



**UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES
DEPARTAMENTO DE SOCIOLOGÍA**

**RELACIONES HISTÓRICAS ENTRE
LA FÍSICA Y LA SOCIOLOGÍA.
Posibilidades de un acercamiento disciplinar y epistemológico
en el debate Ciencias Sociales – Ciencias Naturales.**

MEMORIA DE TÍTULO

Claudio Rubio A.

**Profesor Guía
José Luis Reyes**

2008

ÍNDICE.

Introducción.....	3
Metodología.....	6
Objetivos de la Investigación.....	8
1^{ra} Parte	
1. Ciencias sociales entre ciencia y filosofía.....	9
2. Newton. Principio de simplicidad y determinación. El comienzo de la crisis.....	11
3. Kant y la profundización de la división: se establecen las bases del conocimiento científico moderno. Causalidad y determinación.....	15
4. El determinismo biológico.....	18
5. Origen y formación de las ciencias sociales.....	21
6. Algunas consideraciones respecto a la separación epistemológica en las ciencias sociales	27
2^{da} Parte	
1. Introducción a la flecha del tiempo.....	30
2. Procesos térmicos y el segundo principio de la termodinámica.....	32
3. La irrupción del electromagnetismo.....	34
4. El fin del tiempo y el espacio absolutos. Un nuevo universo.....	36
5. El cuanto, el <i>Principio de Incertidumbre</i> y el fin del determinismo en su forma clásica	43
6. Los alcances del positivismo en sociología y su epistemología.....	49
7. Popper, Kuhn, falsacionismo y paradigmas.....	58
8. La Escuela de Frankfurt y la crítica al positivismo.....	63
9. Tendencias contemporáneas en la epistemología de las ciencias sociales. Idealismo, Realismo y Externalismo v/s Internalismo.....	66
3^{ra} Parte	
1. Antecedentes.....	74
2. Transdisciplinariedad y el problema de la parcelación del conocimiento científico.....	78
3. Posibilidades de un acercamiento epistemológico y disciplinario.....	84
Conclusión.....	92
Bibliografía.....	97

INTRODUCCIÓN.

En el año 1959 el físico británico Charles Percy Snow (1905-1980) dictó una conferencia titulada "*las dos culturas y la revolución científica*" en la cual criticaba la separación académica y profesional entre las ciencias y las letras. Señaló la existencia de dos culturas, la científica y la humanista, que hablan lenguajes diferentes, mantienen prejuicios recíprocos y no dialogan entre sí¹. Respecto a esta marcada división, desde los últimos 30 años, tanto desde las ciencias sociales como de las ciencias naturales, la discusión acerca de los acercamientos paradigmáticos entre estas dos áreas, que tradicionalmente han estado separadas es un tema discutido y cuestionado. Diversos autores, pertenecientes a disciplinas como la física, la química, de la filosofía o la sociología –Ilya Prigogine (1917-2003), premio Nóbel de Química en 1977; el sociólogo y epistemólogo francés Edgar Morin (1921-), con su defensa del pensamiento complejo; desde la cosmología Hubert Reeves con su planteamiento de la entropía como generadora de orden en el universo; o el filósofo Jorge Estrella, con su visión del acercamiento entre las ciencias naturales y las ciencias humanas, por nombrar algunos- han generado un debate en este tema al plantear las evoluciones que se han producido en la epistemología de las ciencias naturales, a partir de quiebres paradigmáticos² en diversas disciplinas de esta área y que de cierta manera la acercarían a conceptos e ideas propios de las ciencias sociales. Nos referimos principalmente a conceptos como la *flecha del tiempo* y la historicidad en la ciencia, y el fin del determinismo en su forma estricta.

Por otra parte la separación entre ciencias sociales y ciencias naturales ha sido un tema siempre presente en la epistemología, si consideramos que su objeto es el conocimiento científico, desde la separación hecha por Windelband entre ciencias con una epistemología nomotética (búsqueda de leyes físicas) e idiográficas (que destacan la particularidad de los fenómenos sociales) hasta las actuales corrientes realistas que abogan por la unidad epistemológica de ambas áreas. Muchas tendencias tratan este problema y en la actualidad no se da la excepción, existiendo distintos puntos de vista al respecto.

Los fundamentos de la ciencia moderna tienen su origen en la física como disciplina, a finales del renacimiento, con los descubrimientos astronómicos y físicos de Copérnico, Galileo y Kepler, los cuales fueron cimentados teóricamente y filosóficamente por Newton, marcando el camino para el posterior desarrollo de la ciencia hasta bien entrado el siglo XX, pero también marca el comienzo de la división entre las llamadas “dos culturas”, la ciencia por un lado con una base empírica, y la filosofía y las humanidades por otro, en el lado del conocimiento y razonamiento sin una base y resultados pragmáticos como su contraparte. Respecto a los cambios paradigmáticos en las ciencias naturales, lo que ha caracterizado a la ciencia moderna (a partir de la época de la Ilustración) –más específicamente a la ciencia occidental, a diferencia de otras formas de hacer ciencia, como la ciencia china o la ciencia india³- es el descubrimiento de “leyes naturales”, siendo el

¹ Brockman, John. *El nuevo humanismo*. 2007. Pág. 9.

² El término *paradigma* será utilizado a lo largo del trabajo de acuerdo al concepto establecido por Thomas Kuhn, haciendo referencia a la existencia de consenso en una comunidad científica y que permite desarrollar un trabajo científico en un período de ciencia normal, o sea en un periodo estable para el desarrollo de una investigación dentro de un mismo paradigma.

³ Spire, Arnaud. *El Pensamiento de Prigogine*. 2000. Pág. 170.

ejemplo más destacable la física de Newton, que describe el mundo mediante leyes deterministas y reversibles donde el futuro y el pasado cumplen la misma función. No es novedad que la interpretación de la *Teoría General de la Relatividad* de Einstein y su posterior desarrollo reemplazó la cosmología –el orden y explicación del Universo- de Laplace, basada en Newton; o que los actuales conocimientos en biología y genética son más avanzados que los postulados de Darwin y Mendel en el siglo XIX, en realidad esto está referido a “adelantos” o avances de la ciencia, sin embargo estas dos características, determinismo y reversibilidad, en general se han mantenido. En este sentido, al cambio al que apunta esta investigación, más que a los avances en la ciencia, tienen que ver con los cambios en los mismos fundamentos de la ciencia -epistemológicos- que se reformularon a partir de nuevos descubrimientos y teorías. El impacto de estos cambios, producidos principalmente en el siglo XX, es de tal trascendencia que llega a marcar un quiebre con la ciencia moderna, o visión clásica de la ciencia, abriendo paso a un nuevo tipo de ciencia, mucho más compleja que su antecesora, con una nueva disposición en cuanto a aceptar elementos, conceptos e ideas que antes era imposible que se incluyeran dentro de ella, por sus mismas características fundamentales.

Es en este contexto de división entre estas dos grandes áreas, cuando en vista de la necesidad de sistematizar el conocimiento acerca de los seres humanos y su comportamiento, donde surgen institucionalmente las ciencias sociales en el siglo XIX, basadas en la física y con una clara tendencia a adoptar el modelo newtoniano de las ciencias –dado principalmente por su triunfo sobre la filosofía en la época- aunque con elementos de ambas áreas: en las ciencias sociales se hacían presentes elementos propios de los seres humanos que para las ciencias eran inadmisibles: la historia, el pensamiento, la contingencia, la indeterminación. Si bien en este sentido en un comienzo se tendió hacia el positivismo, existieron tendencias contrarias, y en la mayoría de las áreas de las ciencias sociales y específicamente en la sociología, a partir del siglo XX la situación para estas cambió radicalmente, estableciéndose nuevas teorías dadas tanto por los cambios a nivel disciplinario e institucional, como también dado por los cambios en la misma sociedad para la cual fueron concebidas. De esta forma llegamos a la situación actual donde se presentan distintas tendencias, tanto a nivel teórico, como de las mismas epistemologías que sustentan estas formas de conocimiento.

En este trabajo de investigación se pretende en este sentido mostrar cómo se fue dando la conformación epistemológica de la cual se hablaba al comienzo en las ciencias, primeramente en las ciencias naturales, desde su formación como ciencia moderna a partir del renacimiento hasta los radicales cambios que se fueron dando a partir de los mismos descubrimientos ocurridos en el siglo XX y que conformaron una nueva forma de entenderla. Para esto nos basaremos en la física como disciplina modeladora de las ciencias. La idea central consiste en ilustrar cómo este pensamiento influyó en la formación de las ciencias sociales, más específicamente en la sociología, y, si a partir de estos cambios paradigmáticos -en la física-, estas disciplinas se han acercado tanto en su metodología como en sus fundamentos.

Para esto se presentarán las principales características epistemológicas de la física en general, y de que forma se fue dando su evolución a través del tiempo, y sobre todo los cambios en sus paradigmas, producto del desarrollo de nuevas teorías y descubrimientos

que iremos revisando a lo largo del trabajo. Respecto de esto último dada la naturaleza de esta investigación se buscará ser lo más ilustrativo posible, obviando todo tipo de fórmulas y de lenguaje técnico: junto con explicar las teorías lo que se pretende es comprender el tipo de pensamiento epistemológico, y no caer en *imposturas intelectuales* –como lo señalaban Sokal y Bricmont- que desvirtúen el verdadero tema de investigación. Sin embargo, consideramos que presentar, aun de manera ligera y resumida, los distintos supuestos de la física (para el caso), es esencial para comprender su pensamiento a nivel epistemológico y su evolución.

También se incluirá dentro del trabajo una breve reseña de las ciencias sociales, poniendo énfasis en la sociología, en cuanto a su formación como disciplina, sus bases epistemológicas y sus principales corrientes, a lo largo de los dos últimos siglos, lo que esperamos nos entregue las herramientas para llevar a cabo la comparación entre las distintas áreas de conocimiento antes nombradas.

Ya con estos antecedentes se buscará establecer las posibilidades de un acercamiento entre ambas áreas, tanto en su epistemología, como también a nivel disciplinario. Para esto realizaremos una reflexión de acuerdo a lo recopilado en las dos primeras partes del trabajo y agregaremos nuevos antecedentes de acuerdo al caso.

Es válida la crítica que se puede hacer a este trabajo en el sentido que no se consideran de una forma exhaustiva aspectos importantes en la sociología, como su configuración teórica y principalmente elementos históricos y sociales, los que se fueron dando a través del desarrollo de las ciencias y que influyeron en la misma formación de estas (nos referimos principalmente a influencias en la formación de disciplinas, no en la formación de conocimiento). Si bien se toman ciertos temas de la historia de las ciencias –y muy levemente de sociología de las ciencias al modo propuesto por Kuhn- estimamos conveniente no ahondar en ellos, basados en los objetivos de la investigación donde se da más importancia al aspecto de la epistemología. Sin embargo se considera la trama social e histórica de absoluta importancia en este sentido⁴, por lo que la misma estructura del trabajo trata de mantener un cause histórico, y se han buscado las fechas onomásticas de la mayoría de los pensadores utilizados en el trabajo, para tratar de cierta forma no estar ajenos de este contexto. En cuanto a los elementos teóricos de las diversas tendencias sociológicas se tratan de manera superficial orientados más hacia la epistemología adoptada por las distintas corrientes revisadas.

⁴ Encontramos en este sentido diversos temas a lo largo del trabajo, por ejemplo la importancia de la Revolución Francesa en la formación del estado moderno y su relevancia para la formación de las ciencias sociales como disciplinas institucionalizadas; o el contexto en el que se dio la postulación del segundo principio de la termodinámica (Revolución Industrial orientado a una maximización de recursos); la importancia de los logros tecnológicos para el auge de la ciencia natural; las consecuencias de la 2^{da} Guerra Mundial para el pensamiento científico occidental y la trascendencia en la misma forma de entender la ciencia del socialismo versus el capitalismo. Podríamos dar una larga lista de ejemplos de estos aspectos relacionados con esta investigación.

METODOLOGÍA.

La investigación a realizar es una discusión teórica en base a antecedentes historiográficos de la ciencia y su epistemología, por lo que su elaboración corresponde a la visión de diversos autores acerca de temas relacionados con el problema de investigación, lo que permitirá reunir antecedentes para una discusión final de acuerdo a los objetivos planteados. Para abarcar las diversas áreas presentes en la discusión, de forma más clara de acuerdo al desarrollo de la idea general, la memoria se compondrá de tres partes, las cuales son presentadas a continuación:

- La primera parte, se centrará en el desarrollo histórico de la ciencia moderna, principalmente a través de la física, es decir desde Newton hasta finales del siglo XIX. Más que un resumen de una historia de las ciencias, buscaremos que se entienda claramente el desarrollo a nivel de pensamiento –o tendencia-epistemológica, el cual marcó la consolidación de las disciplinas llamadas científicas y el surgimiento de las ciencias sociales y la sociología –bajo el dominio de la ciencias sobre la filosofía- comenzando el siglo XIX hasta principios del siglo XX.
- En la segunda parte se pretenden explicar los conflictos que surgieron con la visión clásica de la ciencia y que llevaron a diversos cambios paradigmáticos en la física: la necesidad de una teoría electromagnética en el siglo XIX que rompía el molde del mundo físico newtoniano; la introducción de la termodinámica como disciplina científica que trajo como trascendental consecuencia la introducción de la denominada “flecha del tiempo” en las ciencias naturales; *la Teoría de la Relatividad* y sus consecuencias, entre otras, que acaban con la idea de un universo eterno y estático, entrando en juego la “historia del universo”, con un comienzo y un posible fin; y la aparición de la mecánica cuántica, el *Principio de Incertidumbre*, y las condiciones para desarrollar una física del caos, donde el azar y la indeterminación surgen en un modelo científico antes inconcebible. Paralelamente a esto, se expondrá el desarrollo de la sociología como disciplina poniendo énfasis en sus características epistemológicas, partiendo por los alcances del positivismo y las reacciones frente a este, también se expondrán brevemente los cambios producidos a partir de los últimos años del siglo pasado y que marcaron una nueva forma de abordar el estudio y comprensión de la sociedad y las principales tendencias epistemológicas desarrolladas en este período (siglo XX).
- Ya con los antecedentes historiográficos y epistemológicos definidos se comenzará, en una tercera parte, el desarrollo de la discusión acerca de los acercamientos paradigmáticos entre ciencias naturales – ciencias sociales; ciencia – filosofía; ciencia – humanidades. Para esto se pretende abordar desde el acercamiento epistemológico de las ciencias a conceptos antes propios de las humanidades y presentes en las ciencias sociales: historicidad, azar, indeterminación, incertidumbre, imprevisibilidad, diversidad, de acuerdo a diversos autores que tratan estos temas. También se abordará el tema en relación a otros conceptos como transdisciplinariedad o las posibilidades de una tercera cultura, en este sentido

buscamos establecer las posibilidades de acercamientos disciplinarios más que epistemológicos. Finalmente, en base a todos estos antecedentes se buscará desarrollar una respuesta a modo de conclusión para los objetivos de investigación específicos propuestos a continuación en el punto 3.

OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Los objetivos, generales y específicos, de acuerdo a los argumentos expuestos anteriormente son los siguientes:

Objetivo General:

- Ilustrar las implicaciones que han tenido para las ciencias sociales –sociología- en su formación y su epistemología las ciencias naturales –física-, y mostrar las posibilidades de un acercamiento tanto epistemológico como disciplinar de acuerdo a los cambios paradigmáticos ocurridos en la física y de la evolución de la sociología, desde el surgimiento de la ciencia moderna hasta hoy.

Objetivos específicos:

1. Comprender el cambio de pensamiento de la ciencia clásica o moderna hacia la ciencia contemporánea.
 - Describir el desarrollo del pensamiento científico occidental, ilustrando los principales descubrimientos y el desarrollo de teorías desde la física que establecieron un modelo de ciencia.
 - Ilustrar los nuevos paradigmas de la física, a través de la comprensión de los fundamentos de la ciencia clásica –determinismo, causalidad, leyes absolutas, atemporalidad, etc.- y de los nuevos conceptos aceptados por la ciencia contemporánea –historicidad, azar, indeterminación, irreversibilidad, incertidumbre, etc.-.
2. Describir a nivel general el origen y desarrollo de la sociología.
 - Comprender su relación con la ciencia natural y la filosofía y humanidades.
 - Ilustrar sus fundamentos epistemológicos.
 - Describir las principales tendencias.
3. Determinar la existencia de un acercamiento disciplinario entre las ciencias sociales y las ciencias naturales.
 - Establecer posibilidades de este acercamiento a nivel epistemológico.
 - Exponerlo en cuanto a relaciones interdisciplinarias y transdisciplinarias.

1^{ra} PARTE

1. Ciencias Sociales entre Ciencia y Filosofía.

Esta primera sección tiene como finalidad introducir al tema de la separación entre ciencia y filosofía, en un contexto histórico más que epistemológico, situación que marca el clima intelectual en el cual surge como disciplina la sociología.

Las ciencias sociales, desde sus inicios -como disciplinas institucionalizadas-, han estado marcadas por dos tradiciones en su estructura de conocimiento: la filosofía y las ciencias. Estas dos áreas del conocimiento, en un tiempo inseparables, mantuvieron una larga lucha por cuál era el autorizado para decir la verdad, basados en principios totalmente distintos y descartándose mutuamente. Es en este contexto -en el siglo XIX- donde las ciencias sociales hacen su aparición, tomando como objeto de estudio la realidad social, se ven acorraladas por estas dos tradiciones que no permitían cualquier intento de reunir las en pro de su objeto de estudio -la realidad social-.

Inicialmente, entre 1750-1850 la situación de las ciencias sociales era muy confusa, en el sentido que existieron muchos nombres para designar a las protodisciplinas que se apegaban a esta área, y muy pocos tenían una verdadera aceptación. En este período encontramos estudios acerca del funcionamiento de las instituciones políticas, las políticas macroeconómicas de los estados, las reglas que gobiernan las relaciones entre los estados o la descripción de sistemas sociales no europeos. Posteriormente entre 1850-1945 la gran cantidad de nombres fue reducida a un pequeño grupo estándar de cinco disciplinas -de acuerdo a la *Comisión Gulbenkian para la Reestructuración de las Ciencias Sociales* -: historia, sociología, economía, ciencia política y antropología, aceptados por la comunidad de intelectuales que lo componía y el mundo académico en general, distinguiendo claramente una de otra y sus límites disciplinares. A contar de 1945 estas demarcaciones se han ido desgastando de manera que hoy nos encontramos en una situación similar a la del período 1750-1850, en el sentido del gran número de categorías y subcategorías disciplinares.⁵

A lo largo de todo este período, no sólo las ciencias sociales, sino toda la estructura del conocimiento en general ha considerado a la filosofía y a las ciencias como dos áreas diferentes, e incluso formas de conocimiento antagónicas. Sin embargo este divorcio es relativamente reciente, se da un poco antes de la división de las ciencias sociales en disciplinas específicas. La secularización del conocimiento comienza a darse cuando la filosofía reemplaza a la teología como modelo dominante del conocimiento. Esto no sólo significa reemplazar a Dios como la fuente del conocimiento, sino que dio a lugar un cambio de quienes validaban este conocimiento: en lugar de los sacerdotes, que era quienes tenían contacto directo con Dios, se honraba a hombres racionales que tenían una especial comprensión de las leyes naturales. Frente a este panorama surgieron duros críticos quienes aseguraban que la filosofía era de cierta forma una variante de la teología: las dos basaban

⁵ Wallerstein, Immanuel. *Las estructuras del conocimiento*. 2006. Pág. 85.

su conocimiento en una autoridad, por un lado los sacerdotes, por el otro los filósofos. Estos críticos defendieron la necesidad de la evidencia extraída de una realidad empírica, esta evidencia era la base de otra forma de conocimiento, la ciencia. En el siglo XVIII los defensores del conocimiento empírico rechazaron abiertamente la filosofía como una simple especulación deductiva, proclamando su forma de conocimiento como la única racional.⁶ Este rechazo a la filosofía significaba además que el conocimiento pudiera ser adquirido por cualquiera que siguiese la metodología correcta. La validez de estos conocimientos podía ser comprobado por quien repitiese las observaciones empíricas y adecuado manejo de datos.

Pronto la ciencia alcanzó un lugar dominante en cuanto a la producción de conocimientos (posibilidad de formular leyes), sumado a su trascendencia en cuanto a invenciones prácticas a partir del siglo XIX (revolución industrial – desarrollo tecnológico).

Frente a la división filosofía – ciencia se plantearon serios problemas, que no harían más que remarcar su divorcio. La ciencia sólo contaba con herramientas para discernir acerca de lo que es verdadero, dejando intencionalmente la búsqueda de “lo bueno” a los filósofos (y teólogos) afirmando peyorativamente que era más importante conocer lo verdadero e incluso algunos propondrían que era imposible conocer lo que era bueno, sólo lo verdadero. Esta división constituyó la lógica de las “dos culturas” donde la filosofía (y más ampliamente las humanidades) fueron relegadas por la ciencia a la búsqueda de lo bueno (moral-ética), y lo bello, y la ciencia siguió insistiendo en tener el monopolio del conocimiento verdadero.

Surgieron además críticas al carácter universal de la ciencia, en el sentido que para esta cualquiera podía obtener esos conocimientos siguiendo la metodología adecuada. Esto en realidad no era tan simple. Germinaron pronto cuestionamientos acerca de quiénes estaban autorizados a decidir entre los que competían por tener la verdad. La respuesta a esto fue que sólo la comunidad de científicos podía hacerlo, pero debido a la cada vez mayor especialización del conocimiento científico, sólo subgrupos de pocos científicos de cada especialidad estaban facultados para juzgar la validez en su campo. Finalmente existió el grave problema de que no todos encontraron válida la separación de lo bueno y lo verdadero, sobre todo en los ámbitos del conocimiento de la realidad social, dado principalmente por el principio psicológico -ya que existe una división fundamental entre la naturaleza y los humanos, entre materia y mente-. Este deseo de unir estas dos áreas se tornó – aunque clandestinamente- en trabajo de científicos y filósofos, aún cuando negaran su conveniencia y posibilidad, y dado su clandestinidad bloqueó la capacidad colectiva para evaluarla, criticarla y mejorarla.⁷

Las palabras del filósofo Will Durant: “*(La filosofía) ya no se ocupa de naturaleza de la materia ni del secreto de la vida y del crecimiento; la voluntad, cuyo libre arbitrio defendió en cientos de batallas intelectuales, a sido aplastada por el mecanicismo de la vida moderna (...) Sólo le van quedando las frías cumbres de la metafísica, los infantiles anagramas de la epistemología y las discusiones académicas de una ética que ha perdido*

⁶ *Ibíd.*, pág. 86.

