalle fenómenos que constantemente estan cambiando.

A pesar de todo puede decirse que el ateniense, (más acabadamente que Sócrates) aporta las definiciones universales y el razonamiento inductivo, basta leer alguno de sus diálogos para confirmar esto.

Esta idea de ciencia platónica no fructificó y no es difícil entender esto; si esta idea de la ciencia hubiera arraigado en los pensadores, simple y sencillamente muchas o la gran mayoría de las ciencias actuales no existirían.

Para Aristóteles el conocimiento científico es conocimiento de la sustancia por lo tanto no hay ciencia de lo no necesario, ni de la sensación, ni de lo accidental. (7) Al igual que Platón, Aristóteles distingue entre opinión y ciencia, y señala que si estas coincidieran:

"... estaríamos convencidos de que un mismo objeto puede comportarse en forma diferente

6. Platón. "Timeo". 29d 1-3.

7. Aristóteles. Metafísica. VI, 2, 1027 a 20 y VII, 6, 1031 b 5.

a la que se comporta y estaríamos convencidos al mismo tiempo de que el objeto no podría comportarse en forma diferente." (8)

El discurso científico para el estagirita debe tener ciertas características, a saber, debe ser un conocimiento necesario, es decir que debe ser así y no puede ser de otra forma; debe ser universal, explicativa, deductivo y causal. Si bien en la actualidad la ciencia no busca ser necesaria y causal, la vigencia del pensamiento de Aristóteles reside en que la ciencia sigue buscando ser explicativa y demostrativa.

Pero no por el hecho de conferir a la ciencia el más alto grado de conocimiento, descarta otro tipo de conocimiento, como el inductivo y el que se obtiene por connaturalidad.

La geometría euclídeana es la plasmación más inmediata de este ideal aristotélico de la ciencia. El mismo Aristóteles no sólo se ocupó de cuestiones filosóficas (como las entendemos actualmente), sino que incursionó él mismo en las ciencias propias de su tiempo, como por ejemplo, en astronomía con su obra 'De Coelo'.

Generalizando un poco, podemos decir que la ciencia griega fue más bien teórica que práctica ya que la experimentación se aproximaba más a la *tekné* que a la *dóxa* y la *tekné* no era esa suerte de erudición propia de un pensador. Por otro lado la medición no fue empleada y esto causó que algunos pensadores cayeran en especulaciones que desviaban el camino y que evitaron que las ciencias se estructuraran suficientemente.

A pesar de todo, el surgimiento de la ciencia moderna no puso en crisis este ideal científico y persistió la idea de la matemática como ciencia perfecta por su método deductivo.

En la obra de Galileo podemos apreciar una innovación en el ideal científico, a saber, que la ciencia empieza a ser descriptiva, deja de importar tanto el por qué y alcanza mayor relieve el cómo. La experimentación no sólo se convierte en un elemento útil en el quehacer científico, sino en un aspecto importante. Se trata entonces de violentar a la naturaleza para que esta responda a nuestras interrogantes. Pero se violenta a la naturaleza con la idea intrínseca de lo que se quiere desentrañar. A partir de entonces los científicos buscan copiar a la naturaleza, a veces incluso buscan mejorarla y en el peor de los casos hacen todo lo contrario. Otro aspecto realmente revolucionario que aporta el ideal galileano de la ciencia es la matematización de los fenómenos. Al respecto Cassirer nos dice:

"La misión de Galileo no se limitó a abordar la interpretación de los fenómenos con los instrumentos científicos disponibles; para expresar la nueva concepción de la naturaleza, era necesario descubrir un nuevo lenguaje, trazar sus caracteres, reducir a reglas fijas su sintaxis." (9)

El método de la ciencia se presenta entonces como hipotético-deductivo, cuyos elementos básicos serían: observación, experimentación, hipótesis y comprobación. Cabe señalar aquí que estos elementos no son la receta para hacer ciencia ni mucho menos. Podría decirse que intervienen en mayor o menor grado al hacer ciencia, pero el seguirlos a fin de cuentas no implica que estemos haciendo ciencia.

Finalmente Galileo nos presenta el objeto de la ciencia, específicamente la física, como el estudio de las cualidades primarias, es decir de aquellas que se encuentran en el objeto como:

9. Cassirer, Ernst. El problema del conocimiento I. México, D.F.

tamaño, figura, reposo, movimiento, unidad.

Descartes y Spinoza no sólo aplicaron el modelo geométrico a la ciencia, sino que también lo aplicaron a la filosofía, particularmente en la metafísica y la ética. Ya en esta época la matemática es un instrumento básico en el quehacer científico. Descartes mismo reduce la cualidad a cantidad por medio de fórmulas en su geometría analítica y en su álgebra.

"... una ciencia pura de las 'relaciones' y 'proporciones' -independientemente de la propia peculiaridad de los objetos en que se expresan y toman cuerpo- constituye la exigencia primordial y la meta primera a que tiende el método."(10)

En su geometría analítica Descartes parte de la idea de que del movimiento del punto se produce la línea y la superficie surge de la línea, así lo que hace este autor es sustituir la diversidad de las formas (cualidad) por la diversidad de los movimientos de los puntos expresados en sus relaciones por medio de una ecuación matemática (cantidad). Así tenemos que:

"Las formas geométricas, antes de que podamos pensarlas como susceptibles de ser medidas exactamente, son reducidas a 'órdenes' de puntos que se suceden los unos a los otros en sujeción a una determinada regla."(11)

El problema del método cartesiano es que no le dio importancia a la experiencia, buscaba fundarse en principios metafísicos y finalmente le daba una importancia muy superior a la deducción.

Ya con Newton se establece el concepto descriptivo de la ciencia con la distinción entre método analítico y sintético. En su

10. Cassirer, Ernst. Op. cit. p. 454.

11. Ibid. p. 463.

Opticks Newton nos dice respecto al método de la síntesis que consiste 'en considerar que las causas han sido descubiertas, en colocarlas como principios y en explicar los fenómenos partiendo de tales principios, considerando como prueba esta explicación'. El análisis consiste 'en hacer experimentos y observaciones en obtener conclusiones generales por medio de la inducción y en no admitir en contra de las conclusiones objeciones que no resultan de los experimentos o de otras verdades ciertas.'

Una característica muy importante de la obra de Newton, es que en el aspecto científico rechaza cualquier tipo de pregunta de tipo esencialista, pues sea cual fuera la respuesta, no contribuiría en nada al estudio científico de los fenómenos. No importa para la física qué es la gravedad, lo importante para este tipo de estudio es la descripción del fenómeno y desentrañar su funcionamiento.

"Los principios y las fuerzas que aquí se admiten no pretenden significar ninguna clase de cualidades ocultas cuyo origen deba buscarse en tales o cuales 'formas específicas' inventadas de las cosas, sino que aspiran a ser tan sólo la expresión de las leyes generales de la naturaleza que constituyen la premisa de toda la formación y plasmación de las cosas." (12)

La búsqueda de principios generales a partir de los cuales se puedan derivar propiedades y efectos de los fenómenos es otra característica de este modelo, anotando que estos principios no buscan ser metafísicos como en Descartes.

Con la aparición de la filosofía crítica kantiana se in-

introduce un nuevo elemento en la concepción de la ciencia y este elemento es la noción de sistema. Para Kant la unidad sistemática sería lo que hace de un conocimiento común una ciencia, esto quiere decir que de un simple agregado hace un sistema, el cual a su vez sería, la unidad de múltiples conocimientos reunidos bajo una idea única.

Otro aspecto importante de la concepción kantiana de la ciencia es la influencia de su revolución copernicana del conocimiento. El sujeto adquiere gran importancia en 'la forma' de conocer. La subjetividad humana condiciona el conocimiento que de las cosas tenemos:

"De acuerdo con Kant, el mundo exterior sólo causa la materia de la sensación, pero nuestro propio aparato mental ordena esta materia en espacio y tiempo, y proporciona los conceptos por los cuales entendemos la experiencia. Las cosas en sí mismas, que son las causas de nuestras sensaciones, no son cognoscibles... Espacio y tiempo son subjetivos, son parte de nuestro aparato perceptual. Pero precisamente por esto, podemos estar seguros de que cualquier cosa que experimentemos exhibirá las características de acuerdo con la geometría y la ciencia del tiempo." (13)

Para Fichte la ciencia también es vista como una totalidad donde las proposiciones particulares no pueden ser ciencia en tanto no puedan ser relacionadas con el todo. Es en la unidad total donde estas proposiciones una vez hallado su lugar pueden ser llamadas ciencia, o más bien pasan a ser realmente parte de ella.

13. Russell, Bertrand. A History of Western Philosophy. Mass, USA. Touchstone. 1972. p. 707.

En Hegel también encontramos la idea de sistema como el único lugar donde puede darse, no sólo la verdad científica, sino cualquier tipo de verdad. Muy elocuentes son sus palabras al respecto:

"La verdadera forma en la que existe la verdad puede ser sólo su sistema científico." (14)

A pesar de que el ideal de ciencia entendido como sistema de verdades necesarias por evidencia o demostración, ha desaparecido prácticamente, hay ciertas características que han permanecido como por ejemplo, la idea de la ciencia como tendiente a ser una totalidad o unidad organizada y esto expresado en la necesidad de que en el cuerpo de proposiciones de una ciencia deben ser compatibles, esto es, no debe haber contradicciones internas. Aunque claro que se podría alegar que puede haber proposiciones no contradictorias entre sí y que no por ello son compatibles ni forman un todo. Pero esta disputa no es el objeto de esta investigación.

Una corriente que dio gran importancia al quehacer científico fue la escuela positivista precedida por Augusto Comte. En sus Cursos de Filosofía Positiva nos dice que:

"El carácter fundamental de la filosofía positiva es el de considerar todos los fenómenos como sujetos a leyes naturales invariables, cuyo descubrimiento preciso y cuya reducción al menor número posible son las finalidades de todos nuestros esfuerzos, en tanto consideramos como absolutamente inaccesible y privada de sentido la búsqueda de las que denominamos causas, sean estas primarias o finales." (15)

14. Hegel, GWF. Fenomenología del Espíritu. FCE. México. 1985.
(Prefacio I,1)

15. Comte, Augusto. Cursos de Filosofía Positiva. I, 4, Vol. 1
pp. 26-27.

Esta filosofía positiva no parece ser otra cosa que la ciencia. El positivismo insistió también en un aspecto muy importante y que Bacon ya había vislumbrado, a saber, el carácter operativo de la ciencia que busca manejar a la naturaleza por medio de la previsión de los fenómenos y esto gracias al conocimiento de las leyes.

B) Concepciones de la ciencia en el siglo XX.

Pasemos ahora a analizar cómo se ha concebido el quehacer científico en este siglo XX. Para hacer esto haré una breve reseña de las concepciones que las grandes metodologías de este siglo han tenido al respecto.

1. El inductivismo.

Esta corriente inductivista no entiende la inducción de la manera tradicional. El problema de la justificación de la inducción ha sido un problema muy álgido en la historia de la teoría del conocimiento. Las justificaciones de este procedimiento han sido de diferente índole, pero para analizar la corriente inductivista del siglo XX es necesario recurrir a lo que ha dado en llamarse justificación pragmática y digo pragmática porque se reconoce la imposibilidad de una justificación teórica. Se ha buscado entonces la justificación mediante la interpretación probabilista. Tenemos así la expresión de la regla de la inducción probabilista dada por Kneale:

"Cuando hemos observado un número A de cosas y encontrado que la frecuencia de la cosa B entre ellos es f, consideramos que $P(A, B) = f$, o sea que la probabilidad que una cosa A sea B debe ser f." (16)

16. Kneale, T. Probability and Induction, Oxford, 1949. p. 230.

Pero cubría ahora preguntarse qué es lo que los inductivistas entienden por probable. Decir que algo es probable significaría que está racionalmente justificado creerlo. Entonces un enunciado es probable cuando hay elementos de juicio que lo apoyan.

"... la práctica general de la inducción se justifica simplemente por el hecho de que sus conclusiones son probables y resulta inconsistente negar que son preferibles las creencias probables." (17)

Aunque no podamos justificar las reglas inductivas sí nos es posible tratar de mostrar que siempre hay razones que nos llevan a preferir una regla y no otra. Es decir que no podemos decir como establecer la verdad de las conclusiones de las inferencias inductivas ni tampoco podemos establecer la probabilidad de las mismas. Es entonces cuando se introduce el elemento de las creencias racionalmente justificadas. Se apela entonces al nivel pragmático, es decir en la práctica preferimos las creencias racionalmente justificadas, de alguna forma han dado resultado y principalmente a nivel científico. El que teóricamente no tengamos justificación para la inducción no nos detiene para afirmar que en la práctica es eficaz.

Para los inductivistas otros elementos en los que se apoya la justificación de la inducción son las previsiones y la autocorrección que permite. Las previsiones de alguna forma estarían apoyadas en la ley de probabilidad ya enunciada y que a su vez nos lleva a la creencia racionalmente justificada por tales o cuales elementos de juicio. El éxito de estas previsiones a fin de cuentas no la justifica, pero su fracaso tampoco la refuta. Entra entonces el

elemento de autocorregibilidad. Si en la experiencia $x+n$ no se cumple el enunciado se busca entonces el motivo del error para corregirlo. Se analizan entonces las condiciones y factores que no se habían tomado en cuenta o que pudieron haber variado. Entonces o se corrige el enunciado o se amplía o se anula y enuncia otro. Este es el aspecto de corregibilidad que permite la inducción y que evita que sea refutada en caso de no cumplirse un enunciado dado en la experiencia $x+n$.

Para los seguidores del inductivismo es muy importante deslindar el contexto del descubrimiento del contexto de la justificación a partir de lo que hemos dicho hasta el momento podemos darnos cuenta que lo que les interesa a estos autores es el contexto de la justificación y en ningún aspecto el ámbito del descubrimiento. Esta es pues una corriente netamente internalista. Quiere centrar su atención en la ciencia y no entrar en terrenos que le corresponderían según ellos a la psicología, sociología, economía, filosofía, etc.

Las bases del inductivismo científico son las siguientes: en la ciencia las proposiciones deben describir hechos firmes o bien ser generalizaciones inductivas de estos. Al respecto el Dr. Serrano nos dice:

"Es importante señalar, a manera de recalcar una idea clave dentro de esta metodología, que el historiador inductivista... reconozca sólo dos clases de descubrimientos científicos genuinos: las firmes proposiciones factuales y las generalizaciones inductivas." (18)

Uno de los ejemplos a los que recurren los inductivistas para exponer lo que es la generalización en ciencia es la generali-

zación que hizo Kepler a partir de las observaciones que con gran precisión y en gran número efectuó Tycho Brahe. A partir de la observación de hecnos (en este caso la posición de los astros) Kepler generaliza el movimiento de los cuerpos celestes observados a través de sus tres famosas leyes. Con estas leyes podemos predecir la posición de los astros y se pudo con el tiempo hacer nuevos descubrimientos a partir de ciertas anomalías que se presentaban y no cumplían la ley cabalmente.

No podemos negar que con justificación o sin ella, la inducción es un elemento utilizado en la ciencia con eficacia y que es un aspecto importante del quehacer científico, pero no el único. Además debemos recordar que el quehacer científico no es 'uno' establecido e invariable, esta labor que desarrolla el científico puede ser tanto teórica como experimental a veces una más que la otra. Y parecería ser que es en el ámbito experimental de la ciencia donde más se desarrolla y aplica la inducción, pero esta es cuestión que bien puede ser objeto de otra investigación más detallada pero que no es el objeto de este trabajo.

2. El convencionalismo.

Esta metodología tiene como su mayor expositor a Henri Poincaré. Este autor fue primordialmente un gran matemático de la primera mitad de este siglo.

Poincaré consideraba que el proceder en las matemáticas no podía ser la inducción puesto que ésta es falible pero tampoco podría ser la deducción, pues las deducciones aunque infalibles son estériles pues no aportan nada que no esté implícito en las premisas. Las matemáticas han avanzado porque proceden por convenciones, es decir son convenciones, libres acuerdos de la mente frente a ciertos principios. Pero este convencionalismo de la matemática lo extendió

Poincaré a la ciencia en general, respecto a la geometría nos dice:

"Los axiomas geométricos no son ni juicios sintéticos a priori ni hechos experimentales. Son convenciones. Nuestra elección está guiada, entre todas las convenciones posibles, por hechos experimentales, pero permanece libre y se halla limitada solamente por la necesidad de evitar la contradicción." (19)

Pero la elección de las convenciones no es arbitraria totalmente, sin embargo para el autor sólo podemos justificar la introducción de convenciones en la teoría física si resulta provechosa, es decir si da frutos en investigaciones posteriores. El problema mayor entra cuando este autor afirma que las proposiciones generales de la ciencia, que a su forma de ver son convencionales, no se refieren a la realidad.