⁷ *Ibíd.*, pág. 87.

toda su influencia sobre la humanidad.”⁸ demuestran en cierta forma la visión que desde la filosofía se tenía respecto de su situación frente a la ciencia como el paradigma del conocimiento y vehículo para la verdad.

2. Newton. Principio de simplicidad y determinación. El comienzo de la crisis.

A continuación se presentan algunas características filosóficas del pensamiento de Newton. Su importancia radica en la trascendencia que tuvo para la formación de un paradigma metodológico en las ciencias marcado por el determinismo, la causalidad, la simplificación y el empirismo.

A comienzos del Siglo XVIII los grandes sistemas basados en la tradición cartesiana, que buscaban unir la filosofía natural con la filosofía del espíritu –extensión del dualismo cartesiano mente cuerpo, hombre naturaleza- viven sus últimos momentos. Podríamos decir que el pensamiento de esta época tuvo un protagonista principal, en cuanto a acrecentar la separación entre naturaleza y espíritu, que incluso trascendería con su metodología y orden aplicado al universo hasta comienzos del siglo XX: Isaac Newton (1642-1727).

A fines del siglo XVIII el matemático y astrónomo francés Louis Lagrange (1736-1813) señalaba que Newton había sido el más afortunado de los mortales, ya que sólo existe un universo y, por lo tanto sólo una vez es posible establecer un sistema del mundo.⁹ Esta apreciación de alguna forma puede resumir el clima intelectual de la época, marcada por el determinismo y las leyes absolutas, que vieron en la interpretación cosmológica de Newton –y aplicado al sistema mundo por Simon Laplace (1748-1827)- el modelo por excelencia de la ciencia clásica donde nada escapaba a su explicación, no importando el lugar en que se ubicara en el espacio o el tiempo en que ocurriera, en el universo todo es constante y eterno.

En 1686 en el prefacio de su trascendental libro *Filosophiae Naturalis Principia Mathematica*, más conocido como los *Principia -Principios Matemáticos de la Filosofía Natural* (en los tiempos de Newton las expresiones "ciencia" y "filosofía natural" significaban lo mismo)- expone el método mediante el cual alcanza sus conclusiones, refiriéndose a la ciencia de la mecánica: "...ofrezco este trabajo como los principios matemáticos de la filosofía, porque la tarea de la filosofía parece consistir en esto: investigar fuerzas de la naturaleza a partir de los fenómenos de los movimientos, y luego a partir de estas fuerzas, demostrar los restantes fenómenos".¹⁰ Los *Principia* están divididos en tres libros. En los dos primeros Newton, aplicando el razonamiento descrito anteriormente, se ocupa del movimiento de los cuerpos sin resistencia en el vacío -libro 1-, y del movimiento de los cuerpos en medios con resistencia, como un proyectil en la atmósfera terrestre -libro 2-. En el libro 3 aplica los resultados de los dos primeros a la explicación del Sistema Solar, usando las proposiciones matemáticas demostradas, y

⁸ Durant, Will. *Filosofía, Cultura y Vida*. 1945. Pág. 19.

⁹ López, Carlos. *Gravitación y Cosmología*. 1978. Pág. 12.

¹⁰ Citado en: Saavedra, Igor. *Tiempo, espacio, movimiento*. 1978. Pág. 13.

deduciendo a partir de los fenómenos celestes las fuerzas de gravedad con que los cuerpos son atraídos hacia el Sol y los planetas.

Las reglas del razonamiento de Newton -y que luego Kant (1724-1804) las establecería como verdades absolutas- son efectivas en su explicación cosmológica gracias a la aplicación de una nueva herramienta, el cálculo infinitesimal, inventado por Newton casi en forma simultánea e independiente con Leibnitz (1646-1716). Sólo la aplicación de esta nueva técnica matemática hace posible la explicación del universo de Newton, significando además un quiebre paradigmático con sus predecesores en el sentido que sus sistemas cosmológicos estaban basados en el espacio y matemáticas euclidianas. Sin embargo este nuevo instrumento -sumado a los conocimientos que se tenían en geometría- no es suficiente para una formulación lógica de su teoría. Es necesaria la introducción de principios no verificables empíricamente -principios metafísicos- para su realización. Estas son las "reglas del razonamiento en filosofía" que presenta en el libro 3 de los *Principia*:

Regla I: *"No admitiremos más causas de las cosas naturales que aquellas que son verdaderas y suficientes para explicar sus apariencias."*¹¹

A esto Newton agrega que los filósofos sostienen que la naturaleza nada hace en vano, y que a esta le gusta la simplicidad y no la pompa de las causas superfluas. Este es el "Principio de simplicidad" usado ampliamente en física y en ciencias en general -hasta el día de hoy-, se refiere a la suposición de que las leyes "correctas" de la naturaleza tienen la forma más simple posible -manifiesta dentro del paradigma clásico de las ciencias en la búsqueda de la ecuación que lo explique todo-. Basados en esta regla se aprecia el principio de causalidad ya que estas causas, y sólo estas, determinarían las cosas (fenómenos) naturales, y el resto deja de ser importante -en lo absoluto- para explicarlos. La 2ª está relacionada con la primera:

Regla II: *"Por lo tanto en la medida que sea posible, debemos asignar a las mismas causas los mismos efectos naturales."*¹²

Esto se refiere a generalizar diversos fenómenos en situaciones únicas -concretas-, como la caída de una piedra en el Aconcagua o de un cometa en Júpiter; el calor producido por un fósforo y el calor del Sol; la gravedad en la Tierra y en la Luna: las reglas I y II buscan reducir las causas que explican los fenómenos.

Regla III: *"Aquellas propiedades de los cuerpos, que no admiten que se les aumente o disminuya y que se encuentra son comunes a todos los cuerpos con los cuales podemos experimentar, deben considerarse propiedades universales de todos los cuerpos".*¹³

Esto es fundamentado con el "principio de simplicidad" en donde la naturaleza acostumbra a ser simple y semejante a ella misma. De acuerdo a este principio de reducción de complejidad Newton induce la Gravitación Universal, ya que mediante experimentos y

¹¹ *Ibíd.*, pág. 16.

¹² *Ibíd.*, pág. 17.

¹³ *Ibíd.*, pág. 18.

observaciones se hace evidente que los cuerpos alrededor de la Tierra gravitan en proporción a la materia que contienen; lo mismo ocurre con la Luna respecto a la Tierra de acuerdo a la cantidad de su materia; el mar gravita hacia la Luna; los planetas unos a otros y respecto al Sol; lo mismo ocurre con los cometas: en consecuencia debemos reconocer universalmente que todos los cuerpos están dotados con un principio de gravedad mutua.

Si bien en ciencia no es válido inferir a partir de un conjunto de fenómenos – inducción-, Newton no lo oculta y lo hace explícito en la 4ª regla:

Regla IV: "En filosofía experimental debemos considerar las proposiciones inferidas por inducción a partir de fenómenos (hechos experimentales) como correctos o muy aproximadamente válidos, a pesar de cualquiera hipótesis contraria que pueda ser imaginada, hasta el momento en que sucedan otros fenómenos, mediante los cuales ellas puedan ser recogidas, o sujetas a excepciones."¹⁴

La aplicación de la inducción en ciencia es un tema ampliamente tratado por la epistemología, el cual volverá a ser tratado más adelante.

Las falencias de la Ley de Newton se encuentran en sus aspectos fundamentales, los cuales quedaron de manifiesto en descubrimientos hechos incluso por contemporáneos de su creador. El filólogo y naturalista inglés Richard Bentley (1662-1742), quien mantenía contacto epistolar con Newton -cuyo fin era explicar la existencia de Dios mediante la *Ley de Gravitación Universal*- le pidió una aclaración respecto a algunos puntos de su teoría: un universo finito y estático sería inestable y tendería a colapsar a su centro. Esto debido a que las estrellas del borde del universo sentirían una fuerza neta que las obligaría a moverse hacia el centro, así el universo cada vez se comprimiría más, disminuyendo su volumen y aumentando su densidad. La alternativa de un universo infinito también ocasionaba dudas ya que la tierra sería atraída por fuerzas infinitamente grandes provenientes de todas direcciones del universo, y la suma de todas esas fuerzas debe ser nula; la fuerza del sol pasaría desapercibida entre tantas fuerzas y entonces no se explicaría el por qué la tierra no sigue en línea recta como un cuerpo sobre el cual no influyen fuerzas netas en lugar de orbitar en torno al Sol.¹⁵

Newton en su obra carecía de una cosmología que pudiese explicar el surgimiento de los planetas y las estrellas en el universo. Como respuesta a Bentley argumentó que el Universo era infinito, y que la suma de sus fuerzas respecto a la tierra sería igual a cero, por lo tanto la tierra obedece a leyes de gravitación de acuerdo al Sol y los demás cuerpos del sistema solar. Por último Bentley agrega que si el universo está en equilibrio, como explica Newton, entonces sería inestable, ya que al menor aumento de densidad en un grupo de estrellas, provocaría que cada vez su densidad aumente debido a que se atraerían más unas a otras. Newton tuvo que concordar con Bentley en la inestabilidad del Universo homogéneo e infinito.

¹⁴ *Ibíd.*, pág. 19.

¹⁵ Maza, José. *Astronomía Contemporánea*. 1988. Pág. 226.

Johannes Kepler (1571-1630)¹⁶, en 1610 propuso que el universo puede ser finito pues la noche es oscura, ya que si fuese infinito recibiríamos una cantidad de luz muy grande proveniente del cielo. Más adelante, varios astrónomos señalaron este problema, conocido también como la paradoja de Olbers. Otro problema al modelo de Newton por carecer de una cosmología adecuada.

La visión de una mecánica celeste explicada por procesos matemáticos resultantes de medición y experimentación y validas tanto en la tierra -explicaban lo observado empíricamente en ella- cómo en el universo infinito y homogéneo serán determinantes no sólo en la astronomía y la cosmología, sino en la formación y consolidación de todas las ciencias en el siglo XVIII y XIX. En esta mecánica podemos encontrar dos rasgos característicos determinantes para la discusión: por un lado una extrema precisión en la explicación matemática de los fenómenos naturales a un nivel terrestre –como la gravedad en Galileo Galilei (1564-1642)¹⁷-; tanto como a un nivel cósmico, cuando conocemos ciertas condiciones iniciales. Y por otra parte encontramos un margen muy amplio para lo inexplicable, ya que esas condiciones esenciales no pueden ser deducidas matemáticamente, sino sólo dadas por la experiencia. Estos rasgos los encontramos en el cálculo infinitesimal –el primero-, herramienta matemática mediante la cual no sólo es posible determinar el estado de una magnitud en un momento dado –como en la geometría analítica-, sino también cómo varía en ese instante en intensidad y dirección. Sin embargo las condiciones que hacen posible la aplicación del cálculo en la realidad física no están contenidas en el cálculo mismo, revelándose el segundo rasgo, ya que por ejemplo entre la atracción entre el Sol y un planeta sólo se consideran estas dos magnitudes, descartándose el efecto de los demás cuerpos sobre el planeta, creando las condiciones apropiadas –sólo dos cuerpos- para la aplicación del cálculo. Continuando con el mismo rasgo, existen condiciones iniciales que son indiferentes para la aplicación de la mecánica newtoniana, como el sentido del movimiento de traslación de los planetas.¹⁸

El que en Newton existieran condiciones iniciales determinadas pero inexplicables era fundamental para la solución de los problemas de la mecánica. En este sentido Newton al no poseer una cosmología y no pretender con su explicación mecánica del Universo buscar una explicación al origen de éste, argumentó que el orden de los planetas y de las estrellas correspondía a una inteligencia superior, Dios, que dispuso de los sistemas estelares ordenados de tal forma que no exista caos gravitacional (equilibrio). La mecánica de Newton está unida a una teología donde Dios es el *Gran Arquitecto*, creador que combinó y ordenó los elementos del universo de manera que se produjese un estado de equilibrio estable y un movimiento continuo y periódico. Si bien algunos seguidores de Newton aceptaron esta burda explicación, en general se trató de ahondar más allá, de acuerdo a las leyes de la mecánica, para encontrar una cosmología adecuada para la solución mecanicista del universo, o sea el cómo unas partículas, siguiendo los principios de la gravitación lograron unirse y formar el sistema solar y el resto de las estrellas. Newton al enunciar su ley no pretendía llegar a la causa última de los fenómenos explicados por

¹⁶ La formulación y verificación de las tres leyes del movimiento planetario por parte de Kepler fueron un antecedente en los que se basó Newton para realizar su teoría.

¹⁷ El cual descubrió las leyes que rigen la caída de los cuerpos y el movimiento de los proyectiles, explicada posteriormente por las leyes de Newton.

¹⁸ Bréhier, Emile. *Historia de la Filosofía*. Tomo II. 1988. Pág. 21.

ella, para él sólo es posible admitir la causa que es deducida de los fenómenos mismos a través de la experiencia. Por lo tanto sólo se limitó a decir que la Luna es atraída recíprocamente por la tierra, las mareas por la Luna, los planetas por el Sol, etc. La validez de la ley se da exclusivamente por las pruebas experimentales. Por analogía con la gravedad terrestre llamó gravedad al fenómeno a nivel cósmico, pero estaba lejos de declarar la gravedad como la causa última.¹⁹

Sin embargo, se tendía a considerar la obra de Newton como acabada con el descubrimiento de la atracción, estableciéndose esta como una propiedad irreductible de la materia, como la extensión o la impenetrabilidad. Recordemos la tercera regla del razonamiento en la filosofía de Newton:

"Aquellas propiedades de los cuerpos, que no admiten que se les aumente o disminuya y que se encuentra son comunes a todos los cuerpos con los cuales podemos experimentar, deben considerarse propiedades universales de todos los cuerpos"

para los newtonianos la atracción es una propiedad indiscutida de la materia, aunque no se pueda dar cuenta de ella.

Es mediante este procedimiento por el cual la filosofía natural se libera de la filosofía del espíritu. Los datos primigenios con los que se interpreta la naturaleza son datos de la experiencia, impenetrables por el espíritu, cuya razón no se puede descubrir. En este sentido para la filosofía la ciencia de Newton crea una gran incertidumbre puesto que su mecanicismo puede orientarse tanto a la teología como al materialismo. Existe un gran contraste entre lo preciso de los resultados y lo vago de los principios que lo sustentan, no se señala el punto en que se detiene la explicación, ni si el espíritu puede avanzar más allá de lo que entrega la experiencia.

3. Kant y la profundización de la división: se establecen las bases del conocimiento científico moderno. Causalidad y determinación.

El pensamiento occidental a mitad del siglo XVIII presentaba dos grandes corrientes de pensamiento con formas distintas de conocimiento: el racionalismo de la ilustración y el empirismo inglés. Kant con su obra busca sintetizar estos pensamientos en una teoría del conocimiento básicamente empirista –sólo los fenómenos observables nos pueden entregar conocimiento -pero que incluía además una explicación del proceso de racionalización-, obra que tenía como referente el trabajo de Newton y dictó los cánones en la época para determinar qué era y qué no era ciencia.

¹⁹ De hecho Newton sostenía que la acción a distancia era imposible, sugiriendo la existencia de un éter – concepto que retomaremos en la segunda parte- en el cual la materia está de cierta forma sumergida y que permitiría la acción de la gravedad a distancia mediante una acción de choque-contacto, pero los fenómenos no entregan suficiente información para poder deducir aquello por lo tanto no es más que una sugerencia. Esta sugerencia y lo mismo que toda su teología es al margen y completamente aparte de su teoría mecanicista del Universo, si bien la existencia del Éter fue aceptada por la mayoría de la comunidad científica hasta principios del siglo XX.

En el período de la Ilustración el modelo newtoniano no se presentaba sólo como una teoría que ordenaba el Universo, sino también su método científico empleado en los *Principia* era aceptado como universal. Su impacto llevó a replantear el conocimiento sobre las nuevas bases científicas establecidas por Newton.

Las reglas del filosofar que en Newton se presentaban como meros postulados, en la obra de Kant alcanzan la categoría de absolutas. En la *Crítica a la Razón Pura* Kant se propone establecer los fundamentos y límites de la razón humana, a través de una síntesis que supera el pensamiento del racionalismo y el empirismo. Esto lo hace adoptando primero los principios del sistema newtoniano, a estos luego sus categorías y a estos finalmente su tabla de juicios. También toma de Newton las formas de la intuición: espacio y tiempo. Absolutizando estos conceptos, Kant afirmó que todo ello va necesariamente implicado en la naturaleza del espíritu humano, sin lo cual no es posible el conocimiento.

La base de sus postulados se sustenta en el principio de causalidad sobre la teoría de los juicios sintéticos *a priori* de la matemática y de la física puras, en la que los conceptos espacio – tiempo constituyen las formas esenciales de todo conocimiento, la forma pura de la intuición sensible. Kant señala que el conocimiento *a priori* de los objetos es posible porque el propio intelecto regía la percepción de los mismos; consideraba factible fundamentar una ciencia de estricto y necesario valor universal salvando el escepticismo de John Locke (1632-1704), y David Hume (1711-1776).²⁰

En la *Crítica a la Razón Pura* se da respuesta a cómo puede corresponder un objeto a un concepto, o más bien cómo son posibles los juicios sintéticos *a priori*, es decir aseveraciones que extienden nuestro conocimiento sin apoyarse en la experiencia. Un objeto puede responder a un concepto si está construido en la intuición sensible *a priori* del espacio y del tiempo, como la figura y el número, caso de las matemáticas, motivo por el cual son posibles los juicios sintéticos *a priori* en esta disciplina. El concepto puede tener también un objeto cuando ofrece una regla *a priori*, según la cual está unido lo diverso de la intuición sensible para hacer posible un objeto de experiencia, así son los conceptos de sustancia o de causa, y así son posibles, también *a priori*, los juicios sintéticos de la física.

En cambio, los juicios sintéticos *a priori* de la metafísica no calzan en ninguno de estos casos. Sus objetos de estudio: alma, mundo, Dios, no pueden exponerse en una situación sensible y no son condiciones de una experiencia posible, lo que equivaldría a decir que no poseen ningún valor objetivo. Para Kant, las afirmaciones metafísicas, los *Dogmata*, se enfrentan interminablemente en una lucha insoluble, mientras que su contraparte, los *Mathemata* progresan triunfalmente.²¹

En la solución de las antinomias en la *Crítica a la Razón Pura*, Kant condensa el marco conceptual de la representación cosmológica que dominó el mundo científico en la época clásica de la ciencia hasta la aparición de la *Teoría General de la Relatividad* en 1916 y su posterior desarrollo: para Kant el mundo no tiene principio en el tiempo, ni límite extremo en el espacio, el universo es infinito y eterno.

²⁰ Ciencia y pensamiento en Europa. 1992. Pág. 3.

²¹ Bréhier. *Op. cit.*, pág. 196.

En la tercera antinomia Kant señalaba, como prueba de la causalidad “*Así pues, la causalidad de la causa, por la cual algo ocurre, es ella misma algo ocurrido y que, según leyes de la naturaleza, supone a su vez un estado anterior y la causalidad de éste; éste a su vez supone otro más antiguo y así sucesivamente.*”²² De esta forma Kant situaba la causalidad como ley fundamental de la naturaleza, y condición imprescindible para toda posibilidad de conocimiento. Las contundentes palabras de Kant señalan la importancia para el conocimiento de la ley de causalidad, donde todo lo que sucede tiene una causa, y como este principio se manifiesta en el fenómeno, y sólo mediante la experiencia provocada por este se puede llegar a un conocimiento real: “*(...) todos los acontecimientos son determinados empíricamente en un orden natural, esta ley, en virtud de la cual sólo los fenómenos pueden constituir una naturaleza y suministrar los objetos de una experiencia, es una ley del entendimiento en la que no está permitido, bajo ningún pretexto, apartarse o distraer ningún fenómeno, porque de otro modo se colocaría a este fenómeno fuera de toda experiencia posible, distinguiéndole con ello de todos los objetos de la experiencia posible para hacer de él un simple ser de razón y una quimera*”.

Las palabras de Kant expresan la importancia del principio de causalidad en su sistema filosófico, razón de ser de la representación determinista de la naturaleza. A esto debe sumarse la imposibilidad de un conocimiento válido en la metafísica, dado por la insustentabilidad real – física de sus juicios sintéticos *a priori* y su imposibilidad por tanto de aplicarse al modelo causal, lo que marca por un lado un convencimiento de la posibilidad de un conocimiento determinista en las ciencias de la naturaleza con sólidas bases, y por otra parte, completamente distinta y cada vez más alejada, la metafísica, forma de conocimiento insustentable en bases empíricas y puramente racional.

El sistema kantiano constituyó la expresión más elevada en el terreno de la filosofía del programa mecanicista desarrollado en el campo de la filosofía natural durante los siglos XVIII y XIX, en el que el sistema newtoniano expuesto en los *principia* representa la culminación de la revolución científica inaugurada por Nicolás Copérnico (1473-1543), con la postulación del sistema heliocéntrico y el movimiento de rotación y traslación terrestre de Galileo y de órbitas planetarias de Kepler.

Laplace expresa de forma lapidaria la visión de la naturaleza derivada del sistema newtoniano en el prefacio de su “*Essai philosophique sur les probabilités*”: “*Así pues, hemos de considerar el estado de actual del universo como el efecto de su estado anterior y como la causa del que ha de seguirle. Una inteligencia que en un momento determinado conociera todas las fuerzas que animan a la naturaleza, así como la situación respectiva de los seres que la componen, si además fuera lo suficientemente amplia como para someter a análisis tales datos, podría abarcar en una sola fórmula los movimientos de los cuerpos más grandes del universo y los del átomo más ligero; nada le resultaría incierto y tanto el futuro como el pasado estarían presentes ante sus ojos*”.²³ En el futuro para las ciencias y la filosofía este postulado –que muestra la esencia del determinismo- fue conocido como el diablillo –o el demonio- de Laplace: si conociéramos las condiciones ideales, podríamos

²² Kant, Immanuel. *Crítica de la Razón Pura*. Pág. 200.

²³ Citado en: *Ciencia y Pensamiento en Europa*. Op. cit., pág. 3.

predecir el futuro y “retrodecir” el pasado. El mundo sería un autómatas -es una posición difícil de concebir si consideramos al hombre en la naturaleza-, de esta manera el hombre también sería un autómatas, ignorando lo que es.²⁴

Este modelo de ciencia, con énfasis en la búsqueda de leyes deterministas y verdades absolutas, separado de todo lo relacionado con algún espíritu o fuera de la experiencia física marcó la formación de todas las disciplinas decimonónicas aceptadas como científicas, y en gran parte del siglo XX, consagrándose en la biología con la obra de Charles Darwin (1809-1882), el cual lleva el modelo de razonamiento científico inaugurado por Newton a la explicación de la evolución de las especies; lo mismo ocurría en otras áreas donde, por ejemplo, basados en la física newtoniana se buscaba erróneamente dar explicación a la edad de la tierra o a los fenómenos electromagnéticos, siendo más tarde respondidos por nuevas teorías y campos aún no abordados. Pero lo más destacable sin embargo continúa siendo que a nivel epistemológico se continuará con esta visión de ciencia –aún después de la relatividad y la teoría cuántica, como veremos más adelante- durante mucho tiempo.