"Las proposiciones generales de las ciencias no son afirmaciones que conciernan a la realidad, sino estipulaciones arbitrarias sobre la manera como palabras tales como línea recta, fuerza, energía, deben ser empleadas en geometría, mecánica y física respectivamente. Consecuentemente no se puede uno preguntar si son falsas o verdaderas; son libres creaciones del espíritu y sólo nos es lícito preguntar, si queremos obrar cuerdamente, si tales estipulaciones o convenciones son cómodas o no." (20)

Cabe entonces preguntarse ¿cómo es posible que la investigación sea fructífera y además se pueda aplicar posteriormente a la

19. Poincaré, H. La ciencia y la hipótesis. Tomo II. Cap. 3.

20. Serrano, Jorge A. Cp. cit. p. 136.

realidad; si según el convencionalismo las proposiciones generales de la ciencia no versan sobre la realidad? ¿Cómo aplicar a la realidad afirmaciones generales que no conciernen a la misma? Parece que la búsqueda de la verdad en la ciencia se pierde y es reemplazada por la comodidad. Pero si el quehacer científico se guiara por esta búsqueda de comodidad parecería poco probable encontrarnos con teorías complejas como la teoría de la relatividad o el principio de incertidumbre de Heisenberg. Si bien en la ciencia se busca la mayor sencillez en la elatoración de teorías, buscando orincipios básicos, esto no quiere decir que se escojar únicamente por comodidad. El problema de la verdad o falsecad de proposiciones o teorías es un asunto delicado y el convencionalismo no parece dar una respuesta satisfactoria.

"En concreto, el convencionalismo descansa sobre la base del reconocimiento de que supuestos falsos pueden tener consecuencias verdaderas y, por lo tanto, -y esto es lo más delicado e importante a la vez- falsas teorías pueden tener un gran valor predictivo." (21)

Si bien es cierto que estas teorías falsas pueden llegar a tener valor predictivo, llega el momento en el que no responden a determinados fenómenos y se empieza a parchar la teoría pero después de tanto parche es necesario revisar la teoría desde sus bases y en algunos casos se cambia por una teoría más adecuada que nos dé cuenta del mayor número de casos que la teoría falsa no puede responder o solucionar. La historia de la ciencia es una historia de errores y aciertos. Pero los errores no permanecen por siempre, podemos decir que en materia de ciencia ha habido un desarrollo y que

si bien los errores llevan más tarde o más temprano a nuevos descubrimientos y a la corrección de proposiciones y teorías anteriores, no podemos decir que la ciencia se pueda estancar en errores.

Al igual que las metodologías actuales reconocemos que:

"... en la ciencia no existe nada fijo, irreforzable, absoluto. Ninguna investigación experimental ni teórica puede considerarse nunca definitivamente cerrada, de modo que permita ulteriores profundizaciones, ampliaciones, correcciones, integraciones, etc." (22)

Como hemos dicho antes la historia de la ciencia es la historia del error y el acierto, pero no podemos dudar que el objetivo de la ciencia es la verdad y aunque la investigación científica nunca acaba, podemos decir que se acerca a la verdad de manera asintótica.

Poincaré considera que en la ciencia hay ideas inmutables que se manifiestan como necesarias en las leyes científicas pero además dice que el que estas leyes se tengan por verdaderas sin apelar a la experiencia se debe a que los científicos deciden implícitamente usarla, convencionalmente.

Parecería que el convencionalismo puede degenerar en un instrumentalismo en el cual la verdad pasa a ser un elemento secundario y lo que se levantaría como prioridad sería la predictibilidad y resultados favorables que se obtengan de las teorías.

Para finalizar podemos decir que indudablemente en la ciencia se hace uso de convenciones para el manejo de afirmaciones, ecuaciones, teorías, etc., pero estas convenciones se establecen más bien a nivel del lenguaje, como en toda actividad humana acordamos llamar

'X' a tal cosa para que podamos comprendernos al hablar pero de aceptar que existen este tipo de convenciones a decir que todo en ciencia es convencional hay una distancia muy respetable. Es convencional que en ciencia entendamos $E=mc^2$ como E por energía, = por igual, m por masa y c^2 por velocidad de la luz al cuadrado. Pero no es convencional que la teoría de la relatividad explique mejor ciertos fenómenos que la teoría newtoniana no podría explicar.

3. El falsacionismo.

Esta teoría fue expuesta por Karl Raimund Popper, que era simpatizante del Círculo de Viena en algunos aspectos pero no en otros, como por ejemplo, este autor no considera a la inducción como criterio de demarcación de la ciencia, es más, para él no hay nada en la realidad que corresponda a lo llamado inducción. Al respecto Popper nos dice:

"... en mi opinión no existe nada que pueda llamarse inducción." (23)

Algunas corrientes han considerado a la inducción como criterio de demarcación entre lo que es ciencia y lo que no lo es. Para este autor el criterio de demarcación de la ciencia no es la inducción sino la falsabilidad. Lógicamente no estamos justificados a inferir enunciados universales partiendo de enunciados singulares, porque siempre se corre el riesgo de que en la enésima experiencia resulte falso el enunciado. Citando el ejemplo de Popper:

"... cualquiera que sea el número de ejemplos de cisnes blancos que hayamos observado, no está justificada la conclusión de que todos los cisnes sean blancos." (24)

23. Popper, K.R. The Logic of the Scientific Discovery. Science editions. New York. 1961. p. 37

24. Popper, K.R. Op. cit. p. 27.

Al igual que Hume el autor piensa que si pensamos inductivamente es por influencia psicológica, pero esto no justifica que sea válida lógicamente. La verificación no da a la ciencia su status de ciencia sino la falsabilidad. Esta con respecto a la verificación es asimétrica lógicamente. Aunque observáramos infinidad de casos de cisnes blancos, de esto no podemos seguir que todos los cisnes sean blancos, por el otro lado basta un sólo caso de cisne no blanco para echar por tierra el enunciado de que todos los cisnes son blancos. Así las leyes científicas nunca son totalmente verificables, pero sí son perfectamente falsables. Pero en el quehacer científico los procedimientos no son así de simples.

"En efecto cuando el científico -que realmente lo es- ha descubierto un nexo o vinculación entre dos fenómenos: el agua y hervirla a 100° C, no se conforma con repetir monótonamente la misma experiencia, sería inútil! Más bien varían toda una gama de circunstancias con objeto de confirmar o determinar bajo qué circunstancias la vinculación o nexo permanece." (25)

Para Popper es un error intentar probar la verdad de una teoría o justificar nuestra creencia en una teoría; lo que se debe hacer es justificar nuestra preferencia por determinada teoría.

En lo que sí podemos estar de acuerdo con este autor es en el hecho de que la ciencia no está compuesta de hechos establecidos, de hecho en ciencia nada es inalterable, como ya hemos señalado antes, la ciencia es la búsqueda asintótica de la verdad, siempre está sujeta a modificaciones y mejoras. Este criticar el dogmatismo en la ciencia es de gran importancia porque le ha quitado rigidez y ha devuelto a la ciencia su carácter de quehacer humano donde el error es motor de la misma.

"Nuestro conocimiento no habría aumentado como lo ha hecho, a no ser que en nuestra búsqueda de casos confirmadores nos hubieramos topado con un contraejemplo. Tal accidente hubiera sido lo mejor que nos hubiera podido ocurrir." (26)

El hecho de que señalemos que la ciencia es una búsqueda de verdad no quiere decir de ninguna manera que estemos identificando a la ciencia con la verdad. Por el contrario consideramos que el error ha provocado grandes revoluciones en materia de ciencia.

"¿Cuándo, pues, debe decirse que una hipótesis, o una teoría científica está 'probada'? Cuando ha resistido todos los intentos de falsificación hechos hasta el momento. Lo cual es obvio, sólo tiene validez provisional." (27)

Parecería que el descubrimiento de leyes siempre sería incierto, siempre podríamos estar esperando su desconfirmación y si éste fuera el caso podríamos concluir que lo que creíamos que era una ley, en realidad no lo era. Pero si lo descubierto es una ley, no debe haber nunca nada que la falsifique. El hecho de que haya leyes descubiertas no indica que no se pueda descubrir nuevas leyes o complementar las ya existentes. El planteamiento de Popper rescata un aspecto muy importante del quehacer científico; pero se aleja de otro. Rescata la importancia del error para la investigación científica, pero trata de solucionar el problema de la inducción de manera un tanto ingenua, pues una cosa es que se trate epistemológicamente y otra que el quehacer científico efectivamente use la inducción. El científico se deja guiar por la generalización, inclusive a veces esta generalización le sugiere algún descubrimiento ni siquiera

26. Serrano, J.A. Cp. cit. p. 155.

27. Ibid. p. 166.

ra vislumbrado. El proyecto de establecer una lógica de la investigación científica que propone este autor es muy ambicioso. El proponer 'la lógica' de la investigación científica es un tanto audaz, por nuestra parte no consideramos que pueda haber 'una lógica' ni 'el método' para hacer ciencia. Aunque consideramos que es de gran importancia el aspecto internalista de la ciencia no podemos ni deseamos negar que hay factores externos que en muchas ocasiones han propiciado algún descubrimiento.

"La existencia de una lógica de la creación es tan imposible en la ciencia como en las artes." (28)

La manera en que se ha llegado a vislumbrar y formular una teoría ha sido descrita por varios científicos de formas muy variadas, desde la inspiración repentina hasta errores. Parece que el planteamiento de Popper describe un aspecto o una de estas formas.

La falsación además sería según Popper lo que demarca lo científico. Las proposiciones científicas pueden ser falsables, las proposiciones no científicas no. Pero este autor no niega que para otro tipo de conocimientos o quehaceres hay otros criterios. Lo importante es que cada disciplina establece sus propios criterios.

La propuesta popperiana queda atrapada en una aporía, a saber:

"... hasta la teoría de la falsificación de Popper ha resultado provisional. Se ha producido lo que Popper siempre trató de evitar: su teoría de la falsación -falsificación- está expuesta a la falsación, ha sido de hecho falsificada." (29)

28. Ibid. p. 159.

29. Ibid. p. 167.

4. Las revoluciones científicas.

Otra forma de analizar el proceder de la ciencia es la dada por Thomas S. Kuhn en su obra La estructura de las revoluciones científicas. Este autor hace una división entre el aspecto internalista y externalista de la ciencia y señala que el aspecto externalista influye en la ciencia más de lo que se había pensado, de esto hablaremos más adelante. Para este autor la ciencia no procede básicamente por verificación o falsación, sino más bien por substitución. Para entender esto debemos hacer explícita la diferencia que hace Kuhn entre ciencia normal y ciencia extraordinaria.

"... 'ciencia normal' significa investigación basada firmemente en una o más realizaciones científicas pasadas, realizaciones que alguna comunidad científica particular reconoce durante cierto tiempo, como fundamento para su práctica posterior." (30)

Por otro lado tenemos los momentos de ciencia extraordinaria de los cuales el autor nos dice que:

"Los episodios extraordinarios en que tienen lugar esos cambios de compromisos profesionales son los que se denominan en este ensayo revoluciones científicas. Son los complementos que rompen la tradición a la que está ligada la actividad de la ciencia normal." (31)

Es decir que la ciencia extraordinaria es la que rompe con el paradigma anterior y propone un nuevo paradigma. La ciencia normal es la que desarrollan los seguidores del paradigma una vez establecido. Pero ¿cómo es que se pasa de un paradigma a otro?

30. Kuhn, T.S. La estructura de las revoluciones científicas. PCE.

Breviario 213. México, 1986. p. 33.

31. Kuhn, T.S. Op. cit. p. 27.

Según Kuhn la investigación normal trata de solucionar enigmas, ya sean instrumentales, conceptuales o matemáticos. Pero cuando en la ciencia se descubren anomalías o fenómenos nuevos los científicos normales tratan de incorporarlos al paradigma tradicional y a veces tienen que bachear el paradigma para poder seguir adelante, pero llega el momento en que las anomalías ya son demasiadas. Entra entonces la audacia de algún científico que propone un nuevo paradigma que puede dar cuenta de estas anomalías y sustituye al anterior.

"La tesis central de Kuhn, ... heterodoxa para algunos, es la siguiente: las teorías decididamente nuevas no nacen por verificación ni tampoco por falsación, sino por substitución; esta substitución es enormemente compleja, laboriosa y penosa en cada caso. ¿Substitución de qué? ... del modelo explicativo -paradigma en boca de Kuhn-." (32)

He estado hablando de paradigmas y no he aclarado qué significa esta palabra. Es problemático detectar todos los sentidos en los que emplea este concepto el autor en cuestión en la obra ya mencionada anteriormente. Hay autores que han investigado la acepción de paradigma en la obra de Kuhn, Margaret Valet dice haber encontrado 23 acepciones de la palabra paradigma. Pero grosso modo podemos decir que el paradigma puede ser entendido como modelo o esquema explicativo, en este sentido referente a teorías a diferencia del inductivismo, falsacionismo y convencionalismo cuyo interés está mayormente centrado en las leyes científicas y no tanto en las teorías.

Cuando el paradigma o modelo explicativo prueba ser eficiente los científicos no buscan otras vías. Según Kuhn la crisis en la ciencia es condición previa para que se busque la substitución del paradigma vigente. Se da entonces la confrontación entre ambos paradigmas entre sí y a su vez con la naturaleza.

"... las revoluciones científicas se consideran aquí como aquellos episodios de desarrollo no acumulativo en que un antiguo paradigma es reemplazado completamente o en parte, por otro nuevo e incompatible." (33)

Cuando se adopta el nuevo paradigma se enriquece la invención de aparatos y la búsqueda de nuevos fenómenos aumenta. Aun los mismos fenómenos ya conocidos anteriormente son vistos como con unas gafas diferentes, son vistos desde otra perspectiva. Pero el nuevo paradigma no queda establecido porque los seguidores del anterior paradigma quedan convencidos de la mayor conveniencia del nuevo paradigma, (nótase aquí la relación con el convencionalismo) esos científicos permanecen apegados al anterioro paradigma, lo que sucede es que van muriendo y la generación siguiente se ha ido formando en el nuevo paradigma (34). No hay dos paradigmas reinantes, el modelo reinante no admite rivales volviéndose a su vez ciencia normal. Este modelo determina la forma o más bien el enfoque del pensamiento de los científicos. Los paradigmas no son ni verdaderos ni falsos, simple y sencillamente son diferentes y el cambio que hace un científico de uno a otro es prácticamente sin intervalo. En el momento en que se considera un nuevo paradigma se da el cambio, se inventa el nuevo paradigma. Es repentino y es así como se inventan los paradigmas nuevos, repentinamente.

Como hemos visto el aspecto externalista de la ciencia cobra mucha importancia en la propuesta de Kuhn, es más este autor no considera posible que haya una lógica del descubrimiento, pero lo que si sería posible es una psicología del descubrimiento. Esto es importante porque nos recuerda que no hay una manera de hacer ciencia, sino muchas y muy variadas y que en el quehacer científico influyen muchos factores y no todos intrínsecos a ella.

33. Kuhn, T.S. Op. cit. p. 149.

34. Max Planck. Scientific, autobiographical and other papers. citado por Serrano, J.A. en Filosofía de la ciencia. p. 187.

No hay un método absoluto, ni un conocimiento de la misma índole, estos conocimientos tienen valor en circunstancias muy concretas y nos muestra un aspecto del objeto, pero no todos.

5. Metodología de los programas de investigación científica.

La metodología es otra corriente, propuesta por Imre Lakatos. Para este autor todos los programas de investigación científica están formados en el fondo por dos aspectos llamados 'heurística negativa' y 'heurística positiva'. La primera es la que nos indica qué caminos deben evitarse en la investigación y la 'heurística positiva' nos señala los caminos o directrices a seguir en la investigación. Esto mediante una serie de reglas metodológicas.

Según este autor la 'heurística positiva' avanza casi sin tomar en cuenta las refutaciones, son las verificaciones las que ponen en contacto al programa con la realidad; aún con los ejemplos recalcitrantes sigue en marcha. Con respecto a los experimentos cruciales los lakatianos nos dicen:

"... hay que suponer que deba permanecerse con un programa de investigación hasta que haya agotado todo su poder heurístico, que no se debe introducir un programa rival antes de que todo el mundo coincida en que se ha alcanzado muy probablemente el punto de degeneración." (35)

No hay por tanto experimentos cruciales que puedan echar abajo un programa de investigación instantáneamente. Se le saca, por decirlo así, todo el jugo posible al programa de investigación del momento. Pero ¿qué es lo que se debe hacer para derrocar a un programa determinado?

"Existe un criterio objetivo -entiendo aquí objetivo como lo opuesto a sociológico y/o psicológico- : un programa de investigación ri-

val que explica el éxito previo de su oponente y lo supere haciendo patente un mayor poder heurístico debe ser preferido a los otros. Hay que tener en cuenta, no obstante, que este criterio objetivo depende en gran parte de cómo se interprete la novedad fáctica." (36)

En la práctica real es muy difícil derrotar un programa de investigación, especialmente cuando los científicos que lo sostienen son talentosos. Pero el que escojamos uno u otro programa está más bien influido por aspectos externalistas.

Lo importante de la visión de Lakatos es que destaca que en la práctica los llamados experimentos cruciales no son suficientes para derrocar a un programa de investigación, y es cierto, se busca el por qué se presenta tal anomalía pero se sigue usando el programa para dar cuenta de otros fenómenos, hasta que no llegue otro programa que pueda dar cuenta del programa anterior y del experimento crucial mismo, es decir de la anomalía. También el aspecto de la heurística, ya sea positiva o negativa apunta a influencias internas y externas de la ciencia. Esta no está aislada en una torre de marfil, es una actividad humana y por lo mismo afectada o influida por la humanidad misma.