4. El Determinismo Biológico.

Si bien nos hemos basado en la cosmología como disciplina para explicar el proceso conformación epistemológica de la ciencia moderna, incluir una sección con las teorías biológicas surgidas en el siglo XIX nos da una idea del clima determinista en la forma de hacer ciencia en la época y de cómo la metodología de la física trasciende a otras áreas como disciplina modeladora.

La aparición de la teoría evolucionista de Darwin fue interpretada en el Siglo XIX como la culminación de la representación determinista. Entre 1830 y 1859 –año de la primera publicación de *El Origen de Las Especies* de Darwin, se desarrolló en Gran Bretaña un intenso debate sobre el problema del origen de los organismos, marcado principalmente por la necesidad de contar con una teoría científica que permitiese explicar diversos fenómenos biológicos, entre ellos el origen de las especies, sobre la bases de leyes naturales que debían regirse por los criterios científicos establecidos por la mecánica newtoniana.

Sir Charles Lyell (1797–1875) en 1833 publicó el segundo volumen de sus *Principios of Geology*, en el que planteaba en toda su magnitud el problema del origen de los organismos. En esta obra Lyell recurre a la teoría de Lamarck (Jean-Baptiste de Monet) (1744–1829), según la cual los cambios en la conducta provocan la aparición de nuevas formas orgánicas, y sitúa el origen del hombre en especies “menos evolucionadas” como el orangután. Sin embargo Lamarck plantea la generación espontánea de formas vivas, tesis a la que se opuso Lyell –la teoría de Lamarck, opuesta a la de la selección natural que más tarde expuso Darwin, dio origen a la división entre dos escuelas evolucionistas, la darwiniana y la lamarkiana, que imperó durante todo el siglo XIX-, a pesar de esto atribuyó erróneamente a Lamarck la defensa de la noción de evolución en función del registro fósil,

²⁴ Spire. *Op. cit.*, pág. 171.

facilitando así la penetración del evolucionismo entre los científicos británicos, merced a la aparente certeza de un registro fósil progresivo.²⁵

La importancia de los *Principios* reside en la íntima conexión establecida en ellos entre el evolucionismo y la idea de progreso. Lyell defendía el carácter natural del origen de las especies, es decir el hecho de que estas se encontraban sometidas a leyes naturales. En este sentido se produjo un intenso debate en la época trascendiendo el ámbito científico, dado que estos nuevos postulados afectaban seriamente las creencias religiosas –hombre hecho a imagen y semejanza de Dios, los animales del registro fósil ya no existían, donde queda el diluvio, etc.-.

En 1844 se publica un libro titulado *Vestiges of the Natural History of Creation*, el cual enfureció a gran parte del mundo intelectual al sugerir que los seres humanos podrían haber evolucionado a partir de primates inferiores, sin la ayuda de un creador divino. El autor había tomado medidas cuidadosas para ocultar su identidad, manteniendo el secreto incluso con sus más íntimos amigos durante los 40 años siguientes. Había incluso sospechas de que el propio Darwin podía ser el autor –Darwin mantuvo su teoría en secreto hasta 1859-²⁶. El autor –Robert Chambers- extendía al principio de su obra la visión cosmológica de Laplace al mundo biológico, de manera que el origen de los organismos debía encontrarse sometido a la regularidad y severidad de las leyes naturales que estaban por descubrir, de manera similar a lo realizado por Newton en el campo de la física. La base de su postulado radicaba en los resultados del registro fósil, que parecía mostrar con toda seguridad y evidencia la evolución de los organismos desde las formas más primitivas a las más complejas, siendo el hombre la cúspide de esta evolución. Si bien en ese entonces las tesis evolucionistas no se impusieron, facilitaron la aceptación posterior de *El Origen de las Especies*, al proponer de manera explícita la generalización del sistema newtoniano al mundo de la materia viva, algo que hasta sus más acérrimos críticos no podían negar.

La aparición en 1843 del *System of Logic* de John Stuart Mill (1806–1873) contribuyó a la aceptación del evolucionismo; en su obra planteaba que todo es regido por la ley de causalidad universal –incluidas las ciencias sociales-, por lo que el comportamiento humano –además de su aparición en la Tierra- se encuentra sujeto a determinadas leyes naturales. Por otra parte, Herbert Spencer (1820–1903) en su obra *Principios de Psicología*, publicado en 1855, apostaba por el evolucionismo no sólo para explicar la naturaleza física del hombre, sino también su dimensión psicológica. En 1857 Spencer se mostraba partidario de una explicación totalmente evolucionista del mundo.²⁷

Alfred Russell Wallace (1823–1915) era un evolucionista que también intuía, inspirándose en los principios de Lyell, que la solución al enigma del origen de los seres vivos se encontraba en la distribución geográfica. En el *Essay of the Principle of Population* de Robert Malthus (1766–1834), encontró en 1858 la idea que le llevaría al concepto de selección natural, por caminos paralelos a los recorridos por Darwin. Russell Wallace –quien en su última expedición a las islas de Malasia formuló su hipótesis acerca

²⁵ Ciencia y Pensamiento en Europa. Op. cit., pág. 4.

²⁶ Bryson, Bill. *Una Breve Historia de Casi Todo*. 2007. Pág. 461.

²⁷ Ciencia y Pensamiento en Europa. Op. cit., pág. 6.

de la selección natural- en el mismo año, le comunicó sus ideas a Darwin, quien ya poseía una teoría similar. Unos meses antes de la publicación de *El origen de las especies*, ambos científicos habían realizado una publicación conjunta de extractos de los manuscritos.²⁸

Darwin en 1938 encontró la clave en las tesis de Malthus para la explicación del origen de las especies en la selección natural, según el mismo lo expresa: "Llegué a la conclusión de que la selección es el principio del cambio al estudiar las producciones domesticas, y luego, al leer a Malthus, me di cuenta enseguida de cómo aplicar ese principio"²⁹. Darwin se mostraba además plenamente de acuerdo con las tesis de William Herschel y William Whewell sobre la validez del sistema newtoniano para explicar el origen de los seres vivos. La importancia de esto radica en encontrar una teoría general que fuese capaz de explicar el origen de los organismos que estuviera en plena concordancia con el sistema newtoniano. Esta postura se vio confirmada por el *Cours de Philosophie* de Comte (1798-1857), y la importancia otorgada por este a la gravitación universal.

Si Darwin demoró 20 años en la publicación de su tesis, se debe en gran parte –más allá de la solidez de su argumento ante posibles críticas de los antievolucionistas- a su deseo de presentar una teoría de forma general, al estilo newtoniano, en el que la selección apareciera como la ley natural de la evolución de las especies. En *El Origen de las Especies*, Darwin recurre para presentar su teoría al método hipotético-deductivo empleado por Newton. A partir de ahí, desarrolla las tesis maltusianas para explicar la lucha por la sobrevivencia de las especies, en función de su crecimiento geométrico frente al desarrollo aritmético de las fuentes alimentarias. Una vez establecido el sistema de lucha por la existencia, Darwin plantea el mecanismo de selección natural, sobre la base de la adaptabilidad al medio, por la cual los organismos que incorporan mejoras heredables muestran mayores posibilidades para sobrevivir y reproducirse que los que no las incorporan o desarrollan variaciones heredables desfavorables. Paralelamente a la selección natural, y complementaria a esta se desarrolla la selección sexual por mediación del macho y/o de la hembra.³⁰

En *El Origen de las Especies*, Darwin presenta de forma íntimamente asociada la evolución y la selección natural, eliminando cualquier referencia a la generación espontánea, de esta forma presentaba su teoría como un todo coherente, que respondía plenamente a las exigencias de una ley natural de carácter universal, acorde a los presupuestos epistemológicos de raíz newtoniana. El Físico vienés Ludwig Boltzmann (1844-1906) confirmaba la importancia de esta obra en la visión mecanicista de la ciencia moderna en una conferencia el 28 de mayo de 1886: "Si ustedes me preguntan por mi convicción más íntima, sobre si nuestra época se conocerá como el siglo del acero, o siglo de la electricidad o del vapor, les contestaré sin dudar que será llamado el siglo de la visión mecanicista de la naturaleza, el siglo de Darwin".³¹

²⁸ Darwin, Charles. *El Origen de las Especies*. Pág. 2.

²⁹ Citado en: *Ciencia y Pensamiento en Europa*. Op. cit., pág. 7.

³⁰ *La Revolución Científica del Siglo XX*. 1993. Pág. 3.

³¹ Citado en: Otero, Luis Enrique. *Einstein y la revolución científica del siglo XX*. 2005. Pág. 2.

5. Origen y formación de las Ciencias Sociales.

La posibilidad de poder ordenar de alguna forma inteligente y metódica en cuanto a un saber, las relaciones entre individuos, las estructuras sociales y jerárquicas, o estas relacionadas con algún "espíritu" es tan antigua como la historia (historia en un sentido de historia "de la humanidad", no disciplinario). La tradición occidental recoge innumerables intentos por establecer un "orden" racional de los diversos grupos sociales que se gestaron a lo largo de la formación del mundo, dotado de elementos culturales propios del hombre. Esto a través de interpretaciones religiosas -revelaciones-; o racionales -en el sentido de un raciocinio alejado de la superstición- como razonamientos filosóficos, leyes, organización política, y más tarde con pretensiones de validez científica, pero en general sustentados por bases fundadas en verdades inherentes y eternas³². Ejemplos en este sentido sobran, para la tradición occidental entre los más reconocidos encontramos *El Código de Amurabi*, *La Tora*, *La República*, *El Derecho Romano*, y un largo etcétera.

Si bien los ejemplos anteriores se ligan con lo moral o lo ético, de cierta forma asociado a la filosofía de acuerdo a la división tradicional de las "dos culturas", o a la política, existen intentos más "científicos" -tomando el concepto tradicional de ciencia- por establecer un conocimiento verdadero del hombre y su relación con el Mundo. Paradójicamente surgen intentos basados en la astrología -aunque hay que aclarar que en realidad se trataba de astrología con pretensiones de ciencia, en el sentido de que quienes la realizaban suponían un trabajo científico que avalaba sus predicciones-. Para Aristóteles (384-322 a.C.) la vida terrestre dependía del movimiento de los cuerpos celestes, ya que siempre se ha notado que el movimiento de los astros trae consecuencias en la Tierra: las mareas se relacionan con las fases de la Luna; cuando el Sol pasa por la constelación de Cáncer en el hemisferio norte hace calor. Como el movimiento de los astros tiene relación directa con las estaciones, con los ciclos agrícolas, y por lo tanto con la economía de las naciones, ¿por que no podría tenerla con la vida del hombre? Según Aristóteles si existía una relación y llegó a desarrollar un importante sistema astrológico basado en su cosmología de acuerdo a las transmisiones de movimiento de las diversas capas que componían su modelo de Universo. En los elementos del cielo estaba el origen de todos los cambios -una especie de "motor determinante"- y toda la diversidad presente en la tierra y que en el sistema de Aristóteles buscaba vincular los fenómenos de la bóveda celeste con los sociales. A través de los astros se podía predecir el futuro, tarea primordial de la astrología judicial. Claudio Ptolomeo (100-170), cuyas teorías y explicaciones astronómicas -con la Tierra al centro del universo- dominaron el pensamiento científico hasta el siglo XVI, unos 5 siglos después que Aristóteles, en su *Tetrabiblos*, presentaría un tratado de astrología judicial. Entre el nacimiento de Cristo y el siglo V, como a finales de la Edad Media y en el Renacimiento -suprimida en el Medioevo por la seguridad de la libertad humana para escoger el bien- la astrología sería una muy importante disciplina, guía de pueblos y reinos. Tycho Brahe (1546-1601) y Kepler recibieron importantes subsidios más que por ser buenos astrónomos, por ser notables astrólogos y diseñadores de horóscopos. El mismo Galileo elaboró horóscopos en 1609, incluyendo en un mismo

³² Comisión Gulbenkian. *Abrir la Ciencias Sociales*. 1996. Pág. 3.

escrito sus descubrimientos de las características de la superficie de la Luna y un horóscopo para Cosme II de Medici.³³

En el período comprendido entre 1500 y 1850 existía una variada literatura sobre temas abordados sobre lo que hoy llamamos ciencia social: el funcionamiento de las instituciones políticas, las políticas macroeconómicas de los estados, las reglas que gobiernan las relaciones entre los estados, la descripción de sistemas sociales no europeos; destacan autores como Nicolás Maquiavelo (1469-1527), Jean Bodin (1530-1596), Petty y Grotius; los fisiócratas franceses y los maestros de la ilustración escocesa; Autores del siglo XVIII y comienzos del XIX como Malthus, David Ricardo (1772-1823), François Guizot (1787-1874), Alexis de Tocqueville (1805-1859), Herder (1744-1803) y Fichte; existieron además estudios de desviaciones sociales, en el caso del criminólogo Cesare Beccaria (1738-1794). Sin embargo, todo esto no era del todo lo que hoy entendemos por ciencia social, y en ese tiempo ninguno de los estudiosos consideraba que operaba dentro del marco de lo que más tarde serían consideradas distintas disciplinas.³⁴

Dentro de los antecedentes previos a las ciencias sociales destaca el nombre de Giambattista Vico (1668-1744) como precursor de estas, diferenciándolas de las ciencias naturales. Vico sostuvo que la naturaleza puede ser pensada pero no comprendida por el hombre, ya que la existencia de la naturaleza no depende del hombre, asociándose más bien a la voluntad de Dios. Con la historia ocurre lo contrario, ya que es una obra del hombre, por lo tanto podemos comprenderla. Sin embargo el desarrollo histórico es una expresión de la naturaleza del hombre, por lo tanto obedece también a la intervención divina, lo cual le asigna un orden; así, la historia es una sucesión de ciclos que recurren periódicamente. La comprensión de la realidad histórica conforma según Vico una nueva ciencia, diferente del tipo de ciencia física y matemática que eran las ciencias admitidas en su época.³⁵

Las ciencias sociales, como también las disciplinas que la componen, tienen su origen en la ciencia formada a partir del siglo XVI en cuanto a la intención de desarrollar un conocimiento secular sistémico sobre la realidad, con un tipo de validación empírica. Como vimos (anteriormente) el modelo newtoniano fue la base sobre la cual se construyó el conocimiento científico a partir del siglo XVII, con su marcado determinismo, donde pasado y futuro no importaban para alcanzar certezas, ya que todo existe en un presente eterno; otra característica era el dualismo cartesiano, el cual presentaba una distinción fundamental entre naturaleza y hombre, entre la materia y la mente, entre el mundo físico y el mundo social. Esta distinción es la que se fue acrecentando a medida que la ciencia sentaba sus bases en Newton, por lo tanto hacía de lo empírico su epistemología. La ciencia era definida como la búsqueda de las leyes naturales universales que se mantenían en todo tiempo y espacio, a diferencia de la filosofía y las demás disciplinas que no tenían una base en la experiencia física: dos formas distintas de conocimiento, en lo que después sería conocido como las “dos culturas”.

³³ Levinas, Marcelo. *Las imágenes del Universo*. 2006. Págs. 64-65.

³⁴ Comisión Gulbenkian. *Op. cit.*, pág. 17.

³⁵ Otero, Edison. *Diccionario de epistemología*. 2001. Pág. 147.

Para comienzos del siglo XIX, la división del conocimiento en dos campos había adquirido una actitud jerárquica, principalmente para los científicos naturales, marcando una clara diferencia con lo que consideraban un conocimiento imaginado e incluso imaginario, lo que no era ciencia. A partir de esa época el término *ciencia* paso a ser identificado exclusivamente con la ciencia natural, adquiriendo una legitimidad sociointelectual totalmente separada –e incluso opuesta- a la otra forma de conocimiento, la filosofía. A esto debe sumarse la claridad con que la ciencia estaba definida, en el sentido de que su contraparte ni siquiera poseía un nombre único –filosofía, artes, cultura- y principalmente la incapacidad de mostrar resultados prácticos, en un momento en que la lucha sobre cuál era el conocimiento legítimo había sobrepasado la esfera de la naturaleza – con claro triunfo de la ciencia- pasando a quien controlaría el conocimiento sobre el *Mundo Humano*.

Los trascendentales hechos históricos de la época –como la *Revolución Francesa*- marcaron la formación del estado moderno, con la necesidad de un conocimiento más exacto sobre el cual basar sus decisiones. En el siglo XVIII surgieron nuevas categorías de conocimiento –con definiciones y fronteras difusas- que buscaban su lugar en pro de la formación de estos nuevos estados (estados-naciones europeos). Los filósofos sociales comenzaron a hablar de *Física Social* –Comte-, y los pensadores europeos, producto de la expansión imperialista, comenzaron a conocer variados sistemas sociales que existían en el mundo, distintos de los del viejo mundo, cuya variedad requería una explicación.

En este contexto, la universidad –bastante disminuida debido a su apego a la iglesia- revive a fines del siglo XVIII y principios del siglo XIX como principal sede institucional para la creación de conocimiento.³⁶ Las universidades fueron cuna de las ciencias sociales, donde fue posible la disciplinarización y la profesionalización del conocimiento. Las disciplinas dentro de las ciencias sociales se hacen más autónomas y establecen sus propios objetos de estudio. Por otro lado se dio un interés por tejer la unidad social de los estados, cambió su enfoque desde los príncipes hacia los pueblos, por lo que se buscó la “verdadera” historia del pasado, explicando con esto el presente y ofreciendo bases para correctas decisiones en el futuro.

En el siglo XIX las ciencias sociales se ven enfrentadas ante las dos culturas, a las cuales nos referimos anteriormente. Posteriormente se dispuso de los términos “nomotético” para calificar a las ciencias que persiguen leyes e “ideográfico” para calificar el estudio descriptivo de lo individual.³⁷ En este panorama había quienes se inclinaban hacia las humanidades y utilizaban una epistemología idiográfica. Ellos enfatizaban la particularidad de todos los fenómenos sociales, la utilidad limitada de todas las generalizaciones, la necesidad de una comprensión con empatía. Y por otra parte había quienes se inclinaban hacia las ciencias naturales y utilizaban lo que se llama una epistemología nomotética. Ellos enfatizaban el paralelismo lógico entre los procesos humanos y todos los demás procesos materiales. Buscaban unirse a la física en la búsqueda de leyes generales y simples que se mantuvieran a lo largo del espacio y del tiempo. En este sentido la ciencia social estaba en el medio de dos áreas de conocimiento con direcciones

³⁶ Comisión Gulbenkian. *Op. cit.*, pág. 9.

³⁷ von Wright, Georg Henrik. *Explicación y Comprensión*. 1979. Pág. 23.

opuestas, además no tenía una postura epistemológica propia y estaba dividida por la lucha entre los dos colosos de las ciencias naturales y las humanidades.³⁸

Sin embargo, en general en la mitad del siglo XIX las disciplinas catalogadas dentro de las ciencias sociales habían adoptado mayoritaria el modelo newtoniano –epistemología nomotética- como veremos a continuación, dado principalmente por el triunfo de la ciencia sobre la filosofía y las humanidades. Surge la física social de Comte estableciendo el *positivismo*, que a su juicio le permitía la reconciliación del orden y del progreso al encomendar la solución de las cuestiones sociales a un pequeño número de inteligencias de elites, con educación apropiada. Bajo esta mirada los filósofos pasan a ser “especialistas en generalidades”, es decir aplicarían la lógica de la mecánica celeste al mundo social. Para este efecto debe dedicarse al estudio de los hechos reales sin tratar de conocer sus causas primeras ni propósitos últimos. Para John Stuart Mill esta nueva ciencia estaba lejos de alcanzar estándares de exactitud como los de la astronomía, pero no hay razón para que no puedan ser tan científicas como otras ciencias.

El proceso de institucionalización de las ciencias sociales no fue simple ni se dio de manera directa, formando parte del deseo general del siglo XIX de contar con un conocimiento objetivo de la realidad con base en descubrimientos empíricos. En este sentido no se sabía si esta nueva área del conocimiento sería una sola o debería dividirse en varias disciplinas, y tampoco estaba claro que tipo de epistemología sería la más fructífera y legítima, o si debían ser consideradas como una “tercera cultura”. Debemos considerar distintos aspectos que marcaron este proceso. En primer lugar, la ciencia social en el siglo XIX tuvo lugar en cinco puntos donde se concentraban la mayor cantidad de estudiosos y de universidades: Alemania, Gran Bretaña, Francia, Italia y Estados Unidos. En segundo lugar debemos observar que en la época se propusieron una gran cantidad y diversos conjuntos de nombres de temas y disciplinas, las cuales sin embargo van hacia un consenso general antes de la Primera Guerra Mundial, donde se quedan con unos pocos nombres específicos y el resto son abandonados. Estos nombres consolidados en el período 1850 – 1914 eran cinco: historia, sociología, economía, ciencia política y antropología.³⁹

La primera de estas disciplinas en alcanzar una autonomía institucional fue la historia. Si bien esta era una práctica muy antigua lo que la diferencia de esta nueva disciplina es la búsqueda de “lo que ocurrió en realidad”, a diferencia de las historias imaginadas o exageradas, realizadas para agradar a los lectores o a los gobernantes o para servir a los propósitos de un grupo poderoso. En este sentido el claro triunfo de la ciencia sobre la filosofía juega un importante papel, ya que la tendencia de la época ponía énfasis en la existencia de un mundo real, que es objetivo y cognoscible, en base a evidencia empírica, donde el estudioso debía permanecer neutro. El historiador -al igual que el científico- rechaza la filosofía especulativa, los datos que le permitirán alcanzar el conocimiento no deben ser encontrados en sus propios procesos de pensamiento o reflexión, ni tampoco en escritos anteriores; por otra parte la historia también rechaza a la filosofía en el sentido que implicaba la búsqueda de esquemas generales que permitiesen explicar datos empíricos, por lo tanto la búsqueda de “leyes” científicas del mundo social

³⁸ Wallerstein. *Op. cit.*, pág. 89.