6. Epistemología genética.

Hablaré de la Epistemología genética de Jean Piaget. ¿Qué son estos métodos genéticos?

"... designaré mediante el término de genéticos a aquellos métodos de la epistemología que intentan comprender los procesos del conocimiento científico en función de su desarrollo o de su formación misma." (37)

36. Ibid. p. 174.

37. Ibid. p. 203.

Hay dos tipos de métodos genéticos, a saber, el histórico y el epistemológico o epistemología genética. El primero acentúa el desarrollo histórico, dejando de lado el problema de la formalización y el segundo consiste en el análisis psicogenético y de la formalización de estructuras, busca las condiciones psicológicas que permiten la formación de conocimientos. Lo que se busca es el cómo ha procedido el sujeto para formar determinada estructura a nivel de las acciones mismas no de la conciencia que se tiene de ellas. Al hablar de epistemología se está hablando de las condiciones de acceso y propiamente constitutivas del conocimiento, de las relaciones gnoscitivas entre sujeto y objeto.

"El análisis psicogenético del desarrollo del pensamiento, desde el niño hasta el adulto, corresponde, en un cierto sentido y sobre el terreno de los hechos, a la reconstrucción lógica en el dominio de las verdades formales y de la validez formal." (38)

Según este autor y sus seguidores este análisis consiste en seguir los pasos de las etapas que van del niño al adulto. Es buscar tal o cual forma de conocimiento en función de su desarrollo mismo; de los estados de menor conocimiento a los de mayor complejidad. Pero el avance de la ciencia no consiste en una acumulación de conocimientos sino en la mayor formalización que se va adquiriendo. La ciencia es pues para esta concepción un conjunto de conocimientos estructurados formalmente. El crecimiento de la ciencia es el paso de la ciencia más empírica a la más formal.

Como hemos visto a través del recorrido por estas corrientes hay muchas perspectivas desde las cuales se puede analizar el

fenómeno ciencia; esto nos revela que este fenómeno es complejo y que no puede analizarse o describirse desde un sólo punto de vista, estas corrientes de pensamiento nos han descubierto aspectos de la ciencia que pueden ser muy útiles para abrir nuestro panorama con respecto a este complejo quehacer humano.

C) Para efectos del trabajo que entendemos por ciencia.

Partiendo de la idea anterior, es decir, de que la ciencia es un fenómeno complejo trataré de exponer de manera general que es lo que voy a entender por ciencia en la presente investigación.

La investigación científica puede ser tan amplia como la gran variedad de fenómenos que nos presenta la naturaleza, entre ellos los visibles y los no tanto. Por tanto debe hacerse una selección temática que delimite el campo de investigación, así por ejemplo, en un tiempo la investigación predominante fue la electromagnética en otro la termodinámica, la nuclear, etc. Claro que esta delimitación o predilección temática no excluye la investigación de otros temas, lo que quiero indicar es que predomina uno sobre los otros. En muchas ocasiones el estudio de ciertos temas ha llevado al estudio de otros, al interés en otros fenómenos que en algunas ocasiones no habían sido visibles; este es el caso del estudio de los gases que desembocó en el estudio de las partículas.

"... siempre estamos rodeados por todas partes, por mucho más fenómenos de los que podemos aprovechar, y que decidimos -y hemos de decidir- descartar en alguna etapa particular de la ciencia." (39)

Los hombres de ciencia son atraídos por diferentes temas y en algunos casos es un sólo tema el que puede guiar la vida cien-

tífica de un nombre, en otros un científico puede ir de un tema a otro, aunque en la actualidad lo más común es que la investigación que lleva a cabo un científico a lo largo de su vida sea guiada por un solo tema y es lo que podemos llamar especialización, la cual es característica de nuestra época. Las fuentes de selección de estos temas pueden ser muy variados, tan variados como los individuos que se dedican a la investigación científica. Este aspecto temático es tan importante como la experiencia observacional y la construcción lógica. Y aunque parezca que este aspecto es muy externo en realidad es muy importante porque:

"... los temas desempeñan un papel dominante en la iniciación y aceptación o en el rechazo de ciertos atisbos científicos individuales." (40)

Los temas no están sujetos a prueba o refutación, más bien tienen el movimiento de vaivén de las olas, van y vienen según la utilidad o la moda intelectual del momento.

Para analizar un poco más el fenómeno ciencia podemos recurrir al esquema que propone Gerald Holton en su libro La imaginación científica. Propone un plano tridimensional, donde el eje de las 'x' representa la dimensión empírica o fenoménica; el eje de las 'y' representa la dimensión heurístico-analítica y finalmente el eje de las 'z' es la dimensión de los presupuestos, nociones, términos, juicios y decisiones metodológicas, es decir, los temas. El plano 'x-y' es suficiente para la explicación internalista de la ciencia es permeada perpendicularmente por el eje 'z' y el estudio de la ciencia como plano tridimensional nos lleva a un estudio más completo del fenómeno que nos ocupa, además de devolverle en cierta forma su raíz fundamentalmente humana. Ni aun en las ciencias más exac-

tas está ausente la dimensión 'z' y esto debido a que la ciencia es ejercida por seres reales y no por esos genios locos de las pantallas de cine.

Otra idea muy corrientemente difundida acerca del quehacer científico, incluso en los textos escolares, es que para hacer ciencia sólo hace falta seguir el casi milagroso método científico, algo así como una receta para hacer ciencia, para producir hipótesis, teorías y leyes.

Los pasos a seguir de este método son muy conocidos, a saber, observación, hipótesis, experimentación y por fin el establecimiento de una ley, el orden de los tres primeros es intercambiable según el texto o autor que los enuncia. Pero esta visión del quehacer científico es muy pobre, los científicos de carne y hueso no siguen este método tal cual, algunos por ejemplo, jamás experimentan, tal es el caso de Pauli o el mismo Einstein y así hay una gran cantidad de ejemplos de científicos que hacen sus descubrimientos de formas muy variadas, además de la particular capacidad del individuo en su campo. Los científicos no son máquinas con un patrón preciso; como individuos humanos imprimen a su quehacer su propia individualidad. La capacidad o funciones del individuo también son importantes pues no todos los individuos podemos asumir el método científico, seguirlo al pie de la letra y producir alguna ley, hipótesis o teoría. El seguimiento del 'método científico' no puede garantizar a nadie el llegar a hacer ciencia de altura o siquiera que pueda llegar a ser científico.

En la actualidad la observación es más compleja y podemos decir que en algunos casos indirecta, por ejemplo, en el estudio del átomo se requiere de un rodeo tecnológico, no observamos directamente el átomo, ni mucho menos sus componentes, sino que interpretamos las alteraciones que observamos en los indicadores de nues-

tros aparatos. Ya no es un trabajo observacional entendido tradicionalmente, sino que además es un trabajo altamente interpretativo, que nos permite hacer conjeturas que posteriormente pueden llevarnos a hipótesis o teorías. Además la observación nunca es puramente visual, está siempre enmarcada por la mente, por el pensamiento humano, que está imbuído de prejuicios (léase pre-juicios), creencias, incluso teorías previas. Cuando se lleva a cabo la observación no ponemos la mente en blanco, es pues una actividad compleja, que muchas veces gracias a este marco teórico previo, se pueden ver cosas que normalmente no nos llamarían la atención. Como nos señala Barbara Lovett Cline, refiriéndose a la región cuántica:

"Hasta cierto punto, lo que pregunte uno acerca de la región cuántica determinará la naturaleza de la respuesta. Tenemos que ponernos de un lado o del otro de la puerta, y de nuestra posición dependerá lo que nos sea visible." (41)

Einstein estaba consciente de que no hay un puente lógico que lleva al descubrimiento, así el método científico nos presenta aspectos que generalmente se pueden apreciar en el quehacer científico, pero no es una regla y mucho menos nos posibilita establecer un puente lógico.

Por lo que se refiere al experimento, éste está unido a una racionalidad previa, es decir es derivado de una serie de conceptos y teorías anteriores aunado a técnicas y métodos que nos llevan a reafirmar o contradecir expectativas. Cuando el experimento nos da por resultado la contradicción de lo esperado se abre paso a su revisión, ya sea de la hipótesis o de la teoría.

El llamado método científico parece adecuarse más al aspecto experimental de la ciencia que al aspecto teórico. Pero no de-

benos olvidar que hay varias formas de acercarse a la ciencia, hay la forma teórica y la experimental y estas dos, principalmente en este siglo se nos presentan como complementarias. El experimentador está al tanto de las teorías y el teórico sabe de los experimentos. Hay una labor simbiótica entre estos dos tipos de científicos. De cualquier forma el 'método científico' no se da en la realidad de forma tan desnuda y tan rígida. Los métodos científicos son muy variados e influidos por muchos factores, tanto objetivos como subjetivos, al respecto Einstein nos dice que:

"La ciencia como cuerpo de conocimientos completo y terminado es la cosa más objetiva y más impersonal que conocen los seres humanos; pero la ciencia como algo que está surgiendo, como meta, es tan subjetiva, y está tan psicológicamente condicionada como cualquier otro de los esfuerzos del hombre." (42)

El marco del descubrimiento y el de la justificación son aspectos que van unidos en todo proceso de conocimiento científico y tanto valor tiene uno como el otro y se pueden estudiar separadamente si se gusta, y según la predilección se le puede dar más importancia a uno que a otro, pero a mi juicio los dos son importantes, aunque de acuerdo al tema de esta investigación parece que nos estamos moviendo en el marco del descubrimiento, pero no por esto le resta importancia al marco de la justificación.

Sin duda en la investigación científica se nos presentan dos aspectos, el objetivo y el subjetivo. Dessaver nos dice acerca de la objetividad del hombre de ciencia que:

"... no adopta una visión dogmática de su suposición, no se atribuye ningún derecho sobre

42. Citado por Gerald Holton en La imaginación científica. p. 7.

ella, no la pregona por doquier, sino que mantiene abierta la cuestión y somete su opinión a la decisión de la propia naturaleza dispuesta a aceptar sin reserva tal decisión." (43)

Pero el hombre de ciencia también está imbuído por la subjetividad y este aspecto también es de gran importancia, Russell habla de casos en los que:

"... las premisas de las ciencias resultan un conjunto de presuposiciones ni empíricas ni lógicamente necesarias." (44)

Popper mismo señala que no es posible hacer ciencia partiendo sólo de elementos estrictamente verificables y justificables. Respecto a la dimensión de la que ya hablamos anteriormente, hay varios científicos de conocido renombre que han hablado de este plano, como Einstein, Bohr, Pauli, Born, Heisenberg, etc. Estos científicos se han percatado de que su trabajo ha sido realizado desde su dimensión humana y sobre ésta han hablado. Hay una serie de aspectos subjetivos que guían las decisiones de los científicos. Pondremos algunos ejemplos:

"... Max Planck se vio movido a exclamar, en una reunión científica, al ser apremiado a confesar por qué creía en el sistema postulado por Einstein, y no en el de sus rivales. "Me es más afín." (45)

Fermi comenta a su vez una corazonada o insatisfacción inexplicable que le hizo variar un experimento y a su vez alcanzar el éxito de éste.

43. Citado por Gerald Holton en La imaginación científica. p. 19
44. Russell, B. Human Knowledge, Its Scope and Limits. citado por Holton en La imaginación científica. p. 27
45. Planck, Max. Princip der Realitativität. Citado por Holton en La imaginación científica. p. 64.

"Y en lugar de mi antigua costumbre, me tomé grandes trabajos para hacer que el pedazo de plomo fuese precisamente maquinado. Algo me tenía claramente insatisfecho: probé toda 'excusa para aplazar el colocar la pieza de plomo en su lugar. Cuando por último, con cierta renuencia, iba a ponerla en el lugar, me dije a mi mismo: 'No, no quiero aquí este pedazo de plomo: lo que quiero es un pedazo de parafina.' Así ocurrió; sin ninguna advertencia previa, sin ningún razonamiento consciente anterior. Inmediatamente tomé un viejo pedazo de parafina ... y lo coloqué donde había que poner el pedazo de plomo." (46)

Este par de decisiones, la de Planck y la de Fermi, nos muestran que no todo en ciencia es manejable o explicable por el marco de la justificación. Este sería el aspecto subjetivo o dimensión 'z'.

Los métodos racionales que usan los científicos como vimos anteriormente varían principalmente entre los científicos experimentales y los teóricos, pero siguen siendo la base para la elaboración científica actual. El científico se sirve de los métodos y técnicas racionales, pero además aporta su forma de inteligir. Tenemos así que en la investigación científica intervienen los diferentes métodos racionales, la inteligencia particular y la subjetividad del individuo. Aunque tampoco podemos descartar esos afortunados accidentes científicos que han llevado a nuevos descubrimientos.

Los científicos no sólo buscan descubrir teorías, sino que además tienen ciertos presupuestos de cómo deben ser sus teo-

rías, Einstein por ejemplo, decía que una teoría debía tener cierta perfección interna y las premisas debían ser lógicamente sencillas, no forzadas.

Hemos señalado anteriormente de forma superficial que hay básicamente dos tipos de científicos, los teóricos y los experimentadores, profundicemos un poco más en estos dos tipos básicos. Aunque a principios de este siglo esta demarcación no era tan clara, hablaré de científicos teóricos como Pauli y Einstein y de científicos experimentadores como Rutherford y Bohr. Estos científicos tenían cierta predilección ya sea por la experimentación, ya sea por la teoría.

Hablaremos primero de la experimentación, esta no se hace al azar o arbitrariamente, el experimento está planeado siempre para responder a una pregunta determinada que el científico espera sea contestada por la naturaleza misma.

"Cuando experimentamos decía Bohr, lo que hacemos es plantear una pregunta. Más allá de los aparatos e instrumentos que inventamos más allá de las definiciones técnicas que también inventamos para que cuadren con nuestro propósito, yace la pregunta." (47)

El experimentador no solamente planea y ejecuta los experimentos, sino que además lleva a cabo una labor interpretativa muy importante porque como señalamos en páginas anteriores la interacción del instrumento medidor con su objeto debe ser interpretada por el experimentador en mediciones y aun antes de realizar el experimento, en su planeación debe idear cómo hacer que el objeto interactúe con el aparato para que dé algún signo medible. Hay experimentos que son de una complejidad asombrosa y otros de una ele-

gantísima sencillez, esto depende del talento del experimentador para proyectar e interpretar. Como ejemplo de un experimentador de gran calidad tenemos a Rutherford, del cual Barbara Lovett nos dice que:

"El olfato para proyectar experimentos, unido a la capacidad de discernir un hecho significativo entre multitud de detalles confusos, eran los máximos talentos de Rutherford como físico. La sencillez era su característica común." (48)

A algunos científicos la experimentación los ha llevado a tratar de resolver los problemas teóricos que ésta plantea, tal es el caso de Niels Bohr, al cual le gustaba el trabajo manual que la experimentación plantea, no obstante con el descubrimiento del núcleo atómico, los problemas teóricos que éste planteó atrajeron la atención de este científico.

Pero no todos los científicos tienen esta doble faceta, en el grupo de los teóricos ha habido científicos a los que francamente la experimentación no les agradaba y otros para los cuales definitivamente estaba vedada, sin embargo su capacidad teórica era asombrosa. El hijo de J.J. Thompson nos dice con respecto a la capacidad experimental de su padre que:

"... era sorprendentemente torpe... y aunque sabía diagnosticar las fallas de un aparato con precisión increíble, lo mejor era no dejárselo tocar." (49)

El caso de Thompson es el de un científico que francamente era inepto para el trabajo manual, sin embargo ha habido ciertos

48 . Ibid. p. 26.

49.. Ibid. p. 25.

científicos que simplemente no les gusta o no les llama la atención la experimentación, tal es el caso de Planck. También ha habido algunos que prefieren trabajar solos y no en equipos de investigación, aunque en la actualidad lo más común son éstos últimos. Este aspecto del investigador solitario se ha dado más frecuentemente entre los teóricos que entre los experimentadores. Algunos científicos no están interesados en la aplicación de sus teorías, sino en la estructura de las ideas que hay detrás, tal es el caso de Albert Einstein. Claro que estas estructuras no son perfectas, siempre están sujetas a crítica, polémica y es esto precisamente lo que va puliendo o desechando teorías.

Las formas de hacer ciencia son muy variadas, pero lo que no varía es el ideal científico que es la explicación de la diversidad fenoménica que nos rodea y éste ideal presupone la aceptación de la realidad como inteligible, pues de no ser así la ciencia sería un absurdo.

"Una cosa está clara: el intento de respetar tanto la materialidad del objeto de la física como el de no ignorar la parte del espíritu que entra en juego con objeto de hacer inteligible lo que globalmente llama el científico, la experiencia, el mundo, la naturaleza física." (50)

Einstein mismo nos expresa en una breve frase el misterio indecifrable de la naturaleza, que está allí para explorarla es un hecho, el por qué de su inteligibilidad es el misterio.