³⁹ Comisión Gulbenkian. *Op. cit.*, pág. 17.

los llevaría de vuelta al error.⁴⁰ En base a esto último, la historia como disciplina adoptó una posición idiográfica y antiteórica, demostrando cómo la supremacía de la ciencia en el pensamiento europeo podía además influenciar a una disciplina a adoptar una epistemología distinta a la nomotética. En general en el siglo XIX la mayoría de los historiadores mantuvieron distancia con las ciencias sociales, refugiándose al alero de las facultades de letras, y el desarrollo de sus temas de investigación estuvo ligado mayoritariamente al tema de las historias nacionales.

En cuanto a la economía, esta se consolida como disciplina establecida en las universidades en la misma época –en la facultad de derecho y a menudo en la facultad (a veces ex facultad) de filosofía-, en la cual el comportamiento económico es reflejo de una psicología individual universal, y no de instituciones socialmente construidas, argumento que a continuación podía utilizarse para afirmar la naturalidad de los principios de *laissez-faire*.⁴¹ Las suposiciones universalizantes de la economía hicieron que sus estudios se orientaran fuertemente hacia el presente, con una clara tendencia nomotética.

La Ciencia Política demoró aún más tiempo en consolidarse como disciplina, debido principalmente a la resistencia de las facultades de derecho a renunciar a ese campo. Como disciplina cumplía el objetivo de legitimar a la economía como una disciplina separada: la economía política había sido rechazada con el argumento de que el estado y el mercado operaban bajo una lógica distinta, y cada una requería un estudio científico por separado.⁴² Siguiendo con la tendencia, la ciencia política se adscribió a la postura nomotética.

Por otra parte, la antropología es un producto directo del nuevo sistema mundial moderno: Europa adquiere un continuo contacto con los demás pueblos del mundo, y en gran parte de estos no existían archivos ni documentos escritos, carecían de un sistema religioso extendido geográficamente y no contaban con grandes ejércitos. Estos pueblos pasaron a denominarse tribus, y constituyeron el campo de estudio de la antropología. Su metodología de trabajo estaba construida en base al trabajo de campo –con lo que se conseguía el requisito de la investigación empírica de la ética científica- y observación participante en un área particular, cumpliendo el requisito de alcanzar un conocimiento en profundidad de la cultura –tan extraña para el científico- necesaria para alcanzar su comprensión. La observación participante siempre amenazaba con violar el ideal de la neutralidad científica, al igual de la tentación del antropólogo de convertirse en mediador del pueblo estudiado y el mundo europeo conquistador. Su vinculación con la estructura universitaria fue la más importante influencia para obligar a los antropólogos a mantener la práctica de la *etnografía* dentro de las premisas normativas de la ciencia. La prioridad de la antropología consistió en la necesidad de justificar el estudio de la diferencia, y defender la legitimidad moral de no ser europeo⁴³, por lo tanto, siguiendo la misma lógica que la historia, los antropólogos se negaron a formular leyes, practicando en su mayoría una epistemología idiográfica.

⁴⁰ *Ibíd.*

⁴¹ *Ibíd.*, pág. 20.

⁴² *Ibíd.*

⁴³ *Op. cit.*, págs. 24-25.

Por último la sociología tiene sus orígenes en la obra de Comte, quien fue el creador del concepto *sociología*, según el cual esta debía ser la “reina de las ciencias”, una ciencia social integrada y unificada la cual era “positivista” –otro concepto creado por Comte-. Sin embargo como disciplina la sociología se desarrolló en la segunda mitad del siglo XIX, básicamente por la institucionalización y transformación dentro de las universidades de la obra de asociaciones de reforma social que tenía como objetivo el encarar el descontento y el desorden provocado por la cada vez más grande población de trabajadores urbanos. Si bien en este sentido pasaron de asociaciones de reforma –con un activo papel en la presión en la legislación inmediata- al ámbito universitario, no abandonaron su preocupación por la gente común y las consecuencias sociales de la modernidad, sin embargo este cambio los llevó a adoptar esta nueva moda positivista, la cual combinada con su orientación hacia el presente, los llevo también hacia el campo nomotético.⁴⁴

Cabe destacar que en la misma época se desarrolló en la zona germánica una ciencia social que buscó desligarse de la clasificación nomotética o idiográfica, sino que más bien se centró en la búsqueda de reglas que rigen temas sociales históricamente específicos. Este campo, llamado *Staatwissenschaften*⁴⁵, cubría una mezcla de historia, economía, jurisprudencia, sociología y economía. Su propósito era ocupar el mismo espacio intelectual que antes ocupaba la “economía política” en el resto de Europa, buscando entregar conocimiento útil a largo plazo para los estados. Esta invención disciplinaria tuvo su apogeo en la segunda mitad del siglo XIX pero sucumbió ante los ataques del exterior y los temores del interior. Para la primera década del siglo XX la ciencia social alemana empezó a conformarse con las disciplinas existentes en Inglaterra y Francia. Uno de sus representantes, Max Weber, fundó la Sociedad Sociológica Alemana, y ya para 1920 el termino *Staatwissenschaften* fue desplazado por *Sozialwissenschaften* (ciencias sociales).⁴⁶

Finalmente existe un aspecto de la institucionalización de las ciencias sociales que es importante destacar, el cual tiene que ver con el claro dominio de Europa sobre el resto del mundo en aquella época. Esta situación llevó a preguntarse el por qué de esta situación, siendo considerado Europa como un todo en cuanto a civilización “occidental” –y no los países por separado-. Este interés coincidió con la transición intelectual darwiniana, extendiéndose estas teorías mucho más allá de la biología. Si bien la mecánica de Newton era el ejemplo por excelencia en la metodología de la ciencia social, la idea de la evolución en Darwin tuvo una influencia muy grande en la teorización social por medio del concepto de la supervivencia del más apto. En tal sentido existió muchas veces una interpretación más amplia de la teoría, al dar legitimación científica al supuesto de que la superioridad europea de la época era la culminación del progreso: teorías del desarrollo social que llegaban a su culminación en la civilización industrial, determinismo climatológico, sociología spenceriana, etc. Sin embargo, esos primeros estudios comparados de civilizaciones basados en teorías progresistas, al no ser tan estado céntricos como la ciencia social institucionalizada –que eran disciplinas de mayor interés institucional- sucumbieron luego de las guerras mundiales, por lo que en el siglo XX la historia y la antropología

⁴⁴ *Ibid.*, pág. 22.

⁴⁵ “ciencias del estado” en alemán el término *Wissenschaft* es usado en general para referirse al conocimiento sistemático.

⁴⁶ Comisión Gulbenkian. *Op. cit.*, pág. 21.

eliminaron completamente lo que les quedaba de universalizantes, y por otra parte las disciplinas estadocéntricas –sociología, economía, ciencia política- consolidaron sus posiciones como núcleo –nomotético- de las ciencias sociales.⁴⁷

A partir de 1945 tres procesos afectaron la estructura de las ciencias sociales: Cambios en la estructura política del mundo; expansión de la población y su capacidad productiva; expansión del sistema universitario tanto cuantitativa como geográficamente. Surgen las teorías del desarrollo y la modernización. A partir de este período termina por consolidarse la expansión planetaria del sistema universitario, dentro de cuya estructura las ciencias sociales se establecen como un tipo de disciplina que equidista de igual forma de las ciencias naturales como de las humanidades. En general a lo largo de todo el siglo pasado, para las ciencias sociales ha existido un cuestionamiento en su premisas, el como abordar el estudio de la sociedad, en sus principio epistemológicos y también en la incapacidad de las mismas disciplinas para abordar los nuevos fenómenos surgidos dentro de la sociedad, y asimismo en su organización y estructura, tema que será tratado en la segunda parte.

6. Algunas consideraciones respecto a la separación epistemológica en las Ciencias Sociales.

Como apreciamos anteriormente las diversas disciplinas catalogadas dentro de la ciencia social adoptaron dos tipos de epistemologías distintas, la idiográfica y la nomotética, separación que inclusive se dio dentro de las mismas disciplinas –por ejemplo la sociología de Weber y la sociología de Durkheim; o la antropología estructural y la etnografía-. Desde el momento en que la ciencia sentó sus bases intelectuales y por otra parte el humanismo con pretensiones de ciencia se consolidaron, hubo un gran interés de filósofos y estudiosos en general en lo concerniente a la metodología y la filosofía de las ciencias que relacionaban estas áreas del conocimiento. Las principales posiciones al respecto son derivadas de las dos tradiciones de pensamiento que hemos visto.

La primera es la filosofía de la ciencia propiamente tal representada por Comte y Stuart Mill, comúnmente llamada positivismo. Uno de sus principios es el monismo metodológico, que aboga por la unidad del método científico por entre la diversidad de objetos que tienen lugar en la investigación científica. Un segundo principio consiste en la consideración de que las ciencias naturales exactas, en particular la física matemática, establecen un ideal metodológico que mide el grado de desarrollo y perfección de todas las demás ciencias, incluidas las humanidades. Y por último un tercer principio que consiste en que la explicación científica es causal, en la cual los casos particulares están explicados por leyes generales hipotéticas de la naturaleza, incluida la naturaleza humana.⁴⁸ Su actitud hacia explicaciones teleológicas –doctrina que trata de explicar el universo en términos de finales o causas finales- o finalistas –o sea explicaciones en términos de fines, intenciones, propósitos- es de absoluto rechazo, catalogándolas como acientíficas.

⁴⁷ *Ibid.*, págs. 32-33.

⁴⁸ von Wright. *Op. cit.*, págs. 20-22.

La otra postura del debate, correspondió a la tendencia conocida como filosofía antipositivista de la ciencia, la que alcanza un lugar destacado a fines del siglo XX, mucho más diversificada y heterogénea que el positivismo, caracterizada también con las tendencias *idealismo* y *hermenéutica*.⁴⁹ Entre sus representantes más conocidos encontramos a Max Weber, Rickert, Dilthey, Simmel, Droysen y Windelband –quien acuñó los términos nomotético e idiográfico-. Estos pensadores rechazan el monismo metodológico del positivismo, rechazando su ideal de metodología basado en la ciencia natural, aludiendo que estas últimas aspiran a encontrar generalizaciones sobre fenómenos reproducibles y predecibles, en cambio las otras ciencias –como la historia- buscaban comprender las peculiaridades únicas e irreproducibles de los objetos. En tal sentido el filósofo e historiador alemán Droysen acuñó los nombres de *explicación* (*erklären*) y *comprensión* (*verstehen*).⁵⁰

En base a esto último, el objetivo de las ciencias naturales consistiría en explicar, en tanto el propósito de la historia –y del las disciplinas humanistas- consistiría en comprender los fenómenos que ocurren en su ámbito. Para designar el dominio de aplicación de este método se usó el termino alemán *Geisteswissenschaften*.⁵¹ En general el uso común de ambos conceptos –explicación y comprensión- no hace una diferenciación muy aguda, en general una explicación –causal, teleológica, o de otro tipo-, nos proporciona una comprensión de las cosas. La diferencia radica en que en la “comprensión” se cuenta además con una resonancia psicológica de la cual carece la explicación. Simmel, al considerar este aspecto como método característico de las humanidades, agregaba en concepto de *empatía*, o recreación en la mente del estudioso de la atmósfera espiritual, pensamientos, sentimientos y motivos de sus objetos de estudio. Continuando con esta separación metodológica, la comprensión se encuentra vinculada con el concepto de *intencionalidad* de forma distinta a la explicación, comprendiendo los objetivos y propósitos de un agente, el significado de signos o símbolos, el sentido de una institución social o de un rito religioso.⁵²

Continuando esta línea divisoria, Rickert señalaba hacia principios del siglo XX que la realidad es una sola⁵³, y que para las ciencias naturales y las ciencias humanas, la diferencia radicaba en el modo de concebir esta realidad: si la miramos como portadora de un valor –como una intencionalidad- o como mera naturaleza, tendremos dos órdenes distintos de conocimiento. Los objetos culturales que sólo se entienden por referencia a un valor puesto allí por un grupo humano –ya sea el lenguaje, el arte, religión, la misma ciencia, etc.- y los objetos naturales nacidos en sí, carentes de sentido.⁵⁴ Siguiendo la lógica anterior, estas dos formas de captar la realidad poseen distintos métodos, uno ligado a las

⁴⁹ *Ibid.*, pág. 23.

⁵⁰ *Ibid.*

⁵¹ El concepto en general abarcaba las humanidades, la filosofía e inclusive la cultura, la traducción literal significa conocimiento de temas espirituales o mentales.

⁵² von Wright. *Op. cit.*, pág 24.

⁵³ si bien lo concerniente a la “realidad” es otro tema, esta está presente de forma implícita a lo largo del trabajo, y también es objeto de debate. Dentro de la epistemología de las ciencias clásicas, para Kant la realidad en si era incognoscible, solo el fenómeno podía ser conocido a través de la experiencia.

⁵⁴ Estrella, Jorge. *Ciencias Humanas y Ciencias Naturales. ¿Comunidad de mundo o comunidad de método?* Revista electrónica Dóxa. La verdad como aventura. Nº 1.

ciencias –método naturalista-, generalizador y productor de leyes, frente a las ciencias históricas, que buscan lo singular, aunque hace referencia a que la ciencia en realidad es una, que obedece a una única realidad, pero se separa en el momento de estudiar estos componentes distintos.

En cuanto a la situación de las ciencias sociales y su tendencia, al nacer bajo la influencia de la presión de ambos enfoques –positivista y antipositivista- no es sorpresa que, como revisamos en la sección anterior, haya resultado un campo de batalla para las dos posiciones metodológicas. Entre los Clásicos de la sociología, encontramos que Durkheim fue esencialmente un positivista en todo lo relacionado con su metodología; por otro lado en Weber si bien era antipositivista, se entremezclan un cierto tinte positivista con énfasis en la teleología, y en la comprensión empática, se podría decir que en sus estudios utilizó documentos ideográficos como materias primas para formular hipótesis nomotéticas acerca de problemas sociológicos abstractos, en este sentido el concepto de tipo ideal es usado como un dispositivo metodológico para permitir la exposición de relaciones entre las ideas institucionalizadas y la organización social, como también los modos y la dinámica de la interdependencia estructural de instituciones sociales aparentemente inconexas (los tipos ideales serían un puente entre lo nomotético y lo ideográfico)⁵⁵; en el caso de Marx, se observan elementos tanto positivistas como antipositivistas: sus ideas sobre el método acentúan la importancia de las leyes, la validez universal y la necesidad, asemejándose en este sentido –al menos superficialmente- a la tendencia positivista de orientación científico natural, lo mismo con su interpretación materialista del cambio histórico. Pero la idea de ley presente en Marx cuando se plantea, por ejemplo el proceso histórico, difiere lo suyo del concepto de ley que subyace a las explicaciones causales. De modo similar el esquema dialéctico de desarrollo a través de tesis, antítesis y síntesis no es un patrón causalista de pensamiento.⁵⁶ El caso de Marx es complejo en este sentido, dependiendo incluso su catalogación respecto a una tendencia u otra de acuerdo a diferencias dentro de su pensamiento en distintas épocas de su vida, lo que Althusser denomina la "ruptura epistemológica" que separa al Marx idealista y especulativo de la primera formación del Marx "científico", tema de debate en el siglo XX impuesto principalmente por la corriente de pensamiento denominada teoría crítica.

En la segunda parte se ahondará más en este tema, al revisar la influencia del positivismo de Comte en la sociología del siglo XX, principalmente a través del Círculo de Viena, y las reacciones que trajo consigo. Por otra parte se revisarán las distintas tendencias surgidas en el siglo pasado poniendo énfasis en las epistemologías adoptadas.

⁵⁵ Bunge, Mario. *Las ciencias sociales en discusión*. Pág. 37.

⁵⁶ von Wright. Op. cit., pág. 26.

2^{da} PARTE

1. Introducción a la Flecha del Tiempo.

El grado de aceptación de la física newtoniana en la ciencia moderna, dada su validez absoluta y el nivel de perfección que presentaban sus leyes, llevó en un plazo relativamente corto a todos los hombres ligados a la ciencia a considerarlas aplicables a todos los fenómenos del universo, tanto en los acontecimientos a nivel subatómico, como electromagnéticos o biológicos, yendo mucho más allá de la explicación terrestre y universal de Newton. En el siglo XIX con la aparición del determinismo biológico se confirmaba esta tendencia.

En el caso del tiempo, las ideas y el concepto presentes en las leyes de Newton son adoptados canónicamente por el modelo científico moderno. Como primera característica se aprecia que *los fenómenos observados son de carácter reversible*, es decir los fenómenos se desarrollan de una manera prevista por leyes. Tomemos como ejemplo el de la trayectoria de una flecha. Conociendo las leyes de Newton y los datos iniciales de la trayectoria – ángulo de partida de la flecha y la tensión que le da el arquero- es posible determinar el lugar de llegada de la flecha. Por otra parte observando la llegada de la flecha se puede mediante el cálculo remontar en el tiempo y determinar, regresivamente, el ángulo y la tensión escogidos en la partida; otra característica que podemos apreciar es que las leyes son *idealizadas*, o sea son aplicables en condiciones ideales. Por ejemplo en los cálculos orbitales de los planetas sólo se consideran las fuerzas atractivas del sol y del planeta que se hace referencia, abstrayéndose de del efecto provocado por los demás cuerpos, o al calcular la trayectoria de la flecha del ejemplo anterior, no se considere la dirección y sentido del viento, o la misma densidad del aire. En este sentido parece difícil concebir poder abordar fenómenos más complejos como una tormenta en la tierra o más aún una tormenta solar; otra característica ampliamente comentada anteriormente es su *determinismo*, lo que trae como consecuencia que sean aplicables sólo en *condiciones de equilibrio*, es decir que existan condiciones ideales que prevean un fenómeno homogéneo.

Recordemos que en la cosmología de la ciencia decimonónica el universo no tiene principio ni fin, es eterno y estático, no tiene historia. Además, de acuerdo a las leyes de Newton no importa el orden en que giren los planetas. Esto es teóricamente posible porque si bien los fenómenos naturales están orientados en un solo sentido, pueden ser leídos en sentido contrario. Como las leyes newtonianas son aplicables a todos los fenómenos del universo, implicaría que todas las leyes son ahistóricas y atemporales, y no admitirían la posibilidad de un universo con historia y en constante evolución. Los fenómenos descritos por la física clásica son reversibles en el marco de un formalismo matemático, estableciendo las leyes deterministas de un universo donde las mismas causas producen los mismos efectos.

Consideremos otro ejemplo para ilustrar las consecuencias de esta posición: si depositamos una gota de tinta china en un frasco con agua, la gota se mezcla con el agua enturbiándola, pero, ¿existe la posibilidad de que esto ocurra a la inversa?, o sea qué probabilidad hay que del frasco de agua turbia salga una gota de tinta china quedando en el frasco sólo agua. El sentido común nos dice que esto es imposible, que es un proceso

irreversible. El químico y físico estadounidense Josiah Willard Gibbs (1839-1903) planteaba que si pudiésemos seguir cada molécula a nivel microscópico observaríamos que el sistema ha permanecido heterogéneo a nivel microscópico. En tal sentido la irreversibilidad sería una ilusión producto de la imperfección de los órganos sensoriales del observador. En realidad el sistema si ha permanecido heterogéneo, pero se ha desplazado desde una escala macroscópica a una microscópica. La idea de que la irreversibilidad es una ilusión ha sido estudiada y mantenida por varios científicos⁵⁷, pero hasta el presente ninguno de los resultados ha sido concluyente.

Es difícil imaginar que los procesos irreversibles que observamos se deban simplemente a la ignorancia o a la imperfección de la observación. Inclusive en un movimiento dinámico simple, como el ejemplo de la flecha, conocemos las condiciones iniciales sólo de manera aproximada, lo cual trae como resultado que la predicción de los estados futuros del movimiento se torna más imprecisa a medida que transcurre el tiempo. En este sentido es clave para la discusión el concepto de la *flecha del tiempo*.

El término flecha del tiempo fue acuñado por el astrónomo y filósofo británico Arthur Stanley Eddington (1882–1944) -quien en 1927 fue uno de los primeros en proponer la hipótesis “evolutiva” del universo en expansión- para referirse a la estructura interna de las estrellas⁵⁸. Tradicionalmente en la cultura occidental el concepto del tiempo ha sido tratado como el decurso del pasado hacia el futuro. Aristóteles definía el tiempo en relación con el antes y el después. No obstante si los procesos físicos son reversibles, teóricamente sería posible concebir secuencias de procesos inversos a los que abordamos normalmente debido a la ley de causalidad, bastando invertir las condiciones iniciales y finales. En tal caso ¿sería posible abstraerse de la ideología de la “causa primera” y de los “fines últimos” en la cual está inserta la cultura occidental? En caso de una respuesta negativa, la hipótesis de una historia sin comienzo y sin fin quedaría invalidada. La física en este sentido debería cuestionar la idea kantiana según la cual el tiempo y el espacio serían “formas apriorísticas” o simplemente donde se sitúan los fenómenos, ya que el tiempo y el espacio son indisolubles de la materia.

Los conceptos de sentido del tiempo e irreversibilidad no son considerados en física hasta la irrupción de una nueva disciplina, surgida también en el siglo XIX al alero de la revolución industrial: la *termodinámica*. Sin embargo este no fue motivo para que abandonaran sus premisas epistemológicas. Como veremos más adelante, incluso la adopción de nuevos sistemas cosmológicos, resultado de las teorías de Einstein (1879-1955), no fueron suficientes para cambiar las premisas epistemológicas de la ciencia. Sin embargo, como advirtió Boltzmann a fines del siglo XIX, la física continuaba considerando los fenómenos naturales sin ninguna noción de historicidad, a diferencia de otras disciplinas como la química, la biología y la geología. En el caso de la biología esta trabajaba con un concepto basado en la historicidad de la evolución de las especies, con las contundentes pruebas que entregaba el registro fósil, que daba cuenta de organismos existentes en épocas pasadas y que ya no existían; en el caso de la geología en la búsqueda de un correcto cálculo de la edad de la tierra que entregó pruebas de un pasado diverso y cambiante,

⁵⁷ Spire. *Op. cit.*, pág. 36.

⁵⁸ *Ibid.*, pág. 32.

otorgándole a la misma tierra una historia, por supuesto que en un solo sentido; la historicidad de la química está explicada en cierto sentido por la termodinámica.

La flecha del tiempo comenzó a ser considerada en diversas áreas de las ciencias, producto de los cambios paradigmáticos, pero costó mucho para que produjera dentro de la comunidad científica un cambio en su epistemología, como será explicitado más adelante. Para una mejor comprensión de este tema abordaremos a continuación brevemente el concepto de entropía.