"¡Lo que es eternamente incomprensible en el universo es su inteligibilidad misma!" (51)

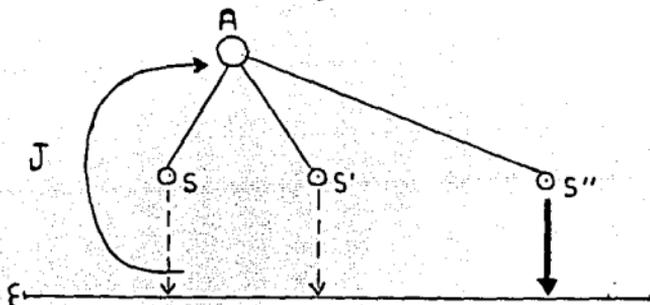
50. Serrano, J.A. El pensamiento de Albert Einstein. Centro de estudios educativos. 3a. ed. México. 1987. p. 103.

51. Einstein, A. Physik und Realitat. pp. 6-7 citado por Serrano, J.A. en El pensamiento de Albert Einstein. p. 13

Lo increíble es que en ciencia cuando menos algunas veces hablamos de verdades; de verdades que son necesarias y que descubrimos en ese universo.

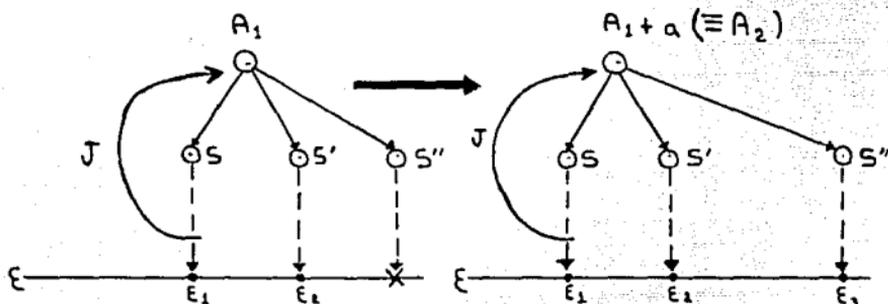
Podría alegarse que en algunos casos las leyes no se cumplen exactamente, pero esto se debe a que la ley enuncia el caso ideal, es lo que se llaman condiciones normales o ideales; los resultados tienen ciertas variantes porque en la realidad las condiciones son variables, pero esto no quiere decir que no haya adecuación entre la ley y el hecho particular, así, mientras más variables sean tomadas en cuenta, más exacto será el resultado de los cálculos.

El proceder científico es como hemos visto muy complejo, sin embargo creo que bien puede resumirse en la concepción esquemática que Einstein tiene de este proceder.



En este esquema la línea E nos representa el ámbito de la experiencia; la A son los axiomas, de los cuales derivamos consecuencias. Psicológicamente los axiomas descansan sobre las experiencias, pero no hay camino lógico entre ellos, es más bien una conexión intuitiva. Las S son deducciones a partir de los axiomas, estas deducciones son aseveraciones particulares. Las S se constatan con la experiencia, cerrándose así el ciclo. Esta conexión es problemática, pero la mayoría de los hombres de ciencia no se ocupan de estos problemas al realizar su labor. Si bien el salto es discon-

tínuo no es libre ni arbitrario, en el cumplimiento del ciclo se comprobará su acierto o no. El salto es guiado por la racionalidad y por preferencias, prejuicios, presuposiciones, etc. Claro que aunque las predicciones se cumplan no se puede considerar una teoría 'demostrada', la relación de S con E nos permitirá en caso oportuno revocar la teoría o por lo menos revisarla y modificarla. Para la crítica de teorías Einstein propone dos cánones ya citados, a saber, el canon de validación externa, que dice que la teoría no debe contradecir al hecho empírico y el otro canon es el de perfección interna, según el cual las premisas deben ser simples lógicamente, deben relacionarse naturalmente.

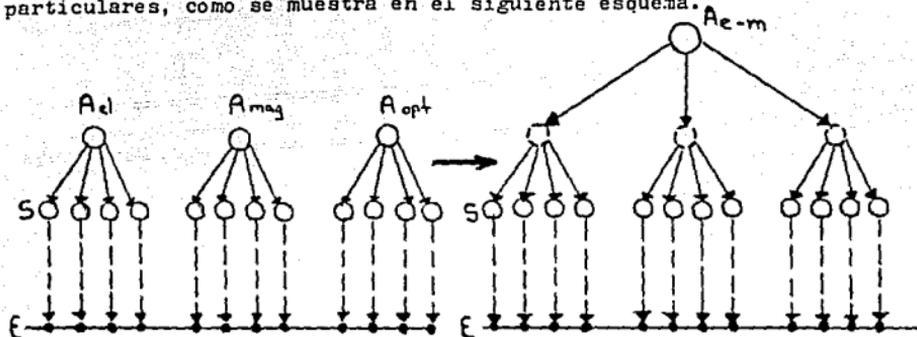


En este segundo esquema podemos ver cómo el no cumplimiento de un caso S lleva a la revisión de la teoría y a su modificación, para obtener una correspondencia mejor entre las deducciones S y los hechos E.

Las teorías son elaboradas minuciosamente en la mente del científico, cuando son publicadas empiezan a evolucionar por medio de las discusiones y controversias entre los colegas, hasta que la teoría adquiere una forma estable que es la que se publica finalmente en los libros de texto, pero que no expresa o simplemente elimina el aspecto de la coordenada 'z' del plano tridimensional, ya ante-

riormente tratado, es decir pasa por alto el salto 'J'.

Algunas veces los diferentes sistemas axiomáticos se ven englobados en un sistema más general, del cual pasan a ser casos particulares, como se muestra en el siguiente esquema.



En otras ocasiones uno de los sistemas rivales va siendo dejado de lado lentamente, mientras el otro gana adeptos, pero no queda desaprobado tal cual.

Esta es pues una visión sintética del proceder científico y digo sintética porque es imposible describir todas y cada una de las formas de proceder en ciencia, pero estos esquemas tocan puntos básicos e importantes y, principalmente, es adecuado porque muestra los dos aspectos del quehacer científico, el aspecto externo o especulativo representado por el salto 'J' y el aspecto racional o interno representado por las deducciones de 'A' a 'S'.

Para finalizar quiero hacer unas breves consideraciones sobre el quehacer científico en nuestra época y lo haré partiendo de la siguiente aseveración de Gerald Holton:

"La preocupación por la persona debe constituir siempre el objetivo principal de todo esfuerzo tecnológico." (52)

En la actualidad vulgarmente se piensa en la ciencia como la manera de producir maravillosas utilidades prácticas, y en esto estriba

52. Holton, Gerald. Op. cit. p. 135.

grandemente la popularidad de la ciencia. Pero el científico también se enfrenta a escritores que buscan aniquilar el quehacer científico aduciendo los desastres tecnológicos y por otro lado los escritores que buscan elevar a la ciencia como actividad casi divina. Los primeros llamados dionisiacos por Holton desprecian la racionalidad convencional y por tanto a la ciencia, los segundos o apolíneos dan a la ciencia una categoría superior precisamente por su alabanza a la racionalidad y su desprecio a todo lo que no caiga dentro de los límites de la misma. Algunos dionisiacos llegan al desprecio total de la ciencia por algunos efectos dañinos, como la explosión de plantas nucleares, por la fabricación de armas químicas, etc., llegando al extremo de sólo apreciar las creaciones puramente subjetivas y lo peor del caso es que llegan a enarbolar el misticismo. El extremo opuesto son los apolíneos que buscan reducir a la ciencia al aspecto lógico-matemático de la misma recorriendo únicamente los triunfos científicos en sus productos finales. Estos dos grupos a mi parecer lo que hacen es tomar posturas radicalmente opuestas excluyendo aspectos importantes del quehacer científico, finalmente lo que hacen estos grupos es cada uno de ellos esbozar una caricatura grotesca de lo que es la ciencia.

Al concebir la ciencia como lo hemos hecho en esta investigación, es decir, como fenómeno complejo, le damos a la ciencia una dimensión más aproximada a lo que es la labor del científico. Que debe hacerse una crítica de la aplicación de la ciencia es innegable porque es la persona y su bienestar lo que debe conducir los desarrollos científicos. No debemos olvidar que:

"Ni el pensamiento por sí mismo, ni la experiencia sensorial por sí misma nos conducen a un fidedigno conocimiento humano." (53)

II. LA IMAGINACION

A) Aproximación a algunas concepciones de imaginación.

En este capítulo nos ocuparemos de analizar brevemente algunas concepciones que del concepto de imaginación se han tenido a lo largo de la historia y finalmente establecer cuál es nuestra concepción de imaginación para efectos de esta investigación.

Generalmente se ha entendido a la imaginación como la posibilidad de producir o evocar imágenes independientemente de la presencia o ausencia del objeto al que se refiere.

Aristóteles en su obra De anima, distingue la imaginación de la sensación y de la opinión. La diferencia de la sensación, porque según dice, podemos tener imágenes sin que tengamos sensación (el caso del sueño); y de la opinión la distingue porque esta implica creencia y la imaginación no la implica. Lo que acercaría a la opinión y a la imaginación sería el carácter falaz que pueden tener ambas. El estoicista piensa que la imaginación es un cambio generado por la sensación, similar a ésta, pero que no está ligada a la sensación.

Esta opinión Aristotélica ha perdurado a lo largo del tiempo, aunque algunos filósofos al poner su atención en la imaginación han resaltado aspectos tanto pasivos como activos de esta, en algunos casos incluso la han enriquecido, tal es el caso de Kant.

Pasaremos ahora a analizar las concepciones de tres grandes filósofos, a saber, Descartes, Hume y Kant.

1. Descartes.

Este autor concibe en principio a la imaginación como la capacidad de formar imágenes en ausencia del objeto al que se refiere-

re la imagen. Pero además identifica la imaginación con la facultad de pensar. Estos modos especiales de pensar son considerados por Descartes como facultades sin las que puedo concebirme clara y distintamente, pero no pueden ser a su vez concebidas sin un sujeto pensante.

"Encuentro además en mí facultades de pensar por ciertos modos especiales, como por ejemplo las facultades de imaginar y de sentir, sin las que me puedo concebir clara y definidamente, pero no viceversa aquéllas sin mí." (1)

Al ser una forma del pensamiento el imaginar también está dando fe de mi existir, así si imagino, estoy pensando y por ende existo. Esto sin importar que lo que imagine sea cierto o falso. La imaginación es sólo una forma del pensar, pero puede ser en algunos casos falaz.

A pesar de que la imaginación puede ser falaz el autor destaca otro aspecto importante de ésta, a saber, que la facultad de imaginar nunca puede dar productos totalmente nuevos en todos los aspectos. Todo tipo de imágenes que tratemos de crear por muy raras o extravagantes que parezcan, siempre están formadas por elementos ya conocidos, la variación estaría en la manera de acomodar estos elementos, como cuando imaginamos un monstruo con un solo ojo, cabeza cuadrada, cuerpo de lagarto, etc.; todos estos elementos son elementos conocidos, únicamente acomodados de manera poco o nada usual. Descartes nos dice que:

"Unos pensamientos son como imágenes de cosas, que son los únicos a los que conviene el nombre de idea, como cuando pienso un nombre, una quimera, el cielo, un ángel o Dios." (2)

1. Descartes, René. Meditaciones metafísicas. Aguilar. 8a. ed. Buenos Aires, Argentina. 1975. pp. 113-114.
2. Descartes, René. Op. cit. p. 69.

Estas ideas consideradas en sí mismas no son ni verdaderas ni falsas, el imaginar, como ya lo dijimos antes, es real y lo que imaginamos por muy fantasioso que sea no puede tampoco calificarse de falso. El aspecto falaz de la imaginación se daría, por ejemplo, en los casos de alucinaciones por enfermedad e incluso en los sueños, porque tenemos imágenes que creemos que están como reales, podemos decir que no se tiene conciencia clara de que se está imaginando.

Cuando Descartes deduce la existencia de las cosas materiales, lo hace a partir de la imaginación. El autor nos dice de las cosas materiales que:

"... se deduce que existen a partir de la facultad de imaginar, de la que yo uso cuando estoy dedicado a estas cosas materiales, porque si se considera con mayor atención qué es la imaginación, no parece ser otra cosa que cierta aplicación de la facultad cognoscitiva al cuerpo que le está íntimamente presente, y que por lo tanto existe." (3)

En este fragmento podemos apreciar que el autor está introduciendo otra concepción de imaginar; el problema es que no abunda mayormente en qué consiste esta forma de la imaginación. No especifica tampoco en qué consiste esta íntima presencia a la que se refiere. La concepción de cuerpo también presenta ambigüedad porque no sabemos si está aludiendo a la imagen como representación del objeto; o si la aplicación de la facultad cognoscitiva es al cuerpo como objeto material; entonces estaría presuponiendo lo que quiere probar.

La diferencia entre imaginar e inteligir, es que cuando imagino tengo el objeto como imagen en mi mente, así, si imagino ur.

3. Ibid. p. 107.

triángulo, tengo presentes las tres líneas que forman el triángulo. Si por otro lado pienso en un quilógono, no concibo una imagen, pero sí puedo concebirlo solamente con el intelecto.

"... imaginar ... este modo de pensar difiere tan sólo de la pura intelección en que la mente, mientras concibe, se concentra en cierto modo en sí misma, y considera alguna de las ideas que tiene; por el contrario, cuando imagina, se vuelve al cuerpo y ve en él algo conforme a la idea concebida por los sentidos... la imaginación se puede producir así si existe el cuerpo." (4)

En este párrafo se esclarece lo que en la cita anterior no quedaba claro, a saber, que la imaginación sólo puede trabajar con elementos conocidos, aportados por los sentidos, a partir de estos elementos es que podemos armar imágenes, desde triángulos hasta centauros. Así no podemos tener imágenes si antes no hemos captado los cuerpos que aportan la materia prima que nutre a la imaginación.

Obviamente este tener que depender del cuerpo hace a la imaginación una forma de pensamiento inferior, a los ojos de Descartes. Hasta cierto punto la imaginación podría ser un arma de doble filo, en el aspecto de que puede crear conocimiento, pero también llevada a trabajar al margen de las facultades que producen el conocimiento, puede caer en la irrealidad.

Descartes no hace mucho énfasis en la imaginación y por ello tampoco desarrolla una investigación de la forma en que la imaginación se da. El autor está interesado en la forma de alcanzar el conocimiento fidedigno y la imaginación no sería en su concepción la forma de lograr este objetivo.

Un problema de la concepción cartesiana de la imaginación parte desde el principio y es que concibe a la imaginación como facultad y esto nos presenta un cierto estatismo, en el que la imaginación actúa sólo en determinadas ocasiones, y que mientras no se le invoque está guardada en el baúl de las facultades.

2. Hume

Para éste autor escocés las ideas son imágenes débiles de las impresiones que percibimos. A estas ideas les llama primarias, y a partir de ellas podemos formar ideas secundarias, que vendrían siendo imágenes de las primarias. Así con Mary Warnock podemos decir que:

"Hume en realidad define las ideas como imágenes.

Así pues, desde el principio considera que la imaginación, la facultad creadora de palabras, desempeña un papel decisivo en nuestro pensamiento." (5)

Según el autor hay dos facultades que nos permiten reproducir nuestras impresiones y presentárnoslas como ideas, a saber, la memoria y la imaginación. La distinción entre ambas es el nivel de fuerza y vivacidad con que se nos presentan. Además de que la memoria se ve obligada a presentar el mismo orden y forma de las impresiones y la imaginación por otro lado puede alterar el orden y forma, es libre de variarlas. Pero de lo anterior no debemos derivar que la imaginación sea anárquica, que no posee orden. Al respecto Ma. Noel Lapoujade nos dice que:

"De aquí no se infiere que la actividad de la imaginación carezca en absoluto de orden, sino que la imaginación crea su propio orden." (6)

5. Warnock, Mary. La imaginación. México, D.F. PCE. Breviario 311. 1981. p. 16.

6. Lapoujade, Ma. Noel. Filosofía de la imaginación. México. Siglo XXI. 1983. p. 59.

Cuando la imaginación capta diferencia entre ideas puede separarlas en ideas simples, las cuales puede unir de nuevo a su gusto y esto es explicado por Hume diciendo que la imaginación es guiada por ciertos principios universales de asociación; estos principios son: semejanza, contigüidad en el espacio y tiempo, causa-efecto, cantidad, cualidad, relación de oposición.

Al igual que Descartes, el autor considera a la imaginación como ligada con la sensación, debido a que las ideas se originan en las impresiones primarias que obtenemos de la percepción. Pero a diferencia de Descartes no piensa que por esto la imaginación sea inferior como forma de conocimiento. La imaginación puede ser creadora, ya que puede construir, a partir de los elementos que tiene, lo que guste. Las relaciones que percibimos entre los objetos está dada en la imaginación y esto le da un papel importante en el conocimiento. Las relaciones no son percibidas en sí mismas en los objetos por los sentidos, es nuestra imaginación la que efectúa la operación de enlazar los objetos.

"... la acción o movimiento no es más que el objeto mismo considerado en un cierto respecto y como el objeto continúa el mismo en todas sus diferentes situaciones, es fácil imaginar cómo esta influencia de unos objetos sobre otros puede enlazarlos en la imaginación." (7)

Los elementos de los que dispone la imaginación son únicamente las impresiones transformadas en ideas que están en nuestra mente, de tal suerte, que nuestra imaginación no puede crear nada que de una u otra forma no haya pasado por nuestros sentidos. Pero si bien estas ideas están limitadas a lo que hemos percibido anteriormente, las combinaciones que con ellas podemos hacer son prác-

ticamente innumerables y por tanto el poder de nuestra imaginación es muy grande y variado.

"... es imposible para nosotros concebir o formarnos una idea de algo específicamente diferente de las ideas e impresiones. Fijemos nuestra atención sobre nosotros mismos tanto como nos sea posible; dejemos caminar nuestra imaginación hasta los últimos límites del universo: jamás daremos un paso más allá de nosotros mismos ni jamás concebiremos un género de existencia más que estas percepciones que han aparecido en esta estrecha esfera. Este es el universo de la imaginación y no poseemos más ideas que las que allí se han producido." (8)

La función imaginativa es muy importante en la explicación que da Hume sobre las ideas abstractas. Según este autor agrupamos las realidades individuales bajo un término general, tomando en cuenta su semejanza y esta relación hace que se introduzcan en la imaginación, la cual cuando se encuentra con realidades que tienen semejanza con la idea sugiere por esta relación al término general.

"La idea de una substancia, lo mismo que la de un modo, no es más que una colección de ideas simples que están unidas por la imaginación y poseen un nombre particular asignado a ellas, por el que somos capaces de recordar para nosotros mismos o los otros esta colección." (9)

Esto nos permite incluso hablar de objetos en ausencia de éstos y en presencia de estos hace que podamos tratarlos como de

8. Hume, David. Op. cit. p. 54.

9. Ibid. p. 23.

existencia continúa, por medio de las relaciones que establece la imaginación. Es la imaginación, la que permite que nuestras percepciones sean o nos parezcan uniformes, presentándonos así un mundo coherente y no un caos frenético de percepciones inconexas. Es en este aspecto que la imaginación es el marco interpretativo de la realidad.

Otra forma en la que Hume distingue a la imaginación de la memoria, es el aspecto afectivo que se produce por la fuerza y vivacidad de las ideas, de tal forma que las ideas de la memoria al ser más fuertes y vivaces que las de la imaginación van acompañadas de creencia o asentimiento, lo que según él no ocurre con las ideas de la imaginación por ser más débiles y menos vivaces.

"Así, resulta que la creencia o asentimiento que acompaña siempre a la memoria y los sentidos no es sino la vivacidad de las percepciones que están presentes y que esto solo los distingue de la imaginación." (10)

Esto presenta nuevamente el problema de la fuerza y vivacidad como criterios muy latos para poder hacer una distinción precisa. Este aspecto afectivo al que el autor hace alusión tampoco nos saca de apuros, porque la creencia, en algunos casos, puede ser producida por factores ya antes mencionados, como la enfermedad, incluso estados alucinatorios bajo el efecto de ciertas sustancias en los cuales los individuos están convencidos de las ideas que tienen, por muy fantasiosas que parezcan.

Según el autor todos poseemos la facultad de imaginar y su estructura, por llamarla de algún modo es similar en todos los hombres, de tal forma que no es posible que una persona pueda concebir una idea que otra no pueda, ni enlazar ideas que otro no pue-

da enlazar. Además de que la imaginación no puede concebir cosas ininteligibles, todo lo que concibe es inteligible, la prueba está en que nosotros podemos explicar o describir lo que imaginamos.

Podría pensarse que por la introducción que hace Hume de la costumbre en su sistema, la imaginación perdería su lugar preponderante en la concepción del mundo, pero no es así, en el siguiente párrafo expresa el papel de la costumbre con respecto a la imaginación.

"Según mi sistema, todos los razonamientos no son más que efectos de la costumbre y la costumbre no tiene influencia más que vivificando nuestra imaginación y dándonos una concepción intensa de un objeto. Por consiguiente, puede concluirse que nuestro juicio e imaginación no pueden jamás ser contrarios y que el hábito no puede actuar sobre la última facultad de manera que la haga opuesta a la primera." (11)

La imaginación sigue teniendo en la concepción humeana un papel muy importante en el sentido de llenar los huecos o intervalos que se nos presentan en la percepción y por otro lado llena otros huecos, los de la ignorancia, proponiendo hipótesis, hasta alcanzar el conocimiento. La imaginación, también es la que nos da la seguridad de un mundo continuo y por tanto inteligible para nosotros. En algunos casos la costumbre que aviva nuestra imaginación parece enganarnos, pues la realidad no es como nos la muestra; pero aquí cabría preguntar y de qué otra forma podemos estudiar nuestra realidad, sino a través de esta forma que la hace accesible a nuestro pensamiento. De alguna manera aquí se está anunciando el peso kantiano de la revolución copernicana, donde el sujeto es el preponderante en el conocimiento.

Hemos visto en Hume varias formas de concebir la imaginación, a saber, de la forma más común como imágenes, como formadora de términos generales, como la llenadora de huecos de la realidad, como aportadora de conocimiento y como fantasía. El aspecto realmente innovador que da este autor a la imaginación, es el de presentarla como marco o tamiz que hace posible ordenar el caos de percepciones, haciendo posible la vida, el conocimiento. En palabras de Mary Warnock:

"En realidad hay una diferencia entre el ejercicio 'justo' y el 'injusto' de la imaginación. El primero no sólo se funda en una costumbre bien establecida y produce ideas genuinamente relacionadas con una impresión actual apropiada sino que, además, su uso es absolutamente esencial a nuestro buen entendimiento; pues sólo con su ayuda podemos interpretar nuestra experiencia para darle un uso racional." (12)

3. Kant.

En este autor, la imaginación va a adquirir gran importancia como condición del conocimiento, veamos como es que esta función entra en el sistema kantiano.

En la estética trascendental Kant establece al espacio y al tiempo como formas puras de la sensibilidad. Los fenómenos siempre se ubican en un espacio y en un tiempo, no podemos pensar en un fenómeno fuera de un espacio y un tiempo.

"... no sólo es posible o probable que espacio y tiempo sean, en cuanto condiciones necesarias de toda experiencia (externa e interna), puras

12. Warnock, Mary. Op. cit. p. 36.

condiciones subjetivas de toda intuición humana, sino que es indudablemente cierto." (13)

A la unidad intuitiva de la diversidad reunida en espacio y tiempo la llama el autor síntesis de la aprehensión.

Hay dos vías de conocimiento humano, a saber, la sensibilidad y el entendimiento. Pero estas dos vías se complementan, pues bien dice Kant:

"Los pensamientos sin contenido son vacíos;
las intuiciones sin conceptos son ciegas." (14)

El entendimiento no intuye nada y los sentidos por su lado no piensan, así que el conocimiento sólo surge de la unión que se da entre ambos, sentidos y entendimiento.

La síntesis consiste en reunir diferentes representaciones y englobar esa variedad en un conocimiento; esta síntesis es pura si la variedad es dada a priori. El conocimiento en este momento puede ser burdo y tosco y necesitar análisis. Pero en sentido estricto es la síntesis la que reúne los elementos y los engloba dándoles cierto orden. Esta síntesis es efecto de la imaginación, una función de la que raramente tenemos conciencia. La reducción de la síntesis a conceptos es función del entendimiento, es aquí donde ya podemos hablar de conocimiento.

Hay tres fuentes que contienen las condiciones de posibilidad de toda experiencia, a saber, el sentido, la imaginación y la apercepción. A partir del sentido se da la sinopsis de lo vario a priori; la síntesis de esta variedad se da por medio de la imaginación; y la unidad de la síntesis se da por la apercepción originaria. Los conocimientos son posibles gracias a que la receptividad va ligada a la espontaneidad. Esta fundamenta las síntesis que se dan en todo conocimiento, la aprehensión de las representaciones, la re-

13. Kant, Immanuel. Crítica de la razón pura. Alguara. España, 1985. p. 86.

14. Kant, Immanuel. Op. cit. p. 93.

producción de éstas en la imaginación y el conocimiento propiamente dicho en el concepto. Esto hace posible toda experiencia como producto empírico del entendimiento. La variedad de fenómenos se acompaña de ciertas reglas de asociación, sin las cuales nuestra imaginación empírica no lograría su función y sería como si no existiera esta función. Nuestras más puras intuiciones a priori no proporcionan conocimiento si no tienen la combinación de lo vario que posibilita una completa síntesis de reproducción. Supone así el autor una síntesis trascendental pura de la imaginación, la cual posibilita a toda experiencia, ya que esta experiencia presupone el que los fenómenos sean reproducibles.

"La síntesis de aprehensión, se halla, pues, inseparablemente ligada a la de reproducción. Teniendo en cuenta que la primera constituye el fundamento trascendental de la posibilidad de todo conocimiento (no sólo del empírico, sino también del puro a priori), la síntesis reproductiva de la imaginación forma parte de los actos trascendentales del psiquismo y por ello llamaremos a esta facultad, la facultad trascendental de la imaginación." (15)

La función de la síntesis por una parte hace posible el concepto en el que se unifica la diversidad y por otra nace necesaria a priori la reproducción de esa diversidad. El sentido, la imaginación y la apercepción pueden ser considerados empíricos cuando son aplicados a los fenómenos dados, aunque también son los elementos de las bases a priori que hacen posible el aspecto empírico. Unidas la unidad trascendental de apercepción con la síntesis pura de la imaginación, son la condición a priori de combinar la diversi-

dad en conocimiento. La síntesis productiva de la imaginación puede darse a priori y la reproductiva se basa en las condiciones empíricas. Debido a lo anterior el autor nos dice que:

"... el principio de imprescindible unidad de la síntesis (productiva) pura de la imaginación constituye, antes de la apercepción, el fundamento de posibilidad de todo conocimiento y, especialmente, de la experiencia." (16)

La unidad de apercepción relacionada con la síntesis de la imaginación, es el entendimiento; relacionada con la síntesis trascendental de la imaginación, es el entendimiento puro. La facultad de conocer contiene un entendimiento referido a los objetos de los sentidos, que se vale de la intuición y de la síntesis; todos los fenómenos como datos de una posible experiencia se someten a este entendimiento.

Cada fenómeno lleva consigo una multiplicidad de percepciones que se dan separadas en el psiquismo, en el sentido mismo no tienen conexión y es la imaginación la que sintetiza; a esta acción sintetizadora la llama el autor aprehensión. Así la imaginación reduce la diversidad de la intuición a una sola imagen. Pero por sí sola la aprehensión no produciría una imagen ni una combinación de las impresiones si no tuviera un fundamento subjetivo a partir del cual pasa el psiquismo de una percepción a otra, formando series de percepciones, este fundamento es la facultad reproductiva de la imaginación, ésta es de carácter puramente empírico. Esta reproducción de las representaciones según la cual una representación se combina mejor con determinada representación que con otra en la imaginación.

"La unidad objetiva de toda conciencia (empírica) en una conciencia (de la apercepción origi-

naria) es, por tanto, la condición necesaria de todas las percepciones posibles, y la afinidad (próxima o remota) de todos los fenómenos constituye la consecuencia necesaria de una síntesis con base a priori en unas reglas con seue en la imaginación. Consiguientemente, la imaginación es también una facultad de síntesis a priori. Por ello la denominamos imaginación productiva. En la medida en que esa imaginación no preterde ir más allá de la necesaria unidad en la síntesis del fenómeno, en lo que a la diversidad de éste se refiere podemos dar a tal unidad el nombre de función trascendental de la imaginación." (17)

La síntesis de la imaginación siempre es sensible aunque la practiquemos a priori porque combina la diversidad como se nos manifiesta en la intuición.

Tanto la sensibilidad como el entendimiento se relacionan, entre sí a través de la función trascendental de la imaginación. Si no fuera así tendríamos fenómenos, pero no objetos de conocimiento empírico y por ende no podríamos tener ninguna experiencia. La experiencia necesita de la aprehensión, asociación (reproducción) y por último el reconocimiento de los fenómenos. Este reconocimiento incluye a los conceptos que posibilitan la unidad formal de la experiencia y por ello la validez objetiva del conocimiento empírico.

El objeto es la unificación de lo diverso en un concepto. El entendimiento ha sido caracterizado por Kant como espontaneidad del conocimiento, como capacidad del pensar, como facultad de los conceptos, como facultad de los juicios o como la facultad de las re-

17. Ibid. pp. 146-147.

glas. La forma que podría caracterizar más globalmente al entendimiento parece ser la de la facultad de los conocimientos. El conocimiento es la relación que las representaciones dadas guardan con el objeto. La unidad de la conciencia configura la relación de las representaciones con un objeto y es por esto que la unidad de la conciencia hace posible que las representaciones se tornen en conocimiento y por ello posibilita el entendimiento.

"Esta síntesis -necesaria y posible a priori- de la diversidad de la intuición sensible puede llamarse figurada (*synthesis speciosa*), para diferenciarla de la que sería pensada en la mera categoría en relación con la diversidad de una intuición en general y que recibe el nombre de combinación del entendimiento (*synthesis intellectualis*). Ambas son trascendentales, no sólo por tener lugar a priori, sino porque, además, sirven de base a la posibilidad de otros conocimientos a priori." (18)

La síntesis de las intuiciones llevada a cabo por la imaginación, es trascendental y de acuerdo con las categorías. Esta síntesis es la acción del entendimiento sobre la sensibilidad y la aplicación del entendimiento a objetos de la intuición posible. La síntesis intelectual se distingue de la figurada en que no cuenta con la imaginación, sólo se realiza por obra del entendimiento. En el aspecto de que la imaginación es espontaneidad, Kant, la llama imaginación productiva, distinguiéndola de la imaginación reproductiva que se sujeta únicamente a leyes empíricas de asociación por lo que pertenece al estudio de la psicología y no de la filosofía trascendental.

Otra labor de la imaginación es dar imagen a los conceptos.

"A esta representación de un procedimiento universal de la imaginación para suministrar a un concepto su propia imagen es a lo que llamo esquema." (19)

El concepto de gato sería una regla de acuerdo a la cual la imaginación es capaz de dibujar la figura del animal en general, pero no limitado a una figura particular que haya en la experiencia, ni una imagen que concretamente se pueda representar. La imaginación productiva produce imágenes; la facultad imaginativa pura a priori; produce el esquema de los conceptos sensibles. Por otro lado los esquemas del entendimiento puro no pueden ser llevados a imágenes, es simplemente la síntesis pura conforme a una regla de unidad conceptual, que se expresa en la categoría y es producto trascendental de la imaginación y este producto es determinación del sentido interno en general porque las representaciones se ligan a priori a los conceptos conforme a la unidad de apercepción.

"... el esquematismo del entendimiento, que se desarrolla por medio de la síntesis trascendental de la imaginación, se reduce a la unidad de toda diversidad de la intuición en el sentido interno y así, indirectamente, a la unidad de apercepción que, como función, corresponde al sentido interno (que es receptividad)." (20)

El uso de las categorías es empírico porque somete a los fenómenos a reglas de síntesis universales, fundándose en la unificación necesaria de la conciencia en una apercepción originaria, adecuando los fenómenos en una total conexión en la experiencia.

19. Ibid. p. 184.

20. Ibid. pp. 187-188.

Tanto el esquema como la imagen, son productos de la misma función, a saber, la imaginación, pero no deben confundirse porque el esquema de los conceptos puros del entendimiento no puede reducirse a ninguna imagen, esto porque la categoría por sí misma es vacía, pura forma, mientras no recibe el contenido de la intuición.

En los juicios empíricos, la imaginación se atiende a los datos empíricos sintetizados y al entendimiento para lograr mediar entre categorías e intuiciones, en este sentido la imaginación no sólo es reproductiva, sino productiva.

Cabe preguntarse cómo se puede subsumir la intuición en la categoría. Esto se debe a que el esquema temporaliza la categoría haciendo que tanto la categoría como la intuición se homogenicen, porque la intuición sólo puede darse si se inserta en la corriente del tiempo en el sentido interno. Sobre la temporalidad Ma. Noel Lapoujade nos dice que:

"La temporalidad hace posible un movimiento bidireccional: la subsunción de intuiciones en categorías a intuiciones, y este movimiento bidireccional se plasma en una función lógica que lo expresa: el juicio en sus dos posibilidades (reflexivo y determinante). Dicho de otra forma, los juicios sólo tienen sentido, sólo son posibles, gracias a la temporalidad." (21)

Otro aspecto importante en que la imaginación es el vehículo de esta temporalidad. La imaginación engarza las intuiciones en categorías, pero en función del tiempo (función del esquema). Haciendo una reseña breve sobre lo que Kant entiende por imaginación Mary Warnock señala que:

"Einbildungskraft, que sugiere un poder de construir imágenes, cuadros, o representaciones de

cosas... En este sentido de la palabra, lo que el hombre tiene, el poder de imaginar o representar es cuestión de su propio carácter psicológico, y de lo que ha ocurrido para impresionarlo, divertirlo atemorizarlo en su vida. Kant se vale de la misma palabra para este poder de crear ficción, que varía extensamente de un nombre a otro, y para el poder que es fundamental a nuestro entendimiento perceptual del mundo, que es universal y único para todos. Esta es la imaginación a priori o trascendental." (22)

La imaginación es anterior al conocimiento, pues sin los objetos del mundo el conocimiento no tendría sentido. Otro aspecto de la función imaginativa es que nos capacita para aplicar palabras generales a clases de objetos. Así la imaginación nos da el concepto de un objeto en el mundo, independiente y de existencia continua y además nos capacita para reconocer objetos como de cierta clase. Como podemos ver, Kant completa la descripción que Hume estoza de la imaginación. Pero a diferencia de Kant, Hume dice que la identificación de objetos y sus relaciones son efecto del hábito y la costumbre. En ambos autores es la empirie la que pone en funcionamiento a la imaginación, esto se debe a que solamente lo que experimentamos podermos reproducirlo conectando las percepciones.