2. Procesos térmicos y el Segundo Principio de la Termodinámica.

En la época de la revolución industrial, en la búsqueda de un máximo rendimiento para las máquinas de vapor, Sadi Carnot (1786-1832) –reconocido como el precursor de la termodinámica- llegó a la conclusión de que la cantidad de trabajo producido por la máquina sólo depende de la diferencia de temperatura entre la fuente caliente –la caldera- y la fuente fría –el condensador-. Admitir que el rendimiento podía depender de otros factores, como la construcción de la máquina, era aceptar la posibilidad del *movimiento perpetuo*. Por otra parte el ciclo de transformación –o ciclo de Carnot- que sufre el vapor entre las dos fuentes del dispositivo térmico, sólo sería perfectamente reversible en una máquina ideal, dado que en las máquinas de vapor el rozamiento y la conducción térmica, que son procesos irreversibles significan pérdida de trabajo, no pueden nunca ser eliminados. En la misma línea de estudio, pero con premisas distintas, el médico alemán Julius Robert Mayer (1814-1878) sostiene que dos cosas tan distintas como calor y trabajo son dos aspectos del mismo fenómeno, transformables uno en el otro. En la máquina a vapor, sostiene Mayer, un determinado número de calorías desaparece, y otro número determinado de kilogramos aparece, existiendo entre las dos magnitudes una relación fija, caracterizada por el equivalente mecánico del calor. La misma equivalencia existiría para otras formas energéticas.⁵⁹

Sin embargo en apoyo de su tesis Mayer entregaba más argumentos filosóficos – como la validez del principio de causalidad- que físicos. Los argumentos físicos fueron dados por el investigador inglés James Prescott Joule (1818-1894) que llegó con independencia de su predecesor, pero casi simultáneamente al mismo descubrimiento. Con una serie de experimentos demostró la certeza de la ley de la energía, a la cual en 1847 Hermann Helmholtz (1821-1894) dio la imprescindible estructura matemática. Esta ley es conocida como el *primer principio* de la termodinámica, el cual es conocido como *principio conservador de la energía*. Corresponde a un principio de la equivalencia entre el calor y el trabajo y podría enunciarse de la siguiente forma: si un sistema termodinámico efectúa un ciclo, es decir una serie de transformaciones a cuyo final el sistema regresa a su estado inicial, la suma algebraica de las cantidades de calor y la suma algebraica de las cantidades de trabajo son proporcionales.

En el trabajo de Carnot se encuentra el germen del segundo principio, en lo referente a la calidad de la energía –en su transformación-. Como reconociera éste, el

⁵⁹ Papp, Desiderio. *Historia de las Ciencias*. 1996. Págs. 215-218.

trabajo no puede convertirse integralmente ni en trabajo mecánico ni en otras formas energéticas. Como en la práctica, en cada proceso se engendra un residuo de calor, la cantidad de energía térmica en un sistema cerrado crece en cada transformación del sistema a expensas de otras formas energéticas. Esto significa que la transformabilidad de la energía disminuye y su cualidad se degrada. La magnitud que mide la degradación de la energía y su creciente intransformabilidad se llama *entropía*, descubrimiento hecho en 1854 por Rudolf Clasius (1822-1888), quien además afirmó la imposibilidad de transportar espontáneamente el calor desde un cuerpo frío a un cuerpo caliente. Este descubrimiento forma parte del *segundo principio de la termodinámica*, denominado “principio de evolución de un sistema aislado” afirma, según la fórmula del físico inglés William Thomson, Lord Kelvin (2824-1907) y del físico alemán Max Planck (1858-1947), que es imposible construir una máquina cíclica que surta el efecto de producir trabajo intercambiando calor con una fuente única. Existe un límite cuantitativo para la transformación del calor en trabajo, y una parte del calor absorbido por el sistema es rechazada y en consecuencia no se transforma en trabajo⁶⁰. Este sería el motivo –por ejemplo- de porqué no podemos hacer avanzar un barco con sólo el calor del mar, ya que la energía calórica fluye espontáneamente desde un objeto más caliente a uno más frío, pero no en sentido contrario.

Thomson aplicó la ley de la entropía a la totalidad del cosmos, al que supuso un sistema cerrado. De ahí deduce que la irreductibilidad del calor en las demás formas de energía, concluye fatalmente en el transcurso del tiempo en la transformación de todas las fuentes de calor. Terminada esa transformación, se restablecería un equilibrio térmico, excluyendo desde entonces toda posibilidad de cambios físicos. La entropía conduciría entonces, irrevocablemente, a la muerte térmica del universo. Clasius se adhirió a esta idea y dio forma en 1865 a las dos leyes trascendentales de la energía: 1) La cantidad de energía en el universo es constante; 2) la entropía en el universo tiende hacia el máximo.⁶¹

El físico y químico alemán Walter Nernst (1864-1941) formuló en 1906 un *tercer principio de la termodinámica*, por el cual recibió el Premio Nóbel de Química en 1920. Según éste, la entropía de un sistema termodinámico, es decir, la tendencia que tiene un sistema aislado a evolucionar hacia una etapa de equilibrio termodinámico –cuando la temperatura se aproxima al cero absoluto⁶²- tiende hacia un valor independiente de los demás parámetros del sistema (presión, volumen, etc.) entonces podemos escoger el valor cero para la entropía de temperatura nula.

Tomemos como ejemplo un departamento completamente aislado –que no intercambia materia ni energía del exterior, o sea un *sistema aislado*- donde una habitación tiene calefacción y la otra no. Si conectamos ambas habitaciones, al cabo de un tiempo llegaran a un estado de equilibrio, o sea ambas tendrán las mismas temperaturas. La experiencia nos dice que este proceso de equilibrio es irreversible, es imposible una vuelta al estado anterior de temperatura en las habitaciones. La cantidad inicial de calorías

⁶⁰ Spire. *Op. cit.*, pág. 14.

⁶¹ Papp. *Op. cit.*, pág. 220.

⁶² 273 grados centígrados por debajo del cero normal. La temperatura tiende al cero absoluto, pero no llega nunca –ya que tiende, pero tendría que llegar a un supuesto fin del tiempo- por lo que queda demostrado que es imposible alcanzar el cero absoluto.

presentes en el sistema aislado es el primer principio, el principio conservador de la energía. Por otra parte el segundo principio nos muestra que dicho sistema aislado evoluciona espontáneamente hacia un estado de equilibrio, el cual corresponde a la “entropía máxima del sistema”. Este estado de equilibrio no significa necesariamente un estado de reposo interno, ya que el sistema puede tener un intenso flujo térmico en su interior. Lo que el segundo principio nos muestra, y que es una idea clave para comprender el cambio paradigmático que significó la adopción de este principio por parte de la física, es que la entropía es una medida del “desorden molecular”, del “olvido” de las condiciones iniciales, en el caso del ejemplo, la desigualdad original de los movimientos moleculares de las dos habitaciones ha desaparecido, al parecer, sin dejar rastros.

Un sistema que no intercambia nada con el medio –un sistema aislado- presenta un flujo de entropía que es por definición nulo. Sólo subsiste el término de producción dentro del sistema, y la entropía de este sólo puede aumentar, o permanecer constante. De esta forma el crecimiento de la entropía muestra una evolución espontánea del sistema, absolutamente irreversible. La entropía llega a ser un “indicador de evolución”, y traduce la existencia en física de una flecha del tiempo: para todo sistema aislado el futuro está en la dirección que la entropía aumenta.⁶³

Es notable la diferencia que entrega la termodinámica con respecto a la física newtoniana y sus postulados. En esta los sistemas evolucionan sobre una trayectoria dada, y “guardan eterno recuerdo” sobre su punto de partida, ya que las condiciones iniciales determinan su posterior trayectoria –recordemos el ejemplo de la flecha-. En la termodinámica, por el contrario, todos los sistemas en estado de no equilibrio evolucionan hacia el mismo estado de equilibrio, habiendo “olvidado” el sistema sus condiciones iniciales, habiendo olvidado la forma en que fue preparado. La reversibilidad queda descartada.

3. La irrupción del Electromagnetismo.

La necesidad de encontrar una teoría adecuada para la explicación del fenómeno de la luz, trajo una serie de dificultades para la física del siglo XIX. Para mediados de siglo dos teorías contradictorias se disputaban por explicar la naturaleza de la luz: la corpuscular –basada en los estudios de óptica de Newton, que concebía a la luz como una granizada de partículas- y la ondulatoria –que le daba a la luz características de ondas-. Las dificultades se acrecentaban a la hora de explicar los fenómenos eléctricos y los magnéticos, lo que llevó a profundizar la división entre los partidarios de cada teoría, terminando en la construcción de una teoría electrodinámica.

La situación de división de ambas posturas cambió radicalmente con los estudios del físico escocés James Clerk Maxwell (1831-1879), quien estableció la teoría unificada de los fenómenos eléctricos y magnéticos, para lo cual postuló la existencia del éter, que ocupaba todo el espacio y era el medio por el cual se desarrollaban los fenómenos electromagnéticos. A esto agregaba que la luz era también un fenómeno electromagnético,

⁶³ Prigogine, Ilya y Stengers, Isabelle. *La Nueva Alianza*. 1990. Pág. 158

por lo que la óptica debía ser tratada por la electrodinámica. En su artículo *On Physical Lines of Force*, publicado en 1861, Maxwell desarrolló su teoría electromagnética de la luz y las ecuaciones del campo electromagnético. Para ello se había basado en la suposición de un modelo mecánico electromagnético, lo que traía enormes dificultades teóricas y prácticas debido a su complicación ya que se le presentaban dos salidas posibles: o perfeccionar y desarrollar el mecanismo propuesto hasta desarrollar una teoría completamente mecánica del electromagnetismo; o prescindir del mecanicismo en la teoría.⁶⁴

En su obra *Treatise on Electricity and Magnetism*, publicada en 1873, Maxwell se decide por independizar su teoría de todo mecanicismo, proponiendo una teoría de campos. Si bien no corresponde acá adentrarnos en ese tema, podemos señalar que básicamente consiste en que cada cambio del campo eléctrico engendra en su proximidad un campo magnético, e inversamente cada variación del campo magnético origina uno eléctrico. Como las acciones eléctricas se propagan con una velocidad finita de un punto a otro, se podrán concebir los cambios en dirección e intensidad como una propagación de ondas. Tales ondas eléctricas están necesariamente acompañadas por ondas magnéticas indisolublemente ligadas a ellas. Por otro lado, las ondas electromagnéticas se transmiten con la misma velocidad de la luz. De esta doble analogía, Maxwell concluye su identidad: la luz consiste en una perturbación electromagnética que se propaga en el éter. Ondas luminosas y ondas eléctricas son fenómenos idénticos.⁶⁵

Sin embargo esto no supuso un quiebre directo de Maxwell con la teoría newtoniana, ya que trató de demostrar, fallidamente, que su teoría era consistente con la existencia de un mecanismo newtoniano en el campo. En cambio los efectos de su teoría fueron abriendo camino hacia una nueva representación de la naturaleza la representación electromagnética, la cual cobró un nuevo impulso con los trabajos de Heinrich Hertz (1857-1894) en 1887-88, al demostrar la existencia de la radiación electromagnética y derrotar la idea newtoniana de la acción a distancia. De esta forma, por primera vez se cuestionan los postulados de la representación mecanicista de la naturaleza, y a la vez –a medida que se perfeccionaba y se hacían nuevos descubrimientos- el número de seguidores partidarios de la representación electromagnética de la naturaleza aumentaba, en detrimento de la representación mecanicista.

Un trascendental paso se da con la decisiva simplificación de la teoría por parte del físico holandés Hendrik Lorentz (1853-1928), quien basó sus investigaciones en las siguientes hipótesis: La sede del campo electromagnético es el espacio vacío. En él sólo hay un vector de campo eléctrico y un vector de campo magnético. Constituyen este campo cargas eléctricas atómicas sobre las que el campo aplica fuerzas *ponderomotrices*. La única conexión entre el campo electromagnético y la materia ponderable surge del hecho de que las cargas eléctricas elementales están estrictamente ligadas a partículas atómicas de materia. Para los átomos se cumplen las leyes del movimiento de Newton. Según esta base simplificada, Lorentz construyó una teoría completa de todos los fenómenos electromagnéticos entonces conocidos, e incluyó en ella los fenómenos de la

⁶⁴ *Ciencia y pensamiento en Europa. Op. cit.*, pág. 11.

⁶⁵ Papp. *Op. cit.*, pág. 214.

electrodinámica de los cuerpos en movimiento⁶⁶. El único fenómeno que no pudo explicarse del todo sobre esta base, esto es, sin supuestos adicionales, fue el experimento de Michelson-Morley –que revisaremos en la sección siguiente-. Según el propio Einstein, sin el experimento de la localización del campo electromagnético en el espacio vacío es muy probable que no hubiese llegado a la teoría de la relatividad especial. En este sentido el paso esencial consistió en reducir el electromagnetismo a las ecuaciones de Maxwell en el espacio vacío o -como se decía en la época- en el éter.

Aún con todo el peso teórico, y las demostraciones de laboratorio de la nueva teoría, la influencia de la mecánica newtoniana y su determinismo habían llegado a ser una característica tan constitutiva de la ciencia clásica, que sus elementos epistemológicos no fueron alterados por el auge y aceptación de la teoría electromagnética y el cambio paradigmático que esta significaba. Pese a toda la evidencia empírica entregadas por la nueva visión en la cual la mecánica newtoniana -la cual era aplicable a *todos* los fenómenos de la naturaleza, a nivel tanto microscópicos como cósmico- no podía imbricarse. Aún sumado a los postulados de la termodinámica y la historicidad de otras disciplinas científicas, en el pensamiento de la mayoría de la comunidad científica aún no eran cuestionados los planteamientos epistemológicos que habían constituido la base de su conocimiento, durante más de dos siglos.

A medida que la teoría electromagnética iba ganando adeptos a finales del siglo XIX, surgieron voces que reclamaban una revisión de los fundamentos de la física clásica. Dos fueron las corrientes que sobresalieron en la crítica en este período: el sensacionismo de Ernst Mach (1838-1916), cuyas posiciones se acercaban bastante a un fenomenalismo de la ciencia, y el energetismo, cuyo máximo exponente fue el químico William Ostwald. Ambas corrientes se enfrentaron a la representación mecanicista de la naturaleza y, en particular, a las hipótesis atomísticas. Los fenomenistas rechazaban toda hipótesis que no se fundamentara directamente en la experiencia -en lo que entregaban las sensaciones-, eran, por tanto, defensores de un positivismo extremo, de ahí la influencia que ejerció Ernst Mach en los fundadores del Círculo de Viena y del neopositivismo (tema que será abordado más adelante). El energetismo trataba de construir una concepción metateórica que liberara a la ciencia de su dependencia respecto de la Física, mediante el desarrollo de una ciencia superior, la energética, que unificara en ella el resto de las ciencias. En el campo de la física esta crisis de los fundamentos se manifestó en científicos como Ernst Mach, Gustav Kirchhoff, Hermann von Helmholtz, Heinrich Hertz y Ludwig Boltzmann. La obra de Mach enraizaba en una amplia tradición, que en el último tercio del siglo XIX había influenciado a una importante parte de la intelectualidad alemana.⁶⁷

4. El fin del tiempo y el espacio absolutos. Un nuevo Universo.

A finales del siglo XIX, los físicos estadounidenses Albert Michelson (1852-1931) y Edward Morley (1838-1923) trataron de demostrar que la velocidad de la luz es variable según si el rayo se propaga en la dirección del movimiento orbital de la Tierra o

⁶⁶ Einstein, Albert. *Mis Creencias*. Pág. 47. 2000.

⁶⁷ Otero, Luis Enrique. *Op. cit.*, págs. 3-4.

perpendicularmente a esta. De acuerdo a la física newtoniana, la velocidad de la luz, cuando surcaba el éter, debía variar respecto a un observador según este estuviera moviéndose hacia la fuente de luz o alejándose de ella. Si bien el experimento fue repetido varias veces, y con el apoyo de un dispositivo extremadamente preciso construido para hacer la medición –el interferómetro–, la diferencia de velocidad buscada siempre dio un resultado negativo, la velocidad de la luz resultó ser la misma en todas las direcciones y en todas las estaciones.⁶⁸

Existieron fallidos intentos de explicar el problema, pero no fue hasta el año 1905, en que el físico judío alemán Albert Einstein interviene en el problema, donde se da una explicación, que a la larga revolucionaría no sólo la física, sino que en general –al hacer extensiva su teoría– la visión que se tenía del universo. Einstein, en lo que se conoce como la *Teoría Especial de la Relatividad*, acude al principio de relatividad galileana –con más de tres siglos de antigüedad– el cual imponía la indiscernibilidad del reposo o del movimiento uniforme de la tierra –y en general a cada sistema– mediante experimentos mecánicos realizados en su superficie. Einstein extiende la validez de este principio mecánico a experiencias ópticas, admitiendo que en el vacío, la velocidad de la luz es siempre constante e independiente de la fuente luminosa. Esta constancia de la velocidad de luz explica los resultados negativos del experimento de Michelson-Morley, y lleva a una conclusión de trascendental importancia: si la velocidad de la luz es constante –esté la fuente luminosa en un sistema en movimiento o en reposo– lo que varía es el marco de nuestras mediciones, es decir el *espacio* y el *tiempo* –longitud y duración–. Medidas en un sistema con diferentes velocidades, la longitud se acorta y la duración se dilata en el sistema dotado con alta velocidad. Su carácter relativo en cuanto a la velocidad del sistema entraña automáticamente la relatividad de la masa, que aumenta con la velocidad. Estos efectos son infinitesimales para velocidades corrientes, de hecho su pequeñez permitió a la física pre-einsteiniana prescindir de ellos en la escala media de las velocidades, y encontrar verificadas las exigencias de sus leyes. Pero la relatividad del espacio, del tiempo y de la masa se manifiesta en sistemas con velocidades comparables a las de la luz.⁶⁹

Para ilustrar lo anterior consideremos el siguiente ejemplo imaginario: un tren de 100 metros de longitud corriendo al 60% de la velocidad de la luz⁷⁰. Para un observador situado en el andén viéndole pasar, el tren tendría sólo 80 metros de longitud, y todo en él estaría comprimido de forma similar. Si pudiésemos escuchar a los pasajeros, daría la impresión de que hablan muy despacio, arrastrando las palabras, como un disco a menos revoluciones que las debidas, lo mismo sus movimientos, serían lentos y pesados. Hasta los relojes del tren parecerían funcionar a cuatro quintos de su velocidad normal (inclusive los relojes digitales). Por otra parte la masa del tren también aumentaría. Sin embargo, para los pasajeros del tren parecería completamente normal todo lo del tren, no tendrían la menor sensación de las distorsiones del observador del andén. Todo ello se debe a la posición del observador respecto al objeto que se mueve. Cada persona, cada “observador” tiene su manera de medir el espacio y el tiempo, que varía de uno a otro según su velocidad relativa.

⁶⁸ Bryson. *Op. cit.*, pág. 149.

⁶⁹ Papp. *Op. cit.*, pág. 249.

⁷⁰ Aproximadamente 300.000 kilómetros por segundo. Corresponde a una velocidad límite que ningún cuerpo material puede alcanzar, hipotéticamente al hacerlo adquiriría una masa infinita.

De acuerdo a las transformaciones de Lorentz, que permiten expresar las medidas de espacio y tiempo de un sistema en términos de las de otro, el tiempo medido por un sistema en movimiento transcurre más lentamente; el tiempo se dilata en un sistema en movimiento con respecto, por ejemplo, a la tierra.⁷¹ Este efecto se produce cada vez que nos movemos. Si cruzamos el Pacífico en avión, nos bajaremos una millonésima de segundo –o algo así- más joven que los que dejamos atrás. Incluso al cruzar una habitación alteramos levemente nuestra propia experiencia del tiempo y del espacio. Se ha calculado que una pelota de béisbol lanzada a 160 kilómetros por hora, aumentará su masa en 0,000000000002 gramos en su trayecto hasta la base del bateador.⁷² Los efectos de la relatividad son reales y se han medido.

Una importante consecuencia de la teoría es la fundamental identidad de la masa y de la energía; las dos cosas son dos aspectos del mismo ente físico: la masa es energía ultraconcentrada, la energía es masa ultradiluida. Por eso en tan sólo un gramo de masa se encuentra potencialmente una enorme cantidad de energía -900 trillones de ergios⁷³-, la cual puede ser puesta en libertad a través de energía radiante.⁷⁴ Esto es expresado a través de la famosa fórmula $E=mc^2$. Los alcances teóricos y prácticos establecidos por esta ecuación explican entre otras cosas porqué el uranio puede emitir corrientes constantes de energía de elevado nivel sin derretirse como un cubito de hielo, o como las estrellas podían arder por miles de millones de años sin agotar su combustible. Un espaldarazo a la historicidad de la ciencia, ya que, tanto astrónomos como geólogos contaron con el lujo de miles de millones de años.

Ya lapidado el valor absoluto de las medidas de distancia, duración y masa –que fueron postulados incommovibles de la física clásica- Einstein estructura el nuevo marco para la descripción de los fenómenos físicos, esta vez absoluto e independiente de las velocidades de los sistemas en que se efectúan las mediciones. Fusiona el espacio tridimensional con la dimensión del tiempo, medido por una sola magnitud, el *intervalo*, que permanece invariable, aun cuando los números de medidas relacionadas con las longitudes y duraciones del mismo fenómeno, en sistemas con distintas velocidades, sean tan diferentes como se quiera. En este sentido podemos apreciar que lejos se demuestra que “todo es relativo” –como generalmente se cree-, la teoría de Einstein indica la manera de formular las leyes de la mecánica para que posean un valor absoluto.

La aceptación de la Teoría Especial de la Relatividad por parte de los físicos no fue fácil, por cuanto significaba arrojar por la borda la imagen que del funcionamiento de la Naturaleza habían construido a partir de la Mecánica newtoniana. *"La transición de un paradigma en crisis a otro nuevo del que pueda surgir una nueva tradición de ciencia normal, está lejos de ser un proceso de acumulación, al que se llegue por medio de una articulación o una ampliación del nuevo paradigma. Es más bien una reconstrucción del*

⁷¹ Maza. *Op. cit.*, pág. 229.

⁷² Bryson. *Op. cit.*, pág. 157.

⁷³ Esto equivale a 9×10^{13} julios (un nueve seguido de 13 ceros), o sea más de 9 mil millones de toneladas de fuerza. La energía potencial de 2,5 kilogramos de peso tendrían la potencia de una bomba de hidrógeno de las más grandes.

⁷⁴ Papp. *Op. cit.*, pág. 249.

campo, a partir de nuevos fundamentos, reconstrucción que cambia algunas de las generalizaciones teóricas más elementales del campo, así como también muchos de los métodos y aplicaciones del paradigma... Cuando la transición es completa, la profesión habrá modificado su visión del campo, sus métodos y sus metas."⁷⁵ Aceptar los postulados de la relatividad significaba echar por la borda un universo y una mecánica con más de doscientos años de tradición en la comunidad científica.