La imaginación empírica será de gran importancia para esta investigación, principalmente por el aspecto de su función productiva, su poder activo y espontaneidad.

El esquema visto como imagen particular es hecho por la imaginación misma y luego lo aplica a la experiencia de forma que sea inteligible a nuestra comprensión. Esto no quiere decir que ne-

cesariamente formemos siempre imágenes, es más bien la disposición de la imaginación para producir imágenes cuando es necesario.

La imaginación nos permite ir más allá de los variados datos de la sensación uniendo la sensación y el pensamiento, de tal forma, la imaginación es el puente entre la sensación y el entendimiento.

"Todo nuestro conocimiento científico del mundo, así como nuestra percepción ordinaria de él, está determinada por los conceptos que formamos por medio del entendimiento. Como hemos visto, estos conceptos son aplicables al mundo de los sentidos sólo por medio del poder formador de imágenes de la imaginación. La razón, a diferencia del entendimiento es, por otra parte, fuente no de conceptos sino de ideas." (23)

La idea es el más alto producto del espíritu, a diferencia de los conceptos del entendimiento, no puede tener aplicación al mundo de los fenómenos. De esta forma, las ideas no son objetos de la ciencia o del pensamiento conceptual, van más allá de nuestro entendimiento. La idea en sentido amplio es una meta o ideal que nunca puede alcanzarse totalmente.

En la Crítica del juicio Kant nos señala un aspecto más de la función imaginativa que corresponde a la creación:

"... es un poderoso agente para crear, por decirlo así, una segunda naturaleza a partir del material aportado por la verdadera naturaleza." (24)

Este aspecto nos sirve para analizar la faceta creativa de la ciencia, concibiendo a ésta como una segunda naturaleza crea-

23. Ibid. p. 65.

24. Citado por Mary Warnock. Op. cit. p. 99.

da a partir de la primera naturaleza; pero de esto nos ocuparemos en el siguiente capítulo.

Algo que es importante aclarar es que los conceptos del entendimiento aunque tienen aplicación al mundo, no nos dan conocimiento de la naturaleza última de las cosas en sí mismas, la información o conocimiento que obtenemos de ellos es sobre las cosas tal como se nos aparecen a nuestra naturaleza humana.

La ventaja de la concepción kantiana de la imaginación frente a la humeana es que en la primera no tenemos que pensar en la imagen mental como copia pálida de una impresión, de hecho Kant no parece comprometerse con ninguna concepción específica de imagen mental. La gran innovación es la de concebir a la imaginación como una función sintética que hace posible la experiencia y con ello el conocimiento. Porque no solamente hace posible la experiencia, sino que también hace posible el enlace entre la sensación y el concepto. La imaginación por sí misma no proporciona conocimiento, pero en su función global posibilita, al ser enlace, el conocimiento, aunque fundamentalmente la imaginación realiza su labor inconscientemente. El poner de relieve una función que por lo general no es consciente también es de gran valía.

Para finalizar quisiera exponer la distinción que hace Kant entre imaginación y memoria.

"En cuanto a su función temporal, Kant compara la imaginación con la memoria, para adjudicar a la memoria el papel de tornar presentes los acontecimientos pasados, en tanto que el movimiento temporal inherente a la imaginación es la pre-visión." (25)

Este aspecto de la pre-visión también será de mucha impor-

tancia en el capítulo siguiente, pues en un sentido la ciencia en su utilización de la imaginación también es pre-visión.

Hasta ahora hemos visto brevemente las concepciones de imaginación de Descartes, Hume y un poco más detalladamente la de Kant, ahora pasaremos a la concepción que para efectos de esta investigación tenemos de la imaginación.

B) Para efectos del trabajo qué entendemos por imaginación.

El psiquismo humano es de una complejidad asombrosa, es un dinamismo cuyos miembros interactúan estrechamente; no se trata de un todo partido cuya suma nos dé por resultado el psiquismo. Los elementos constitutivos de la psique actúan de forma ordenada, desempeñando cada uno su función específica, donde todo es un proceso continuo, no hay nada estático en la mente humana, por lo que debemos:

"... erradicar términos como 'facultad', que implica la posesión de una capacidad determinada, acabada, dada, estática, que en un momento 'x' puede echarse a andar." (26)

Los procesos psíquicos tienen muchos aspectos, según el contexto en el que se den y la configuración que toman, ya sea como concepto, recuerdo, imagen, etc. Según el momento y el contexto, alguna de las funciones psíquicas es la que domina, pero el hecho de que una función sea la dominante en determinado momento, no quiere decir que las otras funciones se anulen, simplemente las demás funciones quedan subordinadas por el momento a la dominante. En otro momento puede ser otra la función dominante. De esta forma el psiquismo está siempre dinámico sin detenerse en ningún momento.

El psiquismo por otro lado es intensional, sigue siempre en su fluir alguna dirección aunque su dirección varía, el que tienda siempre hacia algo es un hecho.

El hecho de que eliminemos el término facultad, nos aporta varias ventajas, a saber, que se evita la inútil discusión sobre si la imaginación cae dentro de las 'facultades intelectuales' o es aparte; evitamos hacer divisiones entre 'facultades intelectuales', 'afectivas', 'volitivas', etc. De esta forma podemos aceptar que la imaginación puede funcionar de diversas maneras y volcarse a diversas actividades, incluso en actividades intelectuales, como en los procesos de creación o invención científica; en actividades mnémicas como las imágenes que tenemos de ciertos recuerdos, etc.

Como podemos ver la imaginación puede interactuar en varios contextos de tal forma que el concepto de imaginación no puede tener un significado único. Esto hace que el estudio de la imaginación en sus diferentes significados sea compleja y se complica aún más si consideramos que la imaginación se manifiesta tanto consciente como inconscientemente, de hecho pocas veces tomamos conciencia de su actuación y de su importancia.

También quisiera evitar las dicotomías entre la función imaginativa y su producto; evitando comprometerme con determinada postura o concepción sobre imágenes mentales, no es que niegue que podamos crear o tener imágenes mentales, de lo que quiero abstenerme es de aventurar alguna postura sobre su naturaleza. De hecho la primera aproximación que tenemos al concepto de imaginación es la que nos dice que la imaginación es la función de producir imágenes y en sentido amplio esto es lo que hace la imaginación, su actividad primordial, pero no quiere decir que sea la única, ni quiero comparar a las imágenes con las cosas materiales.

Otro uso del concepto es el que aplicamos cotidianamente cuando queremos expresar que alguien es creativo decimos que: 'X tiene mucha imaginación'. Otro uso es como sinónimo de irreal, ilusorio, fantástico o utópico; decimos así que: 'Ese ser es imaginario'. Estos usos cotidianos no son ilegítimos, de alguna forma apuntan al aspecto creativo de la imaginación y el segundo a su capacidad de crear específicamente fantasías, es decir estas construcciones no se encuentran 'per se' en la realidad, pero los elementos que las forman sí son tomados de la realidad. Nada podemos imaginar que no haya sido proporcionado total o parcialmente por la percepción. Cada elemento que forma una imagen, por muy fantasiosa que sea o rara, ha sido acertado por la percepción.

Cuando imaginamos algo ya sea con análogos físicos o no, lo que estamos haciendo es evocar algo que no está presente ante nosotros. Este es otro aspecto de la función imaginativa.

Extendiendo la concepción de imaginación a la percepción, anelando a la concepción sintética de la imaginación kantiana, esta función sirve para interpretar y comprender nuestras percepciones, nuestro mundo.

"La imaginación es nuestro medio de interpretar el mundo, y también es nuestro medio de formar imágenes en la mente. Las propias imágenes no están separadas de nuestras interpretaciones del mundo; son nuestro medio de pensar los objetos del mundo. Vemos las formas con el ojo de nuestra mente y vemos estas mismas formas en el mundo. No podríamos hacer una de estas cosas si no pudiésemos hacer la otra. Las dos capacidades se unen en nuestra capacidad de comprender que las formas

tienen cierto significado, que siempre son significativas de otras cosas más allá de sí mismas." (27)

La función imaginativa nos permite ir más allá del ámbito perceptual, hasta el intelectual. Con Kant, pensamos que la imaginación es la que hace posible toda experiencia, junto con el sentido y la apercepción. Las percepciones recibidas como aparecen realmente a nuestros sentidos, son inconexas, es la imaginación en su aspecto de función sintética la que hace posible que esas maraña de percepciones se nos den como una totalidad organizada y ligada entre sí por las leyes de asociación. En este aspecto la síntesis imaginativa hace posible la experiencia como 'primer momento' del conocimiento. Además es la imaginación la que hace posible al concepto que a su vez hace posible el reconocimiento del objeto. También nos permite aplicar palabras generales y reconocer objetos de cierta clase. La imaginación es pues intermediaria entre la sensación y el pensamiento.

"Por una parte, la imaginación es necesaria para la aplicación de pensamientos o conceptos a las cosas, y sin tal aplicación no sería posible ningún discurso humano ni actividad dirigida hacia unas metas." (28)

Es difícil distinguir entre la función creadora y la reproductora de la imaginación, pues la imaginación siempre está reproduciendo, aún cuando crea. Como podemos apreciar, la imaginación es una función muy compleja pero que en diferentes contextos puede prevalecer en un aspecto u otro aunque varios de sus aspectos estén actuando. Como el psiquismo, las diferentes formas imaginativas no quedan anuladas al presentarse una como dominante, simplemente pre-

27. Warnock, Mary. Op. cit. pp. 335-336.

28. Ibid. p. 350.

domina una y las otras quedan subordinadas a ella. Y es ese predominio momentáneo el que nos permite diferenciar entre un aspecto y otro de la imaginación. La producción de imágenes puede ser motivada por muchos factores de orden perceptual, mnémico, racional, instintivo, afectivo, etc., ya sea consciente o inconscientemente.

Otra función de la imaginación es la de transgredir todo límite u orden, a diferencia de la memoria, la imaginación puede implantar el orden que desee, puede alterarlo y hacer las combinaciones que le plazca. La memoria siempre cuando recuerda mantiene el orden con el que le fueron dadas las impresiones. La memoria es un acicate para la imaginación, la primera le proporciona recuerdos que pueden impulsar la imaginación creativa, puede descomponer lo dado por el recuerdo y recrearlo en un orden diferente.

La imaginación tiene además un carácter eminentemente temporal que se orienta principalmente hacia el porvenir en la función creativa. Y crea la identidad mediante los nexos temporales que pone permitiendo un continuo que nos permite identificar el mismo objeto en diferentes momentos. Rompe los límites entre exterioridad e interioridad, ofreciéndonos un mundo continuo del cual formamos parte, mediando entre lo psíquico y lo corporal.

En el sentido de que la imaginación colabora en los procesos epistémicos que el sujeto emplea para conocer es pues, una función fundamental para el conocimiento. El establecimiento de nexos o aislamiento de sucesos nos permite alejarnos o acercarnos a los fenómenos ya sea espacial o temporalmente.

"Esta peculiaridad de la actividad de la imaginación reviste también importancia, que sale a la luz en cuanto se examinan los diversos tipos de relaciones entre fenómenos establecidos por

el pensamiento mágico o por la causalidad científica." (29)

La gran versatilidad de la imaginación nos permite encontrarla funcionando en contextos variados, desde rituales mágicos hasta investigaciones científicas. La lógica de la imaginación no necesariamente coincide con la de la razón, pero es claro que la imaginación no es una función caótica, arbitraria. Esta no arbitrariedad de la lógica de la imaginación aunada con su prospectiva temporal la hace ser una función de previsión.

"Nuestra propuesta al respecto afirma que la imaginación puede ejercer una función de anticipación, y esta capacidad reviste gran importancia teórica (por el papel que puede llegar a desempeñar en las ciencias en el nivel de la teoría) pero también práctica en el mundo social, político, ético." (30)

De alguna forma el hecho de que la imaginación transgreda lo dado, es una forma de negar y sobre esta negación construye afirmando, así la imaginación negando construye.

En la percepción la imaginación además de sintetizar, complementa y complementando va más allá de los datos sensoriales, formando signos; de esta forma la imaginación reproductiva es también creadora. En algunas ocasiones el objeto nos presenta incógnitas y la función complementadora de la imaginación colabora proyectando imágenes que guían la función epistémica. Estas imágenes explicativas funcionan como hipótesis previas que posteriormente se someten a reelaboración racional. Este poder de producir imágenes hipotéticas como respuestas tentativas es de gran importancia en la elaboración de

29. Lapoujade, Ma. Noel. Op. cit. p. 47.

30. Ibid. p. 100.

teorías de la ciencia. Podemos ver que nuevamente la imaginación es un factor importante y acicate del conocimiento.

"La función de anticipación de la imaginación se vuelve dominante en el caso en que se trate de un objeto ausente, del que se tiene un saber previo (datos, referencias, registros del fenómeno), pero no un conocimiento directo, observacional." (31)

La imaginación se vuelva así hacia el futuro proponiendo y llenando tentativamente las partes de realidad que por el momento desconocemos.

La imaginación al crear y al proponer hipótesis simboliza. Pero también, cuando unifica y organiza el caos perceptual, simboliza la realidad. El captar la realidad simbolizándola es una forma de re-crear y cuando simboliza donde la realidad nos presenta huecos por desconocimiento, simboliza aportando hipótesis. Las relaciones mismas son simbolizadas por la imaginación y es la misma imaginación la que nos permite entender los símbolos. Esta forma de imaginar actúa tanto a nivel consciente (como en las elaboraciones científicas) como a nivel inconsciente. El aspecto consciente de la imaginación será de gran importancia en esta investigación como veremos posteriormente, por el uso anticipador que manejado conscientemente puede desembocar en importantes construcciones teóricas.

"... la función anticipadora de la imaginación puede adquirir aun un vuelo más decisivo y fundamental. Puede convertirse en un trabajo deliberado de construcción teórica de anticipaciones. La anticipación imaginativa puede conducir al descubrimiento, a la invención o la creación en el arte." (32)

31. Ibid. p. 115.

32. Ibid. pp. 116-117.

Otra posible función imaginativa es la de la fantasía, éste aspecto de la imaginación no reproduce ni reconstruye la realidad, la altera, no quiero decir que no reconstruye en sentido amplio, sino que no reconstruye de la forma que hemos visto anteriormente. Al alterar la realidad de alguna forma hay re-construcción pero esta es extrema, proponiendo otra 'realidad'. Crea otra 'realidad' (aunque claro que los elementos de esta 'nueva realidad' han sido tomados de nuestra realidad perceptual). Los objetos en las realidades fantásticas están sujetos a sus propias leyes, reglas trastocadas de la legalidad 'normal'. Hay mínimamente dos posibles formas de gestar lo fantástico, a saber:

"a) o bien se procede a un cambio explícito del contexto, parcial o total, consistente en la propuesta de objetos, fenómenos, sucesos y/o relaciones nuevas.

b) o bien aun un objeto o suceso 'normal', natural, deviene fantástico en cuanto se insertan en un contexto desconocido, regido por una legalidad nueva, inclasificable, en un orden fantástico." (33)

La fantasía es el ámbito de la ficción, donde siempre hay incertidumbre donde los límites son evanescentes, siempre pueden ser alterados, siempre se puede ir más allá, nada está prohibido. Pero la fantasía también puede proponer modelos para una realidad que podría ser posible en cierto grado, como en las utopías o en la ciencia ficción.

La imaginación cuando sintetiza afirma; cuando se separa de la realidad, niega. Cuando pone límites afirma, cuando los derriba, niega. Así podemos ver que la imaginación es una función ambivalente y compleja, de tal suerte que no se rige necesariamente en

las diferentes circunstancias por la lógica aristotélica. La actividad imaginativa tiene muchísimos ámbitos de acción, desde la percepción cotidiana del mundo hasta la creación científica, desde el arte hasta la misma locura, y en cada uno de estos ámbitos la imaginación implanta su propia lógica, concatenando siempre; coincidiendo en algunos casos y en otros no con la lógica tradicional. A pesar de que en algunas ocasiones la lógica de la imaginación no coincide con la aristotélica, no por eso podemos decir literalmente que es irreal, puesto que partes de la realidad organizadas de diferente forma son las que construyen la otra realidad, la realidad fantástica, utópica, etc.

El darme objetos es otra posibilidad que nos da la imaginación. El nombre puede darse a sí sus propios objetos, esto nos lleva al aspecto afectivo; puedo darme los objetos que yo prefiera, los que me gustan y los que me disgustan según sea mi deseo.