Todas las conclusiones vistas anteriormente, son parte de la *Teoría Especial de la Relatividad* –la *Teoría restringida*–, que limita sus enunciados a los móviles que se desplazan con movimiento uniforme y rectilíneo, en un universo ideal. Sin embargo en el universo real, donde actúa la gravedad, los movimientos son acelerados. El efecto de un campo de gravitación se manifiesta por la aceleración de los cuerpos que en él se desplazan. Einstein debió vencer muchas y grandes dificultades para llegar a la generalización de su teoría. En el proceso de generalización se dio cuenta de la igualdad entre masa inercial y masa pesada, de donde se deduce que la aceleración gravitatoria es independiente del cuerpo que cae. Esto significa que la “misma cualidad” en un cuerpo se manifiesta como inercia o como gravedad. Este es el *principio de equivalencia*, según el cual, un sistema de referencia acelerado libre de acción de cualquier campo gravitacional es equivalente a un sistema de referencia en reposo afectado por la acción de un campo gravitacional. Esta equivalencia aplicable a todas las leyes de la física, lo que significó el camino para generalizar la relatividad.

En la *Teoría General de la Relatividad*, terminada por Einstein en 1916, se presenta un nuevo modelo para tratar la gravitación. Newton la entendió como una acción a distancia entre dos cuerpos. Para Einstein en cambio, la presencia de una masa deforma el espacio-tiempo a su alrededor; las posibles trayectorias de un rayo de luz ya no serían líneas rectas, serán geodésicas, o sea la trayectoria más corta entre dos puntos. Por ejemplo en un universo de dos dimensiones la distancia más corta en la superficie de una esfera es el arco de círculo que pasa por ellas, y no una línea recta, pues ella no puede pasar por la línea de la esfera.⁷⁶

El espacio-tiempo hace referencia a la conexión del tiempo con las tres dimensiones del espacio. Suele explicarse mediante el ejemplo de una plancha de goma estirada: si en esta hay un objeto pesado, como una bola de hierro, el peso de esta hace que el material sobre el que está apoyada se estire y se hunda levemente. Esto es más o menos análogo al efecto que un objeto de grandes dimensiones como el Sol (la bola de hierro) produce en el espacio-tiempo (la plancha de goma): lo hace estirarse, curvarse y combarse. Si se echa a rodar una bola más pequeña por la plancha de goma, intentará desplazarse en línea recta – tal como lo exigen las leyes newtonianas del movimiento– pero al acercarse al objeto pesado, y al desnivel de la plancha, rodará hacia abajo, atraída ineludiblemente hacia el objeto de gran tamaño, atraída infaliblemente hacia el objeto de mayores dimensiones.

La gravedad sería un resultado de la curvatura del espacio-tiempo (lamentablemente en este ejemplo queda fuera el tiempo). El universo sería “*el colchón básico que se*

⁷⁵ Kuhn, T.H. *La estructura de las Revoluciones Científicas*. 1996. Pág. 139.

⁷⁶ Maza. *Op. cit.*, pág. 233.

comba”. Desde este punto de vista la gravedad sería más un resultado que una cosa. En palabras del físico Michio Kaku la gravedad no es “una fuerza, sino un subproducto del pandeo del espacio-tiempo. En cierto modo la gravedad no existe, lo que mueve los planetas y las estrellas es la deformación de espacio y el tiempo”.⁷⁷

Para llegar a estos resultados Einstein se vio en la obligación de abandonar la geometría euclidiana⁷⁸ como marco en el que se desenvolvía el espacio-tiempo bajo la acción de un campo gravitatorio, rompiendo radicalmente con la representación espacial de la física clásica. Einstein utilizó coordenadas gaussianas como el método de aplicación a medidas –distancias- no euclidianas, características del continuo espacio-tiempo bajo el efecto de un campo gravitatorio. Según la *Relatividad General*, en los campos gravitatorios no existen cuerpos rígidos con propiedades euclidianas. La ficción del cuerpo de referencia rígido fracasa; a la vez que los campos gravitatorios influyen de manera directa en la marcha de los relojes, del mismo modo que una definición física del tiempo con la ayuda de relojes no posee ni mucho menos el grado de evidencia que tiene en la *Relatividad Especial*.⁷⁹ Relojes situados a distintas distancias de un campo gravitatorio corren a tiempo distinto, de manera que resulta imposible dar una definición exacta del tiempo en un sistema gravitatorio.

Una de las aplicaciones inmediatas de la relatividad general es hacer un modelo del universo. Así lo hizo el propio Einstein en 1917. Sin embargo en esa época no se conocía la naturaleza del universo, predominaba la imagen del universo de Laplace –fijo y eterno- y para la mayoría de los cosmólogos el universo era la Vía Láctea, llena de estrellas, y luego el espacio infinito. Einstein no era cosmólogo y aceptó la concepción dominante. La teoría indicaba, entre otras cosas, que el universo debía estar o expandiéndose, o contrayéndose. Más o menos reflexivamente introdujo en sus ecuaciones un concepto llamado constante cosmológica, que contrarrestaba los efectos de la gravedad, sirviendo como una especie de “pausa” matemática. Sólo admitiendo una hipotética fuerza repulsiva entre las masas, que operaría a gran escala, pudo encontrar una solución para el universo que no cambiara en el tiempo. La solución dada por Einstein mostró ser errónea y su autor consideró posteriormente que ese fue el error más grande de su vida, perdiendo la oportunidad de agregar a su currículum el descubrimiento del universo en expansión.⁸⁰

Sin embargo es gracias a la *Teoría General de la Relatividad* que el universo infinito de la cosmología moderna queda hecho añicos. Por obra de Newton, el universo de la ciencia clásica se tornó infinito en el espacio y el tiempo gracias a la influencia de los principios de plenitud y de razón suficiente.⁸¹ Era por tanto infinito en duración y extensión, donde la materia eterna, de acuerdo a las leyes eternas se movía sin fin en el espacio eterno. Con la relatividad general se acaba de forma lapidaria con la visión clásica del universo, provocando una radical transformación de los presupuestos sobre los que se cimentaba la cosmología clásica. De esta forma la cosmología contemporánea cuenta con

⁷⁷ Citado en: Bryson. *Op. cit.*, pág. 158.

⁷⁸ La geometría euclidiana se refiere a la geometría común, o sea el estudio de la extensión considerada bajo sus tres dimensiones: línea, superficie y volumen.

⁷⁹ *Ciencia y Pensamiento en Europa. Op. cit.*, pág. 19.

⁸⁰ Maza. *Op. cit.*, pág. 233.

⁸¹ *Ciencia y Pensamiento en Europa. Op. cit.*

un nuevo modelo de universo finito y sin límites, en el continuo espacio temporal no euclidiano. Gracias a esto llegamos a la idea de la evolución del universo, la evolución cosmológica y el Big Bang.

Aunque la relatividad de Einstein eliminó algunos de los presupuestos epistemológicos básicos de la mecánica clásica, como el tiempo y espacio absolutos, en los que se basaba la concepción moderna del universo, no puso en cuestión el determinismo en la representación de la naturaleza, característico de la época moderna. La representación determinista estaba asentada en la validez universal del principio de causalidad clásico, cuyas premisas no quedaban afectadas por la revolución relativista, quedando ileso el criterio de realidad dominante en la física moderna, postulado básico de la teoría del conocimiento de la época moderna.

Si bien el tiempo absoluto es superado por Einstein, aun continúa –tal cual la física clásica- siendo tributario del espacio. Para el físico y químico belga Ilya Prigogine, la tensión entre tiempo y eternidad es tan antigua como la filosofía –Platón (428-347 a.C.) oponía el mundo de las ideas eternas e inmutables al mundo de las apariencias, sujetas al mundo del devenir, al eterno cambio-. Señala que la tensión entre estas dos concepciones ha marcado no sólo la filosofía y la física, sino el pensamiento en su conjunto. En este sentido la flecha del tiempo aparece como una nueva manera de pensar la eternidad, donde el devenir irreversible ha sustituido todos los niveles de la permanencia.⁸²

Según Prigogine, el tiempo en la ciencia clásica es comparable al tiempo ideal de Platón: es eternidad, es decir, inmovilidad. Es por eso que Aristóteles explica el movimiento a través del “primer motor inmóvil”.⁸³ El universo clásico es infinito en el espacio y eterno en el tiempo, tributario del espacio, el tiempo del universo es abstracto e inmóvil, en este universo no aparece nada nuevo. Einstein expresó esta misma concepción del tiempo: “*Para nosotros, físicos convencidos, la distinción entre pasado presente y futuro es una ilusión, por persistente que sea*”.⁸⁴ Los fenómenos descritos por la física clásica –incluido Einstein- son reversibles en el marco de un formalismo matemático, estableciendo las leyes deterministas de un universo donde las mismas causas producen los mismos efectos. Einstein propone un universo de cuatro dimensiones donde el tiempo y el espacio no cumplen la misma función. Tres dimensiones de espacio y una de tiempo: el tiempo de cierta forma es “espacializado”. En la relatividad especial se parte de la existencia de la velocidad de la luz en el vacío como una constante física, no del universo. Prigogine señala que aquí el tiempo, al igual que en la mecánica clásica sigue siendo tributario del espacio: se mide en términos recorridos por una señal o un móvil.⁸⁵

Como anécdota que sirve de ejemplo para ilustrar el cambio al que inexorablemente se dirigían las ciencias, Einstein en sus últimos días reconoce la posibilidad de una flecha del tiempo, frente a la propuesta del lógico matemático Kurt Gödel (1906-1978) -

⁸² Spire. *Op. cit.*, pág. 38-39.

⁸³ El primer motor aristotélico no lo era en un sentido cronológico, sino teleológico, como fin y razón de ser de todo el orden de los movimientos cósmicos, en cualquier instante y en toda la infinita extensión del tiempo. Su universo es eterno, pero finito. (Levinas. *Op. cit.*, págs. 66-67).

⁸⁴ Citado en: Spire. *Op. cit.*, pág. 39.

⁸⁵ *Ibid.*, pág. 40.

relacionado con el Círculo de Viena- quien había concebido un universo donde podríamos viajar a nuestro propio pasado. En una carta a Einstein escribe: “*He demostrado, pues, que tienes razón. Que el tiempo no es más que una visión*”.⁸⁶ Pero Einstein le respondió: “*No podemos telegrafiar a nuestro pasado. Parece que en la naturaleza hay más irreversibilidad de la que yo suponía*”.⁸⁷

A pesar de esta discusión, sigue siendo notable la forma en que el modelo de la ciencia se vio obligado a partir de *revoluciones científicas*, originadas desde su misma área, y con los mismos fundamentos y metodología que han caracterizado a la ciencia moderna, a realizar un cambio en su forma de comprender el mundo, que de cierta forma los acercaba a aquellas disciplinas que habían cuestionado antaño, justamente por poseer estos atributos. La introducción de la flecha del tiempo en este sentido, gracias a los postulados de la termodinámica, y las interpretaciones de las ecuaciones de Einstein, entregan los fundamentos necesarios para entregar historicidad a la ciencia, una historia que es única, y que no volverá a repetirse –en un sentido similar a las ciencias idiográficas-. También podemos apreciar otras señales de “acercamiento” desde las ciencias naturales hacia las otras disciplinas ligadas a lo humano. A continuación expondremos algunos alcances de estos cambios paradigmáticos que podrían interpretarse como un aporte en este sentido, aporte que nace dentro de las mismas ciencias naturales y que las lleva ineludiblemente a un enfrentamiento epistemológico con sus mismas bases. Anteriormente nombramos la historicidad con la que contaría la ciencia moderna, sobre la flecha del tiempo discutiremos más adelante.

En la sección 3 de la primera parte, mencionábamos que Kant, en la *Crítica a la Razón Pura* establece lo que serán las bases para el conocimiento científico. La realidad por si misma es incognoscible, los humanos estamos limitados a través de la observación de los fenómenos a aprehenderla. De acuerdo a este razonamiento, el verdadero conocimiento estaría en lo que nos entrega la experiencia, siendo descartado todo conocimiento deducido de razonamientos sin una base pragmática –material-. La herramienta que nos permite obtener un conocimiento a partir de una observación son los juicios sintéticos *a priori*. Un objeto puede responder a un concepto si está construido en la intuición sensible *a priori* del espacio y del tiempo. Por lo tanto espacio y tiempo son la base sobre las cuales desarrollamos nuestras observaciones, y a partir de ahí podemos desarrollar las ideas, que nos permiten los juicios sintéticos *a priori*. En el caso de la metafísica –y por extensión a la filosofía, cultura, psicología (y toda disciplina que no base su conocimiento en elementos físicos)- no pueden exponerse en una situación sensible y no son condiciones de una experiencia posible, lo que equivaldría a decir que no poseen ningún valor objetivo. Con la destrucción del tiempo y espacio absolutos hecha por Einstein, no queda más que preguntarse qué pasa con el observador que capta la realidad a través de estos elementos básicos de la experiencia, más aún si sobre estas observaciones –que ya no son absolutas- está construido el conocimiento. En este sentido las Leyes de Newton no sólo son obsoletas desde un punto de vista matemático gracias a las nuevas ecuaciones, sino que epistemológicamente estarían con un error en su concepción, ya que el tiempo y el espacio sobre el cual Newton basó sus observaciones, no son absolutos, como se consideran en la

⁸⁶ Citado en Spire. *Op. cit.*, pág. 41.

⁸⁷ *Ibíd.*

elaboración de su teoría. Finalmente, las ciencias de cierta forma rechazaban a las disciplinas sin una base empírica, pero ahora la base empírica sobre la cual se sustentaban no es tan cierta como creían, ¿sigue siendo tan válida esta distinción?

Otras características del período son la aceptación de la teoría electromagnética y el cambio de la gravitación de Newton, que provocan un quiebre con lo que fue la forma de representación de la naturaleza canónica de la ciencia moderna, las leyes de Newton. La electromagnética lo hacía eliminando la mecánica newtoniana del mundo subatómico, donde los fenómenos electromagnéticos no estaban regidos por las leyes de la mecánica clásica, sino que obedecían a leyes propias aplicables en cualquier parte. La relatividad general por su parte genera un quiebre con la esencia de Newton, la gravitación. Las leyes de Newton constituían el sustento de la ciencia clásica, la forma correcta de hacer ciencia y habían sido derrotadas, es un claro cuestionamiento a esa forma de validez dada por las ciencias a las leyes, las cuales según el modelo clásico, son deterministas y atemporales. Las ciencias se caracterizaban por la producción de leyes, y su crítica a la contraparte iba justamente por su carencia de estas.

Finalmente, gracias al nuevo modelo cosmológico, podemos hacer la historicidad extensiva a todo el universo. Este tiene un origen, pero también un posible fin⁸⁸ hace que entre un juego un tema extremadamente complicado, y ante el cual son reticentes en general desde las ciencias, una posible teleología o finalidad, característica propia de las humanidades y las llamadas ciencias humanas, como lo señala el físico teórico británico Stephen Hawking con su *principio antrópico*, donde el decurso de la naturaleza, del universo, estaba determinado para el surgimiento de los humanos. Sobre este tema y las tres ideas planteadas anteriormente se trabajará más desarrolladamente en la tercera parte. Ahora corresponde revisar un último cambio revolucionario en las ciencias naturales, la mecánica cuántica y sus repercusiones paradigmáticas y epistemológicas que llevan a una reformulación de un elemento clave en la epistemología y en las bases fundamentales de las ciencias naturales: el determinismo.

5. El Cuanto, el *Principio de Incertidumbre* y el fin del determinismo en su forma clásica.

Como nota aclaratoria antes de comenzar la sección, es necesario señalar que hasta el momento hemos hecho una presentación simplificada de las teorías que han marcado cambios paradigmáticos en las ciencias naturales con repercusiones epistemológicas. Finalizaremos con la exposición de la mecánica cuántica, siguiendo la misma línea, de modo que se presentan sus aspectos más generales, obviando fórmulas y explicaciones que están fuera del alcance de comprensión del público general. Se considera absolutamente válida la crítica de que pueden existir –y existen- aspectos importantes de esta área que no son considerados, sin embargo como el fin es presentar elementos de las teorías que marcan un cambio epistemológico, se considerará suficiente con la exposición de esta para finalizar la presentación de teorías que han producido cambios paradigmáticos en la ciencia -si bien

⁸⁸ Si es un universo cerrado tendería hacia un “*big crunch*”, implosionando; también existe la posibilidad de un enfriamiento térmico por el aumento de la entropía en el sistema universo.

en la tercera parte se retomará el tema-, pero sin profundizar sobre otros ámbitos de la ciencia en los que también se presentan cambios epistemológicos y paradigmáticos con condiciones más que suficientes para ser consideradas en este tema –ligados a la matemática como la teoría del caos, geometría de fractales, teoría de catástrofes; los avances en biología y genética, etc.-, en este sentido se deja la puerta abierta para continuar la discusión en cuanto a la evolución epistemológica de las ciencias.

En cuanto a la aparición de la mecánica cuántica, obedece a un proceso de casi treinta años de investigación. A finales del siglo XIX se sabía que cada elemento químico emite una luz específica, la cual contrariamente a la luz blanca –como la luz de una ampolla-, no posee un espectro continuo de frecuencia, sino solamente uno discontinuo. Esta luz al descomponerse en las frecuencias que la forman, deja su impresión en una placa fotográfica, dejando una verdadera “firma” de ese elemento químico: un conjunto de líneas de una intensidad y una frecuencia características. Las interrogantes que asaltaban a los científicos de la época respecto al comportamiento de los distintos átomos iban por el lado de por qué un átomo excitado emite una serie de frecuencias discontinuas, o ¿Qué estructura atómica puede explicar que cada elemento químico tenga un espectro particular? Estos datos del estudio espectroscópico de la materia constituyen uno de los puntos de partida de la mecánica cuántica.

Por otro lado, el estudio de ciertas propiedades de las radiaciones luminosas llevó a Max Planck en 1900 a introducir una nueva constante universal. En el comienzo de su trabajo ambicionaba lograr para la interacción materia-luz la descripción de un modelo cinético de la evolución irreversible. En el curso de estos trabajos –sobre el “cuerpo negro”⁸⁹- se vio forzado a admitir que tan sólo una repartición continua de la energía (cuyo “grano elemental” se puede definir como la constante de Planck, el cuanto elemental h ⁹⁰) podría dar sentido a los datos experimentales.⁹¹ La energía radiante no es emitida por su fuente ni absorbida por la materia en forma de flujo continuo infinitamente divisible, sino de forma discontinua, en pequeños manojos, en cantidades finitas. Esto ocurre como si después de enviar un flujo de ondas, se detuviera antes de enviar otro. Cada intercambio energético posee una estructura discontinua, variando a saltos, escalonadamente, siendo cada peldaño el producto de una frecuencia de la radiación considerada y una constante de la naturaleza, la constante de Planck. Estos escalones o granos de energía son los cuantos.

La pequeñez del cuanto elemental es la que no nos permite apreciar los intercambios energéticos, la intermitencia, por ejemplo, en la emisión o absorción de un rayo de luz. Como todos los fenómenos son sólo intercambios de energía, el cuanto elemental está presente en todos los acontecimientos de la naturaleza. Esta universalidad es la que le da el trascendental alcance al descubrimiento de Planck.

⁸⁹ El término ‘cuerpo negro’ se refiere a un cuerpo o superficie ideal que absorbe toda la energía radiante sin reflejar ninguna.

⁹⁰ El valor numérico de h es ínfimo: $6,55 \times 10^{-27}$. Haciendo una comparación burda se podría decir que la relación del número *uno* con h es más o menos la de la masa del planeta Tierra con la masa de una cabeza de alfiler.

⁹¹ Prigogine. *Op. cit.*, págs. 252-253.

*Con los cuantos de Planck se introduce en la ciencia una nueva idea, por completo desconocida de los investigadores clásicos y mucho más revolucionaria que la relatividad einsteniana. En efecto, desde Newton, la imagen física del mundo estaba basada en la convicción de que los fenómenos de la naturaleza son continuos. Natura non facit saltus: la naturaleza no da saltos, repitieron físicos y filósofos de los siglos pasados.*⁹² En el mismo sentido, para Planck y los científicos de la época, la naturaleza no daba saltos.

Este descubrimiento permaneció ignorado hasta 1905, año en que Einstein presentó la primera interpretación general de la constante h , y sus implicaciones respecto a la naturaleza de la luz. La constante asocia el comportamiento ondulatorio de la luz –conocido desde el siglo XVII– a un aspecto aparentemente contradictorio, el aspecto corpuscular. La onda luminosa posee una frecuencia, y una longitud de onda. La constante permite pasar de la frecuencia a una magnitud corpuscular –un “grano” o cuanto de energía–, y nos permite pasar de la longitud de onda a una magnitud mecánica, el momento, o cantidad de movimiento. Esa dualidad onda-corpúsculo fue extendida en 1924 por Louis de Broglie (1892-1987) a la materia, y significó el punto de partida de la formulación moderna de la mecánica cuántica, con el trastorno de las categorías clásicas, y de la causalidad.⁹³ En un comienzo, la aplicación de Einstein de la cuantificación de la energía a problemas como el del calor específico a baja temperatura inspiró la idea de que los átomos y las moléculas no evolucionan de manera continua, sino que “saltan” entre los niveles discretos de energía.

En 1913 Niels Bohr (1885-1962) propuso un modelo simple para el átomo, reuniendo la teoría cuántica de Planck con el anterior modelo atómico de Rutherford (1871-1937), según el cual los electrones cargados negativamente se mueven en órbitas alrededor del núcleo cargado positivamente siguiendo las leyes de la mecánica clásica. Según el modelo de Bohr, surgía la paradoja de que bajo estas condiciones el electrón cargado debía –de acuerdo a la física clásica– emitir radiación, perdiendo gradualmente energía hasta estrellarse contra el núcleo. La órbita descrita no podía ser estable. Bohr aduce que tales órbitas no podían ser descritas en términos de la física clásica; postula explícitamente la *estacionariedad* de la órbita electrónica y el carácter conservativo del movimiento del electrón; postula que este no emite radiación cuando gira sobre su órbita: puede mantenerse allí indefinidamente. Sólo cuando el átomo es excitado el electrón puede ser expulsado de su órbita, y en el momento en que pasa de una órbita a otra emite o absorbe un fotón. Los electrones emiten un fotón cuando saltan a una órbita más cercana al núcleo, en donde su movimiento tendrá una energía menor, y absorben un fotón al saltar a una órbita más alejada del núcleo. También postula –y esto explica la “firma” del elemento químico dejado por su espectro de frecuencia– que cada átomo tiene un cierto número de órbitas permitidas. Aquí intervienen directamente los “niveles cuánticos”. La energía asociada al movimiento orbital de los electrones puede adoptar únicamente ciertos valores determinados. La rúbrica espectroscópica del átomo, de las líneas espectrales que emite o absorbe, mide así la diferencia entre los niveles de energía permitida para cada átomo, y permite identificar y calcular el valor de todas las órbitas características de cada átomo o molécula.⁹⁴

⁹² Papp. *Op. cit.*, págs. 282-283.

⁹³ Prigogine. *Op. cit.*, pág. 253.

⁹⁴ *Ibid.*, págs. 253-254.

Una de las implicaciones más destacables entregadas por el modelo de Bohr es que dado que el movimiento orbital de los electrones no emite ni absorbe energía alguna, no produce nada que se pueda medir, no interacciona con el mundo exterior. Sólo se puede conocer algo del electrón cuando salta de una órbita a otra; en esta instancia es posible conocer la diferencia de energía entre ambos niveles orbitales. Como consecuencia, solamente son observables y reconstruibles los niveles de energía de las órbitas, pero nos es imposible conocer el propio movimiento sobre estas órbitas, y la posición y velocidad del electrón en cada instante.⁹⁵

Sin embargo la definición de la carga y masa del electrón, y del núcleo atómico, estaban realizadas bajo los principios de la mecánica y el electromagnetismo clásicos. La utilización dentro del mismo modelo de dos teorías, la clásica y la cuántica, incompatibles entre sí, generó enormes problemas teóricos, los cuales no fueron resueltos hasta la aparición de la mecánica cuántica en 1926-27.

Los experimentos realizados en 1914 por James Franck (1882-1964), y Gustav Hertz (1882-1964), demostraron que la *cuantización* de los niveles de energía de los átomos constituía una propiedad de la materia muy general, incompatible con la teoría corpuscular clásica de la materia, pues para esta, la energía en un sistema clásico es una magnitud continua.

El físico teórico alemán Werner Karl Heisenberg (1901-1976), en 1925, publica un artículo que representó un significativo avance en la resolución de los problemas que aquejaban a la teoría cuántica del átomo de Bohr, al proponer la necesidad de abandonar el concepto clásico de órbita electrónica e introducir un nuevo tipo de matemáticas -que sería desarrollado inmediatamente por Max Born (1882-1970) y Pascual Jordan -, consistente en la aplicación de la matemática de matrices. Nació así la mecánica matricial, sobre la que se fundaría la Mecánica Cuántica. Paralelamente, el físico inglés Paul Dirac (1902-1983) llegaba a conclusiones similares en Cambridge.

Entre los años 1924 y 1926, se desarrolló la mecánica ondulatoria por Louis De Broglie y el austriaco Erwin Schrödinger (1887-1961). De Broglie generalizó la dualidad onda-corpúsculo de la luz, establecida por Einstein en 1905 para el caso del electrón, señalando que esta dualidad se encontraba íntimamente asociada a la existencia misma del cuanto de acción. Se trataba de asociar al movimiento de todo corpúsculo la propagación de una onda, ligando las magnitudes características de la onda a las magnitudes dinámicas del corpúsculo, mediante relaciones en las que intervenía la constante de Planck. Su propuesta encontraba serias dificultades teóricas, ya que había sido desarrollada desde la óptica geométrica, cuyos resultados eran problemáticos de aplicar en el interior del átomo, lo cual planteaba la necesidad de desarrollar una nueva mecánica de carácter ondulatorio, que resolviese tales dificultades e incorporase los resultados de De Broglie. Esta nueva mecánica ondulatoria fue desarrollada por Schrödinger en los primeros meses de 1926, en ella señaló que los estados estacionarios de los sistemas atómicos podían representarse por las soluciones propias de una ecuación de ondas, cuyo formalismo matemático encontraba fundamento los avances introducidos por el matemático británico William Rowan Hamilton

⁹⁵ *Ibíd.*

(1805-1865) en el siglo XIX respecto de la analogía formal existente entre los sistemas mecánicos y ópticos.⁹⁶ La situación se presentaba extremadamente confusa: por una parte, el desarrollo de la nueva mecánica matricial ofrecía una teoría que resolvía matemáticamente los problemas que habían aquejado a la primera teoría cuántica, sobre la base de la consideración corpuscular del electrón, obviando su posible comportamiento ondulatorio; por otra parte, la mecánica ondulatoria de Schrödinger se basaba en el comportamiento ondulatorio del electrón y obviaba el posible carácter corpuscular del electrón. Dos teorías que en principio parecían radicalmente contradictorias, alcanzaban sin embargo resultados similares.

La situación se complicó aún más por la interpretación clásica que Schrödinger hizo de la ecuación de ondas, que perseguía eliminar los saltos cuánticos y la discontinuidad de los procesos atómicos, sobre la base de interpretar la función de onda de su ecuación desde la perspectiva de la teoría clásica de la radiación electromagnética. Erróneamente interpretó la teoría cuántica como una simple teoría clásica de ondas, en la que era negada categóricamente la existencia de niveles discretos de energía (saltos). La interpretación clásica de Schrödinger encontró una gran audiencia entre los físicos, pues eliminaba el contrasentido de los saltos cuánticos que amenazaba a todo el edificio de la física clásica. Dicha interpretación fue contestada por Niels Bohr, Werner Heisenberg y Max Born. Fue Born quien mediante su interpretación estadística de la ecuación de ondas de Schrödinger resolvió la polémica, al poner de manifiesto el carácter equivalente de la mecánica matricial y la mecánica ondulatoria. Born sostenía que en los procesos individuales no era posible determinar con exactitud el estado de la partícula, sino que sólo podía establecerse la probabilidad del estado de la partícula, como consecuencia de la existencia del cuanto de acción. De esta manera, la función de la ecuación de ondas debía ser interpretada como la probabilidad de encontrar al electrón en el espacio de configuración determinado por el cuadrado de la función de ondas⁹⁷, por lo que no es posible determinar exactamente la posición del electrón. Born demostró de esta forma que la ecuación de ondas de Schrödinger sólo podía ser interpretada probabilísticamente. La interpretación probabilista de la mecánica cuántica -completada por la teoría de la transformación de Dirac y Jordan- constituyó un avance sustancial en la comprensión del significado de la nueva mecánica cuántica, al señalar el carácter físico de la probabilidad cuántica. La interpretación estadística de Born constituía una profunda ruptura con los conceptos y los fundamentos epistemológicos de la física clásica, al establecer que la nueva mecánica cuántica, basada en la discontinuidad y el carácter probabilístico de las predicciones físicas, debía sustituir en el nivel cuántico, al menos, a la mecánica newtoniana.

El efecto más devastador para la representación determinista sería dado por el *Principio de Incertidumbre* de Heisenberg en 1927, en el que establecía las relaciones de incertidumbre como un principio físico fundamental, al postular que no era posible conocer simultáneamente la posición y el impulso -velocidad- de una partícula, con lo cual se profundizó el quiebre epistemológico, al romper radicalmente con la pretensión de la física moderna de alcanzar, mediante el *diablillo de Laplace*, la determinación absoluta hacia el pasado y hacia el futuro de todos los fenómenos físicos del universo, en función de la

⁹⁶ *Ciencia y Pensamiento en Europa. Op. cit.*, pág. 22.

⁹⁷ *Ibid.*, pág. 23.

validez universal del principio de causalidad estricto, origen y fundamento de la representación determinista de la modernidad.

Para poder apreciar el papel que desempeñó el *Principio de Incertidumbre* en la renuncia del principio de causalidad estricto, conviene recordar que en la mecánica clásica son justamente los valores iniciales y los ritmos iniciales de cambio de todas las variables mecánicas, que definen el estado de un sistema dado, los que determinan los movimientos futuros del sistema en cuestión. Sin embargo, de acuerdo con el principio de incertidumbre, existe una limitación fundamental, derivada de las mismas leyes de la naturaleza en el nivel cuántico, consecuencia de la existencia del cuanto de acción, que hace imposible la predicción determinista del comportamiento de los procesos físicos cuánticos, debido a su naturaleza esencialmente probabilística.⁹⁸

La mecánica cuántica resolvió todas las grandes dificultades que preocupaban a los físicos en los primeros años del siglo XX. Amplió gradualmente el conocimiento de la estructura de la materia y proporcionó una base teórica para la comprensión de la estructura atómica y del fenómeno de las líneas espectrales. La comprensión de los enlaces químicos se vio radicalmente alterada por la mecánica cuántica y pasó a basarse en las ecuaciones de onda de Schrödinger. Los nuevos campos de la física -como la física del estado sólido, la física de la materia condensada, la superconductividad, la física nuclear o la física de partículas elementales- se han apoyado firmemente en la mecánica cuántica. Desde 1925 no se han encontrado deficiencias fundamentales en la mecánica cuántica, aunque se ha debatido si la teoría debe o no considerarse completa. En la década de 1930, la aplicación de la mecánica cuántica y la relatividad especial a la teoría del electrón permitió a Paul Dirac formular una ecuación que implicaba la existencia del espín⁹⁹ del electrón. También llevó a la predicción de la existencia del positrón (o electrón positivo, otra partícula elemental), que fue comprobada experimentalmente por el físico estadounidense Carl David Anderson (1905-1991).

Una de las ideas más fascinantes derivadas de la mecánica cuántica, más precisamente del Principio de Exclusión enunciado por Wolfgang Pauli (1900-1958) en 1925, es de que ciertos pares de partículas subatómicas pueden “saber” instantáneamente cada una lo que está haciendo la otra, inclusive en el caso de que estén separadas por distancias muy considerables. Desde el momento en que se determina el espín de una partícula, su “partícula hermana”, por muy alejada que esté, empezará a girar inmediatamente en la dirección opuesta y a la misma velocidad. El fenómeno fue demostrado en 1997, cuando físicos de la Universidad de Ginebra lanzaron fotones en direcciones opuestas a lo largo de 11 kilómetros y comprobaron que, si se interceptaba uno, se producía una reacción instantánea en el otro.¹⁰⁰ Sobre este tema es poco lo que se refieren los libros de divulgación científica –por lo menos los revisados- por lo que no se puede seguir ahondando en él. Sin embargo, sí encontramos reacciones frente a estos postulados -y en general frente a la mecánica cuántica-, de diversos físicos que vale la pena

⁹⁸ *Ibíd.*, pág. 24.

⁹⁹ Propiedad fundamental de todas las partículas elementales que corresponde al momento angular intrínseco de una partícula subatómica. En la física atómica y de partículas existen dos tipos de momento angular: el momento angular de espín y el momento angular orbital.

¹⁰⁰ Bryson. *Op. cit.*, págs. 180-181.

citar. El quiebre con el modelo clásico de las ciencias era tan radical que tanto Planck como Einstein¹⁰¹ se negaron hasta su muerte a aceptar los resultados de la mecánica cuántica, al considerar que significaba el fin de la física como teoría comprensiva de la Naturaleza. “*La teoría cuántica es algo muy digno de consideración...*” –comentó en cierta ocasión Einstein- “*...parece difícil echarle un vistazo a las cartas de Dios. Pero que juegue a los dados y utilice métodos “telepáticos”..., es algo que yo no puedo creer ni por un momento*”¹⁰². No podía soportar la idea de que en el universo existían cosas que fuesen incognoscibles para siempre. Además la idea de la acción a distancia era una violación a la Teoría de la Relatividad –nada podía superar la velocidad de la luz- y sin embargo habían físicos que insistían que de algún modo nivel subatómico la información podía. Hasta el momento no se ha podido explicar cómo las partículas realizan este fenómeno. Según el físico Yakir Aharonov “*los científicos han afrontado este problema no pensando en él*”¹⁰³.

Las consecuencias epistemológicas que se desprendían de la nueva mecánica cuántica fueron de tal magnitud que acababan drásticamente con los presupuestos epistemológicos hasta entonces tenidos por básicos para la construcción de toda teoría física, hasta el punto de replantear el propio concepto de realidad sobre el que se había sustentado la construcción de la física moderna desde su nacimiento. Ello provocó una fuerte polémica entre los defensores y detractores de la mecánica cuántica, centrada en el alcance de las consecuencias epistemológicas y la interpretación que debía realizarse de la nueva teoría cuántica. Con la mecánica cuántica esta pretensión totalizadora de la representación determinista es despojada de su pretendido carácter científico, la validez del principio de causalidad estricto como condición *sine qua non* para la existencia de toda posibilidad de conocimiento era eliminada. Esto significa, como ha dicho el físico teórico inglés Stephen Hawking (1947-), que no se pueden “*predecir los acontecimientos futuros con exactitud si uno no puede medir siquiera el estado actual del universo con precisión*”¹⁰⁴.

6. Los alcances del positivismo lógico en la sociología y su epistemología.

Al final de la primera parte, señalamos de manera muy general lo que se podría llamar los dos caminos que adoptaron las ciencias sociales hacia finales del siglo XIX y comienzos del XX. Por una parte se encuentra el ala de pensamiento positivista, que toma como modelo las ciencias naturales, cuyo fundador en cuanto corriente intelectual es Comte. Por otro lado el ala caracterizada con las tendencias hermenéutica e idealismo, la cual rechazaba el monismo metodológico del positivismo, aludiendo que las ciencias sociales buscan comprender las peculiaridades únicas e irreproducibles de los objetos, lo que es distinto a lo ocurrido en las ciencias naturales.

Antes de continuar con el desarrollo de esta sección es necesaria una aclaración: en esta parte revisaremos la influencia del positivismo lógico en las ciencias sociales y en la

¹⁰¹ Si bien el mismo Einstein en 1905 explicaba como los fotones de luz podían comportarse unas veces como partículas y otras como ondas, que era el concepto que ocupaba el centro mismo de la nueva física.

¹⁰² Citado en: Bryson. *Op. cit.*, pág. 182.

¹⁰³ *Ibíd.*

¹⁰⁴ Hawking, Stephen. *Historia del Tiempo. Del Big Bang a los Agujeros Negros*. 1988. Pág. 61.

sociología en particular; respecto a las tendencias ligadas a la rama antipositivista en las ciencias sociales, no se presentan como disminuidas frente al positivismo -más adelante revisaremos brevemente los alcances epistemológicos de estas tendencias, por ejemplo en lo referido al pensamiento de Max Weber-, sino que se hace exclusivamente con fines didácticos que faciliten la exposición de la tesis, ya que de acuerdo con las palabras de Anthony Giddens, "(...) si las definimos rigurosamente, las ideas del positivismo recorren la columna vertebral de la sociología desde mediados del siglo XIX hasta por lo menos tres cuartas partes del XX"¹⁰⁵, es por este motivo básicamente que hemos decidido comenzar la revisión del pensamiento sociológico del siglo pasado -en líneas muy generales- con las posturas desprendidas de este tipo de pensamiento.

Señalábamos en la primera parte que Comte crea el concepto "sociología" e inaugura la tradición positivista; los escritos de Comte tuvieron un número considerable de seguidores, no sólo en Francia -su país de origen-, sino que, y en mayor medida, en el resto de Europa, Estados Unidos y América Latina. Entre sus contemporáneos con influencias directas encontramos a Herbert Spencer y al ya nombrado John Stuart Mill. Dentro del pensamiento de Comte podemos destacar las siguientes ideas, las cuales influyeron a gran parte de los científicos naturales de fines del siglo XIX: la reconstrucción de la historia en tanto que realización del espíritu positivo, donde la religión y la metafísica son fases transitivas previas a la ciencia -positiva-, la "prehistoria" de la especie humana se podía dar por superada con la llegada definitiva del estadio positivo del pensamiento; el fin de la metafísica, dando paso a la "filosofía positivista" la cual explicaba la lógica de los criterios del método científico; la observación sistemática de los hechos que diferenciaba a la ciencia positiva de otras clases de pretensiones de conocimiento, donde las teorías permitían la conexión de los hechos con proposiciones o leyes universales; el "relativismo" del conocimiento científico, en el sentido que la ciencia debía limitarse a explicar la interdependencia de los fenómenos, encontrándose abierto siempre a posibles modificaciones o mejoras, no a descubrir esencias o causas finales; por último el vínculo esencial entre la ciencia y el progreso moral y material de la humanidad, la ciencia permitía el control tecnológico, extendiendo el dominio de la tecnología al desarrollo social humano, según Comte la tecnología no estará asociada exclusivamente con lo físico, sino que se hará "política y moral".¹⁰⁶

El positivismo inaugurado por Comte en cuanto movimiento intelectual, tuvo su fin cuando desaparecieron los últimos grupos de discípulos a fines del siglo XIX, sin embargo para la sociología su obra trascendió principalmente en la obra de Emile Durkheim e indirectamente en el positivismo lógico del Círculo de Viena. La reelaboración Durkheim del método sociológico de Comte es la fuente más directa de la influencia de este último en la ciencia social del siglo XX, y sirvió de estímulo a las corrientes de pensamiento social que buscaban establecer una ciencia natural aplicada a la sociedad.

Si bien la teoría global de cambio histórico de Comte fue abandonada por Durkheim casi por completo, y personalmente no se etiquetaba como "positivista", en sus escritos sí conserva el marco metodológico del positivismo. En este sentido aunque no siguiese la

¹⁰⁵ Giddens, Anthony. *Política, Sociología y Ciencia Social*. 1997. Pág. 19.

¹⁰⁶ *Ibid.*, págs. 162-163.

"jerarquía de las ciencias" -encabezada por la física-, Durkheim insistió en la autonomía de la sociología como campo de investigación específico, aunque esto no implicaba que el estudio de la conducta social humana fuera discrepante de la ciencia natural: aunque los hechos sociales posean una dimensión moral ausente en la naturaleza, deben ser tratados como cosas en el mismo modo que los objetos naturales. La sociología debía formular principios con la misma objetividad que las leyes científicas naturales. Para Durkheim toda ciencia -incluida la sociología- avanzaba de manera lenta y cautelosa, mediante la generalización inductiva sobre la base de las regularidades observadas en los hechos sociales. Continuando con esto, Durkheim consideraba que la ciencia -y todo pensamiento- tenía su origen en la religión, se podía incluso demostrar que las categorías kantianas fueron antes que nada conceptos religiosos. Las diferencias entre el pensamiento científico y el precientífico fundamentalmente obedecían a su metodología; así como se secularizaban los conceptos religiosos en la filosofía metafísica, se hacían más precisos, pero sólo adquirieron una naturaleza científica cuando se basaron en la observación empírica y por consiguiente fueron transformados. Por otra parte el desarrollo del conocimiento científico sólo se podía lograr mediante su incremento, cómo lo mostraban las ciencias naturales, siguiendo con esta línea, también la sociología nos mostraba que todo cambio social realmente progresivo ocurría únicamente de modo acumulativo. De esta forma para Durkheim la relación entre progreso y orden era un tema central y quedaba de manifiesto en el antagonismo que sentía por las revoluciones y su presunta base científica, ya que para este la revolución política no proporcionaba por sí misma la posibilidad de asegurar la transformación social, sino más bien la incapacidad de la sociedad de lograr un cambio progresivo. En este sentido los planteamientos de Durkheim se asemejaban al pensamiento de Comte.¹⁰⁷

Al finalizar la sección correspondiente al electromagnetismo, nombramos sensacionismo de Ernst Mach, como una de las corrientes que exigían revisar los fundamentos de la física, acercándose al fenomenalismo, rechazando toda hipótesis que no se fundamentara directamente en la experiencia -de ahí por ejemplo su rechazo al atomismo, el cual veremos más adelante, que era una construcción especulativa-. Si bien Mach no se definía como positivista, su obra es considerada como el puente entre el positivismo de Comte y el positivismo lógico del círculo de Viena. Mach recibió la influencia de las corrientes científicas dominantes en la época, las cuales tenían bastante menoscabada a la filosofía metafísica, destacándose dentro de estas la corriente evolucionista con Darwin y Lamarck como sus principales exponentes (ver la sección 4 de la 1^{ra} parte). En este sentido, para Mach la filosofía debía ser abolida -la filosofía metafísica- en pro de la ciencia -el verdadero conocimiento--, sin embargo al igual que Comte, se mostraba partidario de una filosofía positivista, la cual consistía en la clarificación lógica de la base científica.

Las bases del sensacionismo de Mach radicaban en su fenomenalismo, donde todo lo que es posible de conocer se expresa necesariamente en las sensaciones, las que pueden ser abstraídas de la influencia dada por el observador de un modo preciso -y de esta forma trabajar con ellas de una forma objetiva-. Para Mach todo lo que queremos conocer lo encontramos en la afirmación de la dependencia funcional de los elementos sensitivos entre

¹⁰⁷ *Ibíd.*, págs. 158-163.

sí, a través de relaciones matemáticas. En este sentido el conocimiento científico era "relativo" -en la misma forma que el "relativismo" de Comte- ya que el objetivo de la ciencia consistía en encontrar relaciones entre los fenómenos. Si se lograban identificar las relaciones matemáticas exactas entre los fenómenos, la teoría quedaba obsoleta, ya que todo estaba explicado por las exactas relaciones entre los fenómenos de la naturaleza, por lo tanto el papel de la teoría estaba de más. En cuanto al rol de la psicología en el conocimiento, la posición de Mach era muy crítica al respecto: el yo o el *ego* no existía, como unidad, sólo se trataba de un agregado de sensaciones, sin embargo, para este no existía una contradicción en esta posición con respecto a la existencia de la moralidad o el papel de la ciencia como contribuyente al progreso de la humanidad. Era este claramente un planteamiento antirreligioso, ya que implicaba la imposibilidad de la sobrevivencia del alma después de la muerte, ya que el "yo" carecía de una existencia unitaria, aunque al final de sus días vio algunas afinidades entre este punto de vista y la concepción del mundo que tenía el budismo. Mach estimaba que esta posición al contrario de lo que se podía pensar no rechazaba el valor ético de la personalidad individual, sino que la fomentaba al poner acento en el bienestar de la humanidad en su conjunto en lugar de sobrevalorar el "yo". Con esto se vuelve a la idea presente en varios autores acerca de la relación entre ciencia y progreso humano, ya que con el triunfo del espíritu científico se entregan las bases tanto tecnológicas como morales para el avance evolutivo de la humanidad.¹⁰⁸

El trabajo de Mach propició el desarrollo de lo que se conoció como positivismo lógico o empirismo lógico, influyendo además directamente entre los más destacados miembros del grupo gestor de esta tendencia conocido como Círculo de Viena. Los positivistas lógicos buscaban desarrollar una concepción de la ciencia que reconociese la trascendental importancia de la lógica y las matemáticas como sistema de representaciones simbólicas en el pensamiento científico. Además de Mach, los positivistas lógicos recurrieron a otras fuentes, por lo que en varios aspectos contrastaron sus obras con las de este. En un comienzo, el grupo formado por Philipp Frank -físico-, Otto Neurath (1882-1945) -economista-, y Hahn -un matemático-, se centraron en el rol primordial que desempeñaba el lenguaje, lo que llevó a conectar sus escritos con lo que Giddens denomina "*el salto más importante que ha dado el desarrollo de la filosofía en su conjunto durante el siglo XX*"¹⁰⁹, se refiere a la filosofía analítica. En este sentido es clave la influencia que recibieron del *convencionalismo* del matemático Henri Poincaré (1854-1912) -que también se alude como "neopositivismo" aunque hayan existido disputas entre ambas tendencias- según el cual las teorías científicas incorporaban convenciones lingüísticas. Para el positivismo lógico la tesis de que las teorías eran lenguajes para la representación de los hechos se convirtió en una idea central, eso sí despojada de los elementos escépticos característicos del convencionalismo.