"... no hay imagen afectivamente neutra. Enunciado que puede convertirse en otro: toda imagen implica una valoración estética (por lo menos de agrado-desagrado), y puede aún acompañarse de otras valoraciones (ética, por ejemplo), dependiendo del tipo de imágenes de que se trate." (34)

De acuerdo con la Dra. Lapoujade la actividad del 'como sí' que es propia de la imaginación, es una actitud humana por excelencia, que se da en el distanciamiento imaginativo. El 'como sí' es de gran reelevancia en tanto realiza funciones de sustitución, de simulación. Pero entendiendo la simulación no como engaño, con mala fe, sino estrictamente como sustitución. El 'como sí' se da en varios contextos imaginativos, desde los juegos infantiles, hasta la teoriza-

ción científica, manifestada en hipótesis o experimentos mentales. En este sentido el 'como sí' es otro aspecto creativo de la imaginación.

"... el arte, la poesía, la metáfora, el mito, la utopía son posibles gracias a la capacidad humana de simular, entendida como la capacidad de sustituir una cosa por otra, de 'hacer como sí' algo fuera otro." (35)

Esto como veremos en el siguiente capítulo se extiende al quehacer científico de manera muy significativa, no sólo por lo dicho en líneas anteriores, sino porque además esta sustitución alcanza plenitud en la simbolización, elementos de gran importancia en los que nacieron humanos y por supuesto en los científicos.

La imaginación transfigura, transgrede, y esto nos revela que la imaginación es manifestación de nuestra libertad. El que podamos transgredir, romper límites, ponerlos, nos hace libres y por ello el ser que imagina es libre. En este sentido la imaginación no sólo actúa en procesos epistémicos, sino que también actúa en el ser moral, reafirmando al hombre como libre. Las alternativas que la imaginación nos presenta, también nos hacen libres, porque podemos escoger, para bien o para mal.

Quiero reiterar que cuando resalto ciertos rasgos de la función imaginativa dándoles un nombre no quiero decir que sea fragmentaria, sólo resalto aspectos o manifestaciones de la misma función, a saber, la imaginación.

Como hemos visto, la imaginación es una función intencional, en tanto se dirige a algo, sintética, temporal, mediadora entre la sensibilidad y el entendimiento, simbólica, que afirma y niega, sustituye y es libre.

La imaginación en la percepción permite la síntesis de la diversidad de lo real, vinculando al sujeto con la exterioridad. Hace posible crear símbolos y conceptos que sintetizan lo particular y lo general, es en el concepto donde media entre sensibilidad y entendimiento. Su intencionalidad nos puede dar objetos de estudio, diversión, evasión, etc., siempre se dirige a algo. Con la memoria, la imaginación estructura imágenes a partir del recuerdo y las proyecta en ocasiones al porvenir, de aquí su actividad temporal, que aunque puede ser desencadenada por el recuerdo, fundamentalmente se orienta al futuro. En su aspecto de creadora de imágenes enriquece la reflexión. Por otro lado trabajando al margen de la legalidad natural, puede crear mundos alternativos, como en las utopías o en la ciencia ficción; tiene su propia lógica. Puede subordinarse a la razón o dominarla. En otros casos la imaginación ha sido acicate de la razón. Pero además en toda actividad imaginativa vemos presente la afectividad, nada que podamos imaginar está libre de alguna valoración. El orden de su actividad no está programado, surge en su quehacer mismo. Al poner límites o sintetizar afirma, cuando rompe los límites o se separa de lo dado, niega. La sustitución o 'hacer como sí' también nos permite simbolizar. Y toda su actividad es muestra palpable, reafirmación de la libertad del ser imaginante. El hecho de que la imaginación sea afirmativa y negativa, sintética y antagónica le da a esta función su carácter dialéctico.

"... la imaginación tiene toda forma de actividad mental; desempeñando un papel principal o secundario, participa en mayor o menor grado de los procesos psíquicos totales. Su participación puede ser consciente o inconsciente, normal o patológica." (36)

Este vasto terreno de acción de la imaginación abre muchas puertas al conocimiento; la imaginación no es únicamente creadora de fantasmagorías, es fuente del propio conocimiento y en tanto es así promueve el conocimiento científico y de manera muy importante como veremos en el siguiente capítulo.

III. IMAGINAR PARA HACER CIENCIA.

A) Cómo interviene la imaginación en el quehacer científico.

El científico busca hacer inteligible lo que globalmente se llama experiencia, el mundo; y éste intento se lleva a cabo respetando la materialidad del objeto, pero también tomando en cuenta la intervención del espíritu. La ciencia ya no es una labor imitativa, ahora el quehacer científico es mucho más complicado; desde el momento de la selección y agrupación de los fenómenos. Los datos son interpretados y transformados de forma tal que no tengan contradicciones y sean coherentes entre sí.

La ciencia como fenómeno complejo progresa por la concurrencia de varios factores, inductivos, objetivos, culturales, sociales, políticos, económicos, imaginativos, etc.

La imaginación tiene más importancia de la que se le concede comúnmente en el proceso del conocimiento y especialmente en el científico. El propósito de éste capítulo es ver cómo es que la imaginación actúa en el proceso del conocimiento científico, en su aspecto sintético y creativo, sin olvidar que un aspecto no se da sin el otro, no son dos funciones diferentes, simplemente dos aspectos de la misma función.

"La ciencia no progresa sólo merced al conocimiento inductivo, analítico. Las especulaciones imaginativas de la mente vienen primero; después, la verificación y descomposición analítica. Y la imaginación depende de un estado de libertad emocional e intelectual que torna la mente receptiva hacia las impresiones que recibe del mundo en su totalidad confusa, abrumadora pero enriquecedora." (1)

1. Dubos, René. Los sueños de la razón. FCE. Breviario 190. México. 1976. p. 116.

El papel de la imaginación en el conocimiento científico es de gran importancia, llegando a ser una condición de posibilidad de la búsqueda científica.

El quehacer científico es por excelencia el intento constante de hacer inteligible la realidad; el científico busca comprender el mundo. Pero el mundo o realidad, se nos presenta como una maraña de sensaciones, y las sensaciones a su vez, se dan como percepciones aisladas en nuestros sentidos. Para poder conocer los fenómenos, primero debemos poder identificarlos en esta maraña y poder captar a la realidad como un continuo coherente y relacionado. Es la imaginación como hemos visto en el capítulo anterior la función que hace posible esta síntesis de lo vario y que nos ofrece una realidad continua; es la que nos da, por decirlo así, el objeto de conocimiento, el mundo.

La percepción es nuestro primer contacto con la realidad y a partir de ella surge la búsqueda del conocimiento. El científico presupone un mundo unitario que es inteligible. Este es el punto de partida de la ciencia; si el científico no partiera de éste presupuesto, su tarea sería simplemente un absurdo.

"Planck... se dio cuenta de que el mundo no era complicado hasta el punto de impedir al hombre entenderlo. Entre una complejidad y variabilidad de apariencia interminables, la mente humana podría discernir orden, reconocer leyes." (2)

En la percepción la función imaginativa es de síntesis unificadora y se da la condición del conocimiento, tener un objeto. Pero la imaginación no nos da una simple reproducción de las percepciones, las unifica y al hacer esto, las desborda y en este sentido también es creadora de realidad.

2. Lovett Cline, Barbara. Los creadores de la nueva física. 2a. reimpresión. FCE. Breviario 134. México, 1985. pp. 51-52.

El aspecto transgresor de la imaginación nos permite acercarnos o alejarnos de los fenómenos, de tal forma que podemos aislar aspectos diferentes del mismo fenómeno. Esto es patente en la ciencia, cuando el científico hace su selección temática. De una misma realidad escoge un tema y al escoger delimita su campo de estudio. Esta especialización, que es fácilmente observable en nuestros días, es producto de esta función imaginativa de alejarnos o acercarnos al fenómeno. El ver un fenómeno según aspectos diferentes es otra faceta de la imaginación en el trabajo científico. Tenemos el ejemplo del estudio de la luz como onda o como corpúsculo.

En el esquema propuesto por Gerald Holton y que presentamos en el primer capítulo, (me refiero a ver el fenómeno ciencia como un plano tridimensional) podremos ver que el plano de las 'x' es el plano de la dimensión empírico-ienoménica; el plano de las 'y' es el de la dimensión heurístico-analítica; y el plano de las 'z' el de los presupuestos, nociones, términos, juicios y decisiones metodológicas, es decir, los temas.

En este momento hemos visto que la imaginación al ser parte imprescindible de la percepción, nos permite movernos en ese plano de las 'x', es decir en la dimensión fenoménica. Por otro lado el que la imaginación nos permita ir de un aspecto a otro de los fenómenos hace posible que nos movamos en el plano 'z', al escoger los temas y al darnos el presupuesto de una realidad inteligible. Veamos ahora otro aspecto de cómo actúa la imaginación en el plano de las 'z'.

La imaginación también simboliza la realidad y los símbolos son en el quehacer científico de gran importancia. La simbolización, especialmente la matemática, ha ayudado en gran medida al desarrollo de la ciencia y la tecnología.

"Y la voz de Bohr hablaba de modo diferente. Decía que mientras el hombre trata de comprender una realidad fuera de él, las explicaciones que encuentra para ella están formuladas en el lenguaje humano, obra humana de punta a cabo. Así como los lenguajes de palabras los inventa el hombre -decía la voz-, el lenguaje de símbolos, las matemáticas, también; es más refinado, menos estorboso que los otros lenguajes, pero al igual que éstos refleja el modo de pensar del hombre y no una pauta externa a él." (3)

La simbolización como dice Bohr, es una creación humana y es posible gracias a la facultad imaginativa que nos permite percibir un mundo global en el cual podemos reconocer relaciones y simbolizarlas. Esta simbolización apunta al aspecto imaginativo del 'como sí'. Cuando utilizamos símbolos lo que hacemos es sustituir algo por otra cosa que representa a ese algo; y trabajando con los símbolos hacemos 'como sí' ese algo estuviera ahí. Por ejemplo: cuando usamos el símbolo de suma +, lo usamos para significar una relación de adición; lo mismo sucede con 'c' que representa a la velocidad de la luz. Y así podemos encontrar un sin fin de ejemplos. La imaginación no sólo nos permite simbolizar estas relaciones, sino que también nos posibilita a reconocer estos símbolos.

La creación de conceptos es otro aspecto de la función imaginativa, la cual nos permite englobar lo particular en un término o concepto general. En la ciencia la creación de los conceptos es de gran importancia, en principio porque son estos términos los que permiten la comunicación de los científicos entre sí y además dan la posibilidad de identificar ciertos fenómenos como del mismo tipo, lo que hace que podamos aplicar leyes, fórmulas, etc. a casos particula-

res. Aquí podríamos introducir la noción kantiana de esquema; el cual nos da una imagen muy amplia del concepto, en la cual no hay una determinación como en una imagen particular, es tan amplia que podría decirse que es como un patrón en el cual ciertos fenómenos particulares encajan o no. De esta forma la imaginación funciona como puente entre la sensibilidad y el entendimiento, factor indispensable en la labor científica. En esta creación de términos o conceptos también nos estamos moviendo en el plano de las 'z'.

La imaginación reconcilia opuestos en su función de afirmar y negar que se funda en su poder transgresor. En la ciencia se han dado ejemplos claros de cómo los opuestos aparentes se engloban en una visión más amplia, como aspectos diferentes de algo más grande, terminando por armonizar estos contrarios. Un ejemplo de esto es el siguiente:

"Bohr creía que lo que aparentaban ser opuestos irreconciliables bien podía reducirse a diferentes aspectos de la misma cosa que, vistos en un contexto más amplio, resultarían armonizables... fue precisamente esta idea la que ayudó a trabajar en pos de una física atómica nueva. Buscaba una conexión entre opuestos aparentes: después de hacer una hipótesis para explicar el comportamiento desconcertante del átomo, la extendía más allá de los límites de éste para averiguar si tendía o no a concordar con una ley clásica, en el campo en que ésta era reconocidamente válida. Trabajando a la inversa, aplicaba la ley clásica al caso del átomo." (4)

4. Ibid. p. 131.

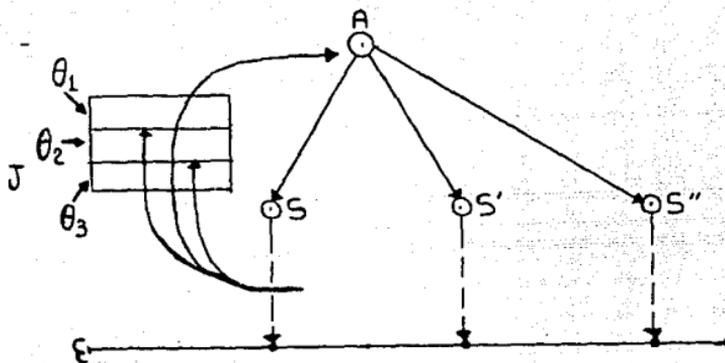
Aquí no solamente encontramos a la imaginación como conciliadora de opuestos, sino también como transgresora de límites, ampliando horizontes y abriendo nuevas puertas a la investigación científica.

En la ciencia moderna estas puertas se han abierto también, gracias a los nuevos métodos de 'observación' que como dice Heisenberg es un rodeo tecnológico pues son las variaciones que vemos en los aparatos los que dan ciertas indicaciones. Esta forma de percibir implica no sólo la síntesis que efectúa la imaginación en la percepción de los indicadores del aparato, sino que además realiza un esfuerzo extra de síntesis entre lo percibido como manifestación de un fenómeno, que de hecho no se percibe, y el entendimiento. Se presenta de nuevo el aspecto del 'como sí', la percepción de la manifestación del aparato sustituye a la percepción del fenómeno.

Como vemos podemos apreciar la imaginación se mueve en los planos 'x' y 'z' de la ciencia, pero además la síntesis perceptual de los fenómenos que se da a nivel del plano de las 'x' hace posible que se dé el análisis heurístico a nivel del plano de las 'y'. La ciencia es permeada en sus tres planos por la imaginación.

Algunos científicos han utilizado en sus investigaciones diagramas o imágenes tendientes a ordenar una maraña de fenómenos o manifestaciones de un fenómeno. En el diagrama buscan integrar estos fenómenos o manifestaciones mostrando sus relaciones. Tal es el caso de Einstein, el cual prefería pensar visualmente, pensar imaginativamente (con imágenes). Estos diagramas son inclusive muy utilizados en la difusión de la ciencia. Como por ejemplo: el modelo atómico de Rutherford, los modelos astronómicos del sistema planetario, etc. Es un hecho que el pensar imaginativamente ayuda a comprender con más facilidad ciertos temas científicos.

Veamos ahora el esquema que Einstein propone como descripción del proceder de la ciencia en general.



Este autor señala que las relaciones entre conceptos que aparecen en A, y las experiencias E, no presentan continuidad lógica, se mueven en la esfera extralógica (intuitiva). Al respecto estamos de acuerdo con esta idea, en el sentido de que estas relaciones no son lógicas en el sentido tradicional; pero sí tienen su lógica imaginativa, pues cuando la imaginación es el puente entre el concepto y la experiencia, impone su lógica. La lógica imaginativa tiene sus normas de asociación, no es arbitraria. Como tampoco es arbitrario el salto J, que me atrevo a afirmar es producto de la imaginación. Esta es como hemos visto libre, pero no arbitraria. El salto J al ser producto de la función imaginativa tampoco es arbitrario, pero sí es libre; tan es así, que hay muchas opciones de saltos J. El escoger la opción más adecuada, es lo que hace que el científico acierte y en algunos casos, llegue incluso a ser considerado como un genio. El emplear imágenes para ayudarnos en el salto J también nos revela la importancia de la imaginación y nos muestra nuevamente el aspecto del 'como sí' en la ciencia. Al exponernos los posibles saltos nos los proponemos con el 'hacer como sí', a partir de esto escogemos el que mejores resultados parece ofrecernos.

"En realidad, el salto es inducido y guiado. Una de tales guías, al menos para el propio Einstein, fue aportada por el hecho de que alcanzó los conceptos para emplear al nivel A por una forma de juego mental con materiales visuales 'hasta un grado considerable, inconscientemente', por una poderosa racionalidad iconográfica que Einstein sumó a las otras, más convencionales, semánticas y cuantitativas." (5)

Cuando hablamos de racionalidad iconográfica nos referimos a la imaginación que en realidad no es razón, pero en sí misma no es arbitraria, tiene su propia lógica. La razón trabaja sobre estas imágenes o iconos dando forma al conocimiento, a las relaciones, construyendo leyes o teorías. La imaginación vislumbra posibles modelos sobre los cuales la razón trabaja.

El aspecto libre de la imaginación nos da la posibilidad de plantear modelos hipotéticos haciendo 'como si'; como productos humanos son sujetos a crítica y duda, no son totalmente acabados. Lo que no debemos olvidar es que esta libertad no es arbitraria. La imaginación no saca de la nada sus creaciones, es a partir de las percepciones que esta función construye, innovando e inclusive derribando dogmas.

Ei Einstein ni nosotros estamos celebrando la irracionalidad como los dionisiacos, no pretendemos quitar un mérito muy real e importante al entendimiento; no es ésta la idea de la presente investigación, la idea fundamental es tan sólo destacar un aspecto que contribuye al conocimiento, a saber la imaginación. Pretendemos destacar una función a la que pocas veces se le reconoce su labor, sin afirmar que por esto sea la suprema o la única. Si bien la imagina-

ción propicia y colabora en el conocimiento, no queremos decir que la estructura de las leyes o teorías no sean obra de la razón. Confirmamos así que el quehacer científico es complejo y en el confluente múltiples factores como hemos visto en el plano x-y-z.

Hemos considerado a la imaginación como actividad de síntesis, unificación, complementación y mediación. Al realizar estas funciones la imaginación desborda los datos sensoriales, transgrediéndolos, en este sentido no es sólo reproductora, sino también creadora, por lo que no podemos escindir realmente la función imaginativa que cuando crea, reproduce y viceversa. Podemos destacar una u otra faceta pero esto no implica que se puedan dar separadas. Destaquemos ahora el aspecto creativo de esta función.

Cuando la imaginación se da su objeto de estudio, no sólo reproduce, sino que también crea, así el conocimiento es la creación de una segunda naturaleza como hemos visto anteriormente.

"Imaginar es un acto que da a los seres humanos oportunidad a entregarse a algo un tanto parecido a la creación." (6)

El hombre a través del tiempo ha usado los elementos del mundo con los que está en contacto para imaginar y en este acto crea. Esta creación imaginativa es muy variada y permea varios ámbitos como el técnico, el científico, el literario, etc. La imaginación como fuente creadora da forma a los hechos brutos de la realidad construyendo estructuras significativas y esto se plasma muy obviamente en la ciencia.

Los posibles saltos J en el esquema einsteniano son creaciones hipotéticas a partir de los hechos particulares S. La imaginación en este aspecto crea a partir de ciertos elementos, esta función se apoya siempre en lo que percibe, como hemos explicado ante-

6. Dubos, René. Op. cit. p. 46.

riormente.

Es importante que introduzcamos ahora la faceta temporal de la imaginación, que en el quehacer científico es de gran importancia. En el presente la imaginación nos permite unificar nuestra experiencia en percepciones continuas y coherentes. El que haga posible la percepción, hace posible el conocimiento. Del pasado la imaginación extrae elementos que le sirven como constituyentes de sus nuevas producciones y además nos permite establecer una continuidad fenoménica, relaciona presente con pasado e incluso con el futuro. La proposición de hipótesis es proyectiva, va dirigida hacia el futuro. En la proyección de experimentos la imaginación tiene gran importancia y se enfoca al futuro. En las teorías y leyes la idea principal es la previsión. Esta también es imbuída por la imaginación y la misma palabra nos lo dice pre-visión (ver antes de), la imaginación nos hace ver antes de que se dé el resultado. Al prever, predice y el aspecto predictivo es una de las metas de la ciencia. Tanto la hipótesis, como después las leyes y teorías tienen una poderosa fuente en la imaginación. Los científicos suelen hacer experimentos mentales antes de ponerlos en práctica; aunque en ocasiones los experimentos no pueden sino quedarse en el plano mental, debido a las imposibilidades de tipo tecnológico que impiden su realización. Tales son algunos experimentos mentales que propone Einstein para explicar su teoría de la relatividad. Es en la planeación experimental, donde se puede apreciar más fácilmente la labor imaginativa en la ciencia. En la experimentación el hacer 'como si' se plasma cuando el investigador hace 'como si' realmente estuviera llevando a cabo el experimento y en su imaginación busca la respuesta o resultado posible del mismo, y dado el caso, en la realización se confirma o no la hipótesis o pregunta que plantea a

la base del experimento. En la imaginación el científico puede manejar y cambiar las variables a su antojo, por muy disparatado que parezca su manejo de variables. Esto se debe a la libertad que tenemos en el uso de la imaginación para alterar el orden y transgredir límites. Es transgrediendo límites, cambiando supuestos o poniéndolos como hipótesis, como algunos hombres de ciencia han alcanzado sus mayores éxitos, creando.

"Por extensión podría hablarse de una 'simulación' metódica en la ciencia, pensando en el papel de las hipótesis de trabajo, en que un enunciado es aceptado como si fuera verdadero, hasta comprobar o demostrar que es verdadero o falso." (7)

En todos estos casos la imaginación se muestra como anticipación de lo ausente, (generalmente cuando se plantean hipótesis) y esta anticipación nos lanza al futuro. La imaginación tiene en el quehacer científico un importantísimo aspecto proyectivo. Tanto en el quehacer experimental como en el teórico de la ciencia la actuación de la imaginación es relevante.

En la experimentación el científico planea, con ayuda de la imaginación, la pregunta propicia a través de un experimento. La respuesta a la pregunta está supuesta en la misma planeación del experimento. En la elaboración de la teoría la imaginación es el puente entre percepción y entendimiento, a través de conceptos. Y en ambos casos es en el salto de las S a la A donde la imaginación logra ese puente entre percepción y entendimiento.

"... el salto a la parte superior del esquema durante la fase tentativa simboliza el momen-

to preciso de la descarga imaginativa, la res-
puesta a la motivación de 'maravillarse' y de
la 'pasión por la comprensión'." (8)

Los temas que son el dominio de la dimensión de las 'z'
en el esquema de Holton no proceden únicamente de la observación y
el raciocinio analítico. En buena medida la imaginación no sólo crea
los objetos de estudio como lo vimos, sino que también crea temas
nuevos a partir de los diferentes enfoques que esta función nos da.

Hemos visto cómo la imaginación actúa en varios momentos
del quehacer científico, a saber: en la percepción, reduciendo la
variedad de sensaciones, tomando elementos previos para su construc-
ción; como puente entre la percepción y el entendimiento, en la con-
formación de conceptos; como nexo temporal, del pasado tomando ele-
mentos, en el presente permitiendo la percepción y en el futuro en
el aspecto de previsión y predicción; en el aspecto sustitutivo ha-
ciendo 'como sí' en los huecos donde se proponen hipótesis explicati-
vas a nivel experimental y teórico; aislando sucesos o establecien-
do nexos entre los fenómenos; en la selección temática; como acción
libre proponiendo supuestos o derribando dogmas; en la afirmación y
negación, conciliando contrarios aparentes; proponiendo imágenes ex-
plicativas o hipótesis previas.

Generalmente el científico realiza estas acciones a nivel
inconsciente y parece que ésta es la causa de que la imaginación
no sea tomada en cuenta como uno de los factores que hacen posible
el conocimiento. Además a algunos científicos les parece que este
aspecto es un tanto irracional y que lo valioso de su labor se en-
cuentra únicamente en su realización analítico-racional. En tal for-
ma de ver tanto una como otra son importantes y el ver como inter-
actúan todos los factores que hacen posible el conocimiento es de

gran importancia pues a partir de estos estudios se podrían implementar mejores planes de estudios, tendientes a desarrollar ciertas capacidades no sólo con el fin de que haya científicos cada vez más aptos, sino seres humanos en general más eficientes en las diferentes disciplinas.

IV. CONCLUSIONES

Son muchas y variadas las conclusiones que podemos sacar de la presente investigación, desde supuestos científicos hasta los aspectos enriquecedores de la imaginación. Veamos ahora estas conclusiones.

En principio encontramos que los científicos consciente o inconscientemente parten del supuesto de que el mundo es inteligible y que en él se pueden buscar pautas que ordenan los fenómenos. Aunque la búsqueda de estas pautas no implica que haya un compromiso con alguna creencia específica sobre la creación de la naturaleza o su objetivo. El ideal científico es esta búsqueda de respuestas a un sinnúmero de incógnitas que encierra la naturaleza.

Este presupuesto se hace factible gracias a la labor que desempeña la imaginación como sintetizadora de la variedad perceptual. Es por esta función que podemos percibir el mundo ordenado y a partir de él podemos emprender la tarea del conocimiento. Así la imaginación se erige como condición de posibilidad del conocimiento en todas sus ramas y del científico en particular.

"No habría un mundo que entender sin una anterior construcción imaginativa."(1)

Es importante resaltar que en el conocimiento son varios los factores que intervienen y no sólo la razón. Esta junto con la imaginación y otros factores hacen posible la aventura del conocimiento.

La imaginación actúa en varios contextos y niveles de diferente índole, tanto en la vigilia como en el sueño, ya sea en la percepción, en el lenguaje, en los recuerdos, en los presupuestos, etc. Toda la actividad humana está permeada por esta función que humaniza lo real al darle el hombre su propio orden. La ciencia es una

1. Warnock, Kary. La imaginación. FCE. Breviario 311. México, D.F. 1981. p. 115.

labor tan humana como cualquier otra aunque sus implicaciones pueden ser de gran trascendencia para la humanidad ya sea en sentido positivo o negativo.

La función imaginativa también puede, en otro aspecto, ser acicate de la razón cuando derriba límites, proponiendo caminos nuevos. La razón por sí sola no transgrede límites por su afán de no contradicción, de necesidad, etc. Sin este aspecto imaginativo, la ciencia no hubiera podido alcanzar éxitos tan increíbles como los de la teoría cuántica. En este aspecto por el hecho de ser transgresora, la imaginación es libre y hace libre a la actividad que de ella se sirve, en este caso la ciencia. De hecho no podemos decir que exista 'el método científico' esto amplía la complejidad del quehacer científico, pero a su vez lo enriquece. La libertad de la imaginación nos abre muchos caminos por los cuales se puede alcanzar el descubrimiento.

"La solución de un problema puede obtenerla un hombre después de un análisis sistemático inmenso, otro por analogía, un tercero como súbito pensamiento o visión, otro más en sueños, o de tantas otras maneras." (2)

La ciencia se desarrolla en el plano 'x-y-z' que ya mencionamos anteriormente y este plano nos confirma que la ciencia es un fenómeno complejo cuyo estudio es muy amplio y no puede reducirse al plano de la justificación. El que nos dediquemos con mayor atención al estudio de uno u otro plano, no debe implicar que nos olvidemos de que son por lo menos tres las dimensiones en las que se da el fenómeno llamado ciencia.

La imaginación por su parte también es una función compleja que interactúa en la mente de muy variadas formas a veces como

función dominante, a veces como subordinada, pero nunca está estática. Desde la percepción, hasta la utilización de conceptos o relaciones entre fenómenos, la función imaginativa siempre está presente en todas las labores mentales; no descansa y por ello podemos también afirmar que hace posible el conocimiento.

Ciencia e imaginación están íntimamente ligadas en tanto la primera es una forma de conocimiento y la segunda es condición de posibilidad del mismo. Es muy importante que reconozcamos que cuando conocemos no sólo ocupamos nuestra razón y que la imaginación no sólo es fábrica de sueños fantásticos o fantasmagóricos, es como ya lo dijimos antes condición que hace posible el conocimiento y acicate de la razón. Queremos rescatar el verdadero valor de la imaginación en todo tipo de conocimiento y especialmente en el científico. La sociedad debe revalorar las funciones que intervienen en el conocimiento para poder alcanzar con mayor eficacia sus anhelos. El que estudiemos de manera más amplia todas las funciones que intervienen en el conocimiento nos habilita para crear mejores condiciones para el desarrollo de estas funciones y con esto mayores posibilidades de alcanzar un conocimiento más amplio y diversificado.

Se trata de desarraigar esa idea que lamentablemente se ha difundido de que la imaginación es una función irracional, sin lógica. En la medida en que nos adentremos más en esta lógica muy particular de la imaginación, podremos dinamizar cada vez más esta función y abriremos más puertas al conocimiento. Los propósitos de esto son en principio pedagógicos, pero se extienden a ámbitos filosóficos, políticos, intelectuales, económicos, etc. La dicotomía entre la ciencia y las humanidades parece diluirse si consideramos que las ciencias no son el resultado de la pura objetividad y que ellas se dan como creación humana.

La mayoría de las veces cuando hay un descubrimiento no se sabe de manera inmediata para que pueda servir y es el esfuerzo tecnológico el que le da aplicación; pero este esfuerzo debería enfocarse siempre como una preocupación constante por las personas, aunque desgraciadamente esto no se ha hecho así en todos los casos. Tan humana es la ciencia que a veces su aplicación para determinados fines puede ser considerada como un terrible error. Esto ha dado argumentos a las críticas de los dionisiacos. De esta forma los científicos se enfrentan a críticos que sólo ven el aspecto negativo de la aplicación de la ciencia y otros que por el contrario casi divinizan a la ciencia como en el caso de los apolíneos. Al respecto pienso que no se puede ser extremista y preferiría adoptar una postura intermedia en la cual se acepte el papel de la racionalidad y de la no racionalidad como partes reales del quehacer científico. Reconozco además que hemos recibido de la ciencia cosas buenas y cosas malas, pero que no es la ciencia en sí la culpable sino la aplicación que nosotros como hombres le damos. La redefinición de valores sería un punto muy importante, pero desgraciadamente no sólo no se fomenta en la ciencia, sino que no se fomenta a ningún nivel de estudios. Los descubrimientos están a nuestro servicio, lo que hacemos con ellos depende de nosotros. La imaginación como poder de pre-visión podría guiarnos en este aspecto para escoger cómo debemos emplear los descubrimientos.

Si bien el ideal es formar individuos creativos, no debe pararse ahí, también debe buscarse que estos individuos estén comprometidos con su humanidad y al mismo tiempo que sean libres, que puedan desarrollar su razón, imaginación, memoria, sensibilidad, etc. con el fin de que sean seres lo más completos posibles. Uno de los primeros pasos para esto es como ya mencionamos, revalorar funciones como la imaginación que ha adquirido cierto sentido peyorativo, es-

pecialmente en la comunidad científica.

"'Imaginar' significa evidentemente crear una imagen -más exactamente-, elegir de los hechos y acontecimientos incontables y amorfos que nos afectan, unos pocos que cada individuo puede organizar en una pauta definida que le resulte significativa." (3)

Si queremos formar individuos creativos debemos dar el crédito apropiado a la imaginación y fomentar el desarrollo de esta función. El hecho de que generalmente nuestra imaginación opera inconscientemente ha hecho que se minimice su importancia. Pero debemos recordar que el iceberg no es sólo la punta que asoma.

La imaginación es sintética y creativa al mismo tiempo, no se da un lado sin que se dé el otro; es temporal, libre, afirmativa y negativa, transgresora de límites, plasma conceptos, fija presupuestos, propone soluciones tentativas en las hipótesis, hace 'como sí'. Es toda esta gama de aspectos la que hace rica a la imaginación y que además enriquece a la investigación científica. Pero no sólo es en la investigación científica donde la imaginación juega un papel importante, en la vida cotidiana es también la posibilidad de conocer y de vivir. Aunque es en la ciencia, que tanto nos admire, donde sus alas muestran su máxima envergadura. La razón y la imaginación son complementarios en el proceso cognoscitivo, rechazar cualquiera de estos elementos sería un absurdo, sería negar la mitad de nuestra posibilidad como seres humanos de conocer.

"La imaginación abandonada por la razón crea monstruosidades. Unida a la razón, la imaginación produce grandes maravillas y arte verdadero." (4)

3. Dubos, René. Op. cit. p. 46.

4. Dubos, René., citando a Francisco de Goya. Ibid. p. 21.

BIBLIOGRAFIA

1. Abagnano, Nicola. Diccionario de filosofía. México, D.F. FCE. 4a. reimpresión. 1985.
2. Jaeger, Werner. Paideia. México, D.F. FCE. 6a. reimpresión. 1983.
3. Dampier, W.C. Historia de la ciencia y sus relaciones con la filosofía y la religión. Madrid. Tecnos. 1986.
4. Platón. Diálogos. Madrid. Gredos. 1986.
5. Aristóteles. Metafísica. México, D.F. Porrúa. 1985.
6. Cassirer, Ernst. El problema del conocimiento. I y II. México, D.F. FCE. 1986.
7. Russell, Bertrand. A history of western philosophy. Mass, USA. Touchstone. 1972.
8. Serrano, Jorge Alberto. Filosofía de la ciencia. México, Centro de estudios educativos. 1985.
9. Holton, Gerald. La imaginación científica. CONACYT-FCE. 1a. ed. México, 1985.
10. Lovett Cline, Barbara. Los creadores de la nueva física. 2a. reimpresión. Breviario 134. FCE. México, 1985.
11. Serrano, Jorge A. El pensamiento de Albert Einstein. Centro de estudios educativos. 3a. ed. México, 1987.

12. Descartes, René. Meditaciones metafísicas. Aguilar. 8a. ed. Buenos Aires, Argentina. 1975.
13. Warnock, Mary. La imaginación. México, D.F. FCE. Breviario 311. 1981.
14. Lapoujade, María Noel. Filosofía de la imaginación. México, Siglo XXI. 1986.
15. Hume, David. Tratado de la naturaleza humana. México, D.F. Porrúa. Sepan cuantos. No. 326. 1985.
16. Kant, Immanuel. Crítica de la razón pura. Alfaguara. España. 1985.
17. Dubos, René. Los sueños de la razón. FCE. Breviario 190. México, 1976.
18. Bunge, Mario. La ciencia, su método y su filosofía. Ed. Quinto Sol.
19. Wolff, Werner. Introducción a la Psicología. FCE. Breviario 82. México, 1989.
20. Kuhn, T.S. La estructura de las revoluciones científicas. FCE. Breviario 213. México, 1986.
21. Popper, Karl R. The Logic of Scientific Discovery. Science Editions. New York, 1961.
22. Hegel, G.W.F. La fenomenología del espíritu. FCE. México, 1985.
23. Asimov, Isaac. Introducción a la ciencia. I. Ciencias Físicas. Biblioteca de Divulgación Científica Muy Interesante. Ed. Orbis. España, 1987.