Si bien es erróneo considerar a la filosofía analítica como una rama del positivismo, es acertado reconocer que sus contribuciones a la metodología y a la filosofía de la ciencia se mantuvieron estrechamente ligadas al espíritu positivista, entendiendo este como una filosofía partidaria del monismo metodológico, de ideales matemáticos de perfección y de una perspectiva teórico-subsuntiva de la explicación científica (se ahondará en este tema

¹⁰⁸ *Ibid.*, págs. 163-165.

¹⁰⁹ *Ibid.*, pág. 166.

más adelante). Este espíritu queda demostrado en la bifurcación que tiene la filosofía analítica en dos importantes subcorrientes.

Por un lado la llamada filosofía lingüística o filosofía del lenguaje ordinario, inspirada en la última filosofía de Wittgenstein, cuyo centro de promoción fue Oxford en los años 50. Esta se mostró hostil frente al positivismo y un escaso interés por la filosofía de la ciencia.

Por otra parte encontramos una posición totalmente distinta, cuyo mayor interés se centró en la filosofía analítica de la ciencia, heredera del neopositivismo del Círculo de Viena, del atomismo lógico de Bertrand Russell y del primer Wittgenstein. Compartiendo los intereses del positivismo del siglo XIX, en el sentido de la confianza en el progreso a través del desarrollo de la ciencia y el cultivo de una actitud racionalista de "ingeniería social" hacia los asuntos humanos.¹¹⁰ Los filósofos analíticos de la ciencia durante mucho tiempo se han preocupado casi exclusivamente de cuestiones relativas a los fundamentos de las matemáticas y a la metodología de las ciencias naturales, dado principalmente por el impacto de la lógica matemática en este tipo de pensamiento. Sin embargo la metodología de las ciencias sociales también se convirtió en objeto de estudio al incluir estas disciplinas métodos exactos de estudio. De esta forma a mediados de siglo la filosofía analítica de la ciencia se vio inserta en el tradicional debate positivista - antipositivista, causado principalmente por la versión de la explicación científica de Carl Gustav Hempel (1905-1997).

El atomismo lógico de Russell consiste básicamente en que la realidad está compuesta de hechos simples o "atómicos", y que posee una estructura lógica, los cuales se sitúan en la base de los enunciados simples o "atómicos", mediante los cuales se elabora un cuadro o un mapa de la realidad.¹¹¹ Este tuvo una influencia muy fuerte en el joven Wittgenstein, quién con su *Tractatus* a su vez influyó a los miembros del Círculo. Russell, junto con Gottlob Frege (1848-1925) -quién desarrolló una abarcadora filosofía del lenguaje sobre la cual fundamentó su idea sobre la naturaleza de la lógica, según la cual se podían resolver enunciados teóricos matemáticos en términos de nociones lógicas y matemáticas más simples- son reconocidos por Rudolf Carnap (1891-1970) -el miembro más influyente del Círculo de Viena- como los autores con mayor repercusión sobre su trabajo filosófico. Por otra parte el *Tractatus* provocó el crecimiento del positivismo lógico particularmente en la distinción entre lo analítico y lo sintético: no existían juicios sintéticos *a priori*. Los sistemas de la lógica o las matemáticas derivados deductivamente de axiomas eran tautologías; cualquier otra pretensión de conocimiento tenía un carácter sintético, lo cual significa que se puede demostrar su falsedad empíricamente.¹¹²

Uno de los asuntos centrales dentro del Círculo era lo referente al principio de verificación, el cual diferenciaba lo que era científico de lo que no -y en una posición extrema lo que tiene sentido y lo que carece del él-. Según este al someter una proposición al test de observación empírica, son significativas las proposiciones que, o pertenecen a las

¹¹⁰ von Wright. *Op. cit.*, págs. 28-29.

¹¹¹ Otero, Edison. *Op. cit.*, pág. 13.

¹¹² Giddens. *Op. cit.*, pág. 167.

matemáticas y a la lógica, o satisfacen el criterio de verificación; todas las proposiciones que no cumplen este criterio carecen de significado. Este criterio tuvo numerosas versiones, en un comienzo la formulación realizada por Moritz Schlick (1882-1936) sostenía que el significado de las afirmaciones (sintéticas) equivale al método de su verificación, sin embargo pronto mostró falencias. En sus últimas versiones la "verificación" se cambió por la "susceptibilidad de prueba". Esto sin embargo no implicaba que una proposición sólo tuviese significado cuando se pudiese probar su validez, ya que a veces con las técnicas empíricas de convalidación adquirían significado proposiciones que antes carecían de él, por lo que se reformuló sosteniendo que una afirmación poseía significado cuando era potencialmente probable o confirmable.

Sin embargo existía el problema de que el principio de verificación no podía estar sujeto a criterio de verificabilidad: no podía ser probado por lo tanto debía ser rechazado por carecer de significado. Para evitar esta situación se planteó que el principio era en realidad una regla de procedimiento y no una afirmación, lo que llevó a otro problema: qué era una afirmación. Para ilustrar este problema, consideremos lo siguiente, si lo entendemos como un criterio que se debe aplicar en términos generales a todo tipo de aseveración moral o juicio estético, resulta que estos deben ser eliminados por carecer de significado -lo mismo ocurre con la metafísica y la teología-, pero si se hace referencia únicamente al significado de la "afirmaciones", esto implica que tal principio entrega un criterio para distinguir las afirmaciones de otro tipo de juicio, orden, etc. Con el tiempo el positivismo lógico adoptó una posición menos radical que permitía este tipo de validez. La idea de que las "pseudo-frases" de la metafísica carecían de significado evolucionó a la noción de que las doctrinas metafísicas no poseían significado cognitivo, aunque podían tener un significado emotivo.¹¹³

En las primeras obras de Carnap, éste aparece ligado a una versión del fenomenalismo, aunque él pretendía estar analizando sólo la relevancia del lenguaje fenomenalista para los procedimientos científicos. Sostenía que el objetivo de la filosofía era expresar el conocimiento como una lógica de certidumbres básicas, estas certidumbres debían tener una base fenomenalista. Influenciado por Neurath a abandonar esta postura en pro del fisicalismo, Carnap inició una serie de reformas a sus concepciones a lo largo de los años. Con el fisicalismo se facilitaba un lenguaje intersubjetivo en el que los observadores pudiesen comunicar entre sí sus respectivas observaciones. De acuerdo al fisicalismo la física es el modelo que todas las ciencias deben seguir para ser tales, por otra parte también hace mención a la tesis de que todos los procesos psíquicos pueden reducirse a procesos físicos. Neurath y Carnap desarrollaron su tesis fisicalista oponiéndose directamente a la tradición de las *Geisteswissenschaften* (1^{ra} parte sección 6), las cuales mantenían las diferencias lógicas y metodológicas entre las ciencias naturales y las ciencias sociales. Carnap postulaba que todos los hechos tenían lugar en el mundo físico, expresándolo como una tesis acerca del lenguaje, donde todo conocimiento podía ser reducido a las proposiciones de un lenguaje fisicalista. Esto era aplicable en la realidad física, como también en lo que ocurría en la mente: todas las afirmaciones de la psicología podían ser traducidas a un lenguaje que hiciera referencia a acontecimientos físicos en el cuerpo de la persona en cuestión. Para Carnap si se consideraba a la física como *"la ciencia que se*

¹¹³ *Ibid.*, pág. 168.

*caracteriza por un modo de formación de conceptos en el que cada concepto se origina en un sistema de coordenadas, es decir, en una asignación sistemática de valores a puntos del espacio-tiempo (...) (entonces) la psicología es una rama de la física".*¹¹⁴

Originalmente para los miembros del Círculo de Viena el conocimiento científico se sostenía sobre unos sólidos pilares: los hechos expresados en la inmediatez de las sensaciones -cómo la idea de Mach-. Sin embargo existía una problema que Mach no consideró, al querer reducir la experiencia a elementos simples en lo que en realidad pensaba era en sensaciones, no en juicios sobre sensaciones, que era lo que aparecía en las teorías científicas; no percibió la diferencia entre el modo de hablar "formal" y el "material". Para el positivismo lógico las sensaciones a las cuales se refería Mach se convirtieron en partes integrantes no de la experiencia, sino de un lenguaje formal con el que se describía la experiencia. Estas frases elementales o frases de protocolo consistían en las frases más simples, que no podían ser reducidas, en las que se expresaba el lenguaje formal. Las frases de protocolo tenían la transcripción de una experiencia documentada inmediatamente. Sin embargo existía una parte del conocimiento científico que no podía ser deducido de estas transcripciones de observaciones, específicamente los conceptos teóricos. Esto fue en cierta medida lo que llevó a Carnap a abandonar el fenomenalismo ya que reduciendo al máximo un conocimiento existían dos tipos de lenguajes diferentes, el lenguaje de la observación y el teórico, y este último no podía ser reducido al primero como sostenían en un comienzo los neopositivistas. Ambos lenguajes se encontraban conectados por "reglas de correspondencia", mediante las cuales las observaciones podían ser interpretadas a través de las teorías, y viceversa. Esta idea constituye el núcleo de lo que en la filosofía de la ciencia natural se denomina el modelo ortodoxo de la ciencia, o también la concepción heredada.

Esta corriente del neopositivismo nace en la década de los 40 y su importancia para la sociología radica principalmente en su influencia para la sociología norteamericana. Entre sus principales exponentes encontramos a Carnap, Hans Reichenbach y Nagel. De acuerdo a este modelo la física era concebida como un cálculo, cuyos axiomas procedían de las leyes físicas fundamentales. El cálculo no se interpretaba directamente, sino que se trataba de un sistema que "flotaba libremente", en relación al cual se definían otros términos teóricos. Algunos de estos términos podían ser interpretados mediante reglas semánticas que los conectaban con hechos observables, pero la cohesión teórica del sistema era proporcionada por su carácter hipotético-deductivo, en el cual los teoremas se podían deducir de axiomas y, gracias a las reglas de correspondencia, se podían explicar las observaciones particulares. Un ejemplo burdo que da cuenta de lo anterior lo encontramos en la ley de gravitación de Newton: en la observación de la caída de una manzana en la tierra o del movimiento planetario, por mucho que se reduzcan a su expresión más simple - que según Newton fue lo que hizo y le permitió verlos como el mismo fenómeno- no encontramos implícito el cálculo infinitesimal, que es lo que permite calcular la posición futura de una partícula de acuerdo a datos que se encuentran implícitos en ella, esto vendría a ser parte del lenguaje teórico, el cual Newton brillantemente supo relacionar con sus observaciones tanto en la tierra como en el movimiento planetario -lenguajes observacionales- lo cual lo llevó finalmente a formular su famosa ley; de esta forma los

¹¹⁴ Citado en: Giddens. *Op. cit.*, pág. 170.

fenómenos particulares podían ser explicados -a través de las reglas de correspondencia- por la teoría, y la teoría se explicaba a su vez por los hechos observables. La separación entre conceptos teóricos y juicios observacionales llevó a los neopositivistas a reconsiderar su idea original del criterio de verificación, la "susceptibilidad de prueba", ya que esta sólo se aplicaba de manera inmediata al nivel del lenguaje de la observación. Para Carnap esta separación permitía desarrollar la creatividad de la innovación científica y extender los poderes explicativos de la teoría abstracta. En este sentido en general los positivistas lógicos terminaron por reconocer que los juicios de observación no pueden estar totalmente libres de teoría.¹¹⁵

El principal análisis de la teoría hecho por los neopositivistas es la realizada por Hempel, irónicamente la materia en la que el positivismo se ve más disminuido, la sociología y la historia, juegan un rol protagónico dentro de esta, lo que trajo como consecuencia un intenso debate, controversias y discusiones, que llevaron a Hempel a reelaborar y modificar sus opiniones. Esta teoría es conocida como modelo de cobertura legal -nombre inventado por uno de sus críticos, William Dray-, también conocida como teoría de cobertura legal. De este modelo se desprenden dos submodelos. En este caso nos centraremos en la forma más precisa de explicación científica, la nomológico-deductiva¹¹⁶. La explicación de un acontecimiento implicaba la referencia a dos juicios entrelazados, el correspondiente a las leyes generales y el otro que especificaba las circunstancias particulares en las que se aplicaban las leyes. De la conjunción de estos dos se deducía el fenómeno a explicar. Este último correspondía al *explanandum* (o *explicandum*); y las circunstancias especiales, condiciones iniciales o base de explicación (*explanans* o *explicatum*). De acuerdo a esto la explicación científica de la ocurrencia del *explanandum* estaba dada por la confirmación empírica de las condiciones iniciales, la confirmación empírica de las leyes en función de las cuales se deducía el *explanandum* y la confirmación lógica de la deducción realizada. Lo que hace que una explicación nomológico-deductiva explique es que nos indica por qué el fenómeno a explicar tuvo que ocurrir, por qué una vez que las bases de explicación se realizaron, y se aceptan las leyes correspondientes, el fenómeno fue necesario.¹¹⁷

En este planteamiento se nota con mayor claridad la separación entre observación y teoría, y se da cuenta de que en realidad no son los hechos, sino las hipótesis las que guían la investigación, estas son inventadas para dar cuenta de los hechos, y en rigor las hipótesis son conjeturas. Para Hempel en el esfuerzo para encontrar solución a los problemas planteados el hombre de ciencia debe abrir creativamente su imaginación, y en este proceso es donde surgen las hipótesis. Si bien la objetividad es dejada de lado -claro quiebre con el positivismo lógico primigenio-, esta es recuperada cuando la hipótesis es sometida a una revisión crítica, comprobación y a contrastación.

Según Hempel, existía una simetría o "igualdad estructural" entre la explicación y la predicción, ya que ambas compartían la misma forma lógica, en el caso de la predicción se

¹¹⁵ *Ibid.*, pág. 173.

¹¹⁶ El otro submodelo corresponde a la explicación probabilístico-inductiva, según la cual si frente a un acontecimiento E -el objeto de explicación- tenemos una base de acontecimientos o estados E_1, \dots, E_n ; la ley de cobertura nos dice que si ocurre E_1, \dots, E_n existen *altas probabilidades* que E ocurra.

¹¹⁷ von Wright. *Op. cit.*, págs. 29-33.

trataba de deducir un juicio sobre el futuro en lugar de un acontecimiento del pasado. Esto es fácil de observar en física (como el ejemplo de la flecha), sin embargo la explicación nomológico-deductiva se consideraba parte integrante de todas las "ciencias empíricas" incluida la sociología y la historia -lo que obviamente causó polémica-. Hempel daba dos razones para considerarlo así. Primero que las interpretaciones de significado que se hacen en sociología y en historia consisten en subsumir los fenómenos en cuestión en una explicación científica o esbozo de explicación; esto es una interpretación por hipótesis universales, sin embargo en sociología e historia estas leyes generales que daban cuenta de los fenómenos eran a menudo leyes del sentido común que se daban por sentadas implícitamente en lugar de ser formuladas por juicios explícitos. La otra razón consistía en que estas interpretaciones era un intento de subsumir los fenómenos en una idea general que no es susceptible de ninguna prueba empírica, lo que no permitía enunciarlas con precisión. Esto último en realidad se trataría de una pseudo explicación, la cual puede tener algún atractivo emocional, pero en realidad no incrementa la comprensión teórica de los fenómenos estudiados.

Hempel justificó la aplicación de esta teoría en ciencias sociales en oposición a la *Geisteswissenschaften* -tema recurrente en el positivismo lógico- y su tradición de la comprensión interpretativa. Se admitía lo que Hempel denominaba "el método de la comprensión empática" o lo que Max Weber denominaba *verstehen* -la comprensión en un nivel personal de los motivos y creencias que están detrás de las acciones de la gente-¹¹⁸, como parte integrante de las ciencias sociales sólo para sugerir hipótesis, pero no era indispensable para la explicación social e histórica.¹¹⁹ Por ejemplo un sociólogo puede formular hipótesis que den cuenta de un fenómeno social basado en apreciaciones empáticas, esto obedece perfectamente a su labor como científico, ya que está formulando una solución en un proceso creativo, sin embargo la validez de estas hipótesis -formuladas empáticamente- deben ser establecidas de forma deductiva -de acuerdo a lo observado, y probadas empíricamente -de acuerdo al fenómeno que tratan de explicar-. Hempel estimaba que un criterio empirista del significado cognitivo tenía que ser aplicado de igual forma en las ciencias naturales como en las ciencias sociales.

Entre los miembros del Círculo de Viena encontramos varios que se dedicaron a estudiar las ciencias sociales y específicamente a aplicar los conceptos del positivismo lógico a la sociología. La influencia del trabajo de los positivistas lógicos se deja ver en la aceptación general del modelo de explicación científica desarrollado en la fase de conversión del positivismo lógico en filosofía positivista. Por ejemplo para Neurath la sociología era una parte del todo unificado que era la ciencia, en donde sus leyes estarían conectadas, de acuerdo al futuro desarrollo que debía llegar el pensamiento positivista, con todas las demás ciencias, en una estructura lógica uniforme. Para este las leyes eran formas abstractas que permitían pasar de la observación a la predicción. La observación a su vez se trataba en términos del fisicalismo, como si implicase un "conductismo social" el cual presentaba muchas afinidades con el operacionalismo¹²⁰, que había evolucionado en forma

¹¹⁸ Taylor, J.; Bogdan, R. *Métodos Cualitativos de Investigación*. 1984. Pág. 16.

¹¹⁹ Giddens. *Op. cit.*, pág. 174.

¹²⁰ Según esta doctrina los conceptos teóricos deben ser siempre definidos en términos de operaciones de medición. En este sentido debe excluirse de la ciencia todo concepto que no pueda ser relacionado expresamente a procedimientos de medida.

paralela al positivismo lógico. Por ejemplo para saber si un término como "estilo de vida" puede emplearse legítimamente en sociología se debe inferir que clase de juicios de observación van incluidos en ella, por ejemplo aspectos económicos, relación de pares, gustos, educación, etc., como modos concretos de comportamiento. Neurath da el ejemplo de que un sociólogo no debería hablar de "espíritu de la época" si no está completamente claro que con este concepto se alude a ciertas combinaciones verbales, formas de culto, modos de arquitectura, modas, estilos de pintura, etc.¹²¹

Si bien los escritos de Neurath no fueron muy influyentes en sociología, Ernest Nagel (1901-1985) con su libro *La Estructura de la Ciencia*, publicado en 1961, ha sido una referencia básica para innumerables textos y discusiones sociológicas. Se trataba de un análisis de las ciencias a través de la mecánica que partía en la física, pasaba por la biología y terminaba en las ciencias sociales, basado en explicaciones nomológico-deductivas y en la diferenciación de los lenguajes de observación y de la teoría, conectados mediante reglas de correspondencia. La diferencia de la biología y las ciencias sociales con las demás ciencias naturales se encontraba en el uso que hacían las primeras de explicaciones teleológicas o funcionales, aunque esto no significara un desapego del positivismo. Para Nagel en este sentido los asuntos subjetivos de la conducta humana implicaban dos presupuestos: la asunción de que uno o más individuos se encuentran en determinados estados psicológicos en cierto momento; y la asunción de un principio general o ley que enunciara de que modo estos estados psicológicos debían relacionarse entre sí y con el mundo externo. Para lograr esto se necesitaban datos obtenidos a través de la observación en lugar de alguna interpretación empática, aunque -como en Hempel- la empatía podía usarse como herramienta generadora de hipótesis, siempre cuando fuese comprobada mediante la "observación sensorial controlada". Nagel señala como ejemplo que podemos saber que un hombre huyendo de una muchedumbre que quiere lincharlo se encuentra en un estado de miedo, sin necesidad de haber experimentado ese miedo u odio nosotros mismos, o de recrearlos imaginativamente; de la misma forma podemos saber que la temperatura de un alambre aumenta porque se aceleran las velocidades de las moléculas que lo componen, sin tener que imaginarnos como se siente una molécula que lo compone.¹²² Para Nagel el estadio relativamente temprano en el que se encontraban las ciencias sociales hacía que sus generalizaciones provinieran de uniformidades estadísticas en lugar de leyes generales, como en las ciencias naturales, que se encontraban en un estadio más avanzado -aunque las generalizaciones estadísticas se ocuparan mucho en ciencias naturales-. En cuanto a esto Nagel suponía la posible aplicación de leyes funcionalistas en ciencias sociales, aunque existían diversos factores que complicaban su aplicación en la práctica: las generalizaciones funcionales explicaban el mantenimiento de estados sistemáticos mediante la retroalimentación regulativa, y en ciencias sociales el carácter difuso de la mayoría de sus conceptos impedía el avance de las explicaciones funcionales, lo mismo que ocurría con las explicaciones deductivas en sociología y antropología.

7. Popper, Kuhn, falsación y paradigmas.

¹²¹ Guiddens. *Op. cit.*, pág 175.

¹²² *Ibid.*, pág 177.

Karl Raimund Popper (1902-1994) es quizás la figura más importante de la epistemología del siglo XX. Sus escritos, que parten como una crítica al positivismo lógico -aunque influenciado también por este- se conectan directamente con el trabajo de autores como Paul Feyerabend (1924-1994), Stephen Toulmin (1922) o Thomas Kuhn (1922-1996), quienes a la larga conseguirían derribar el modelo ortodoxo de la ciencia. En un comienzo a Popper se lo relacionó con el Círculo de Viena, incluso su primera y más importante obra, *Logik der Forschung -La lógica de la Investigación Científica-* fue discutida dentro del Círculo. Sin embargo él enfatizó el quiebre de su obra con la filosofía del positivismo lógico desde sus inicios. La postura asociada a la filosofía de la ciencia de Popper se denomina racionalismo crítico.

Entre las diferencias de Popper con el positivismo lógico encontramos: rechazo completo de la inducción y de la "certidumbre sensorial", ya se manifieste como fenomenalismo o como fisicalismo; sustitución del principio de verificación por la falsificación (también falsabilidad o falsación); abandono de la ambición de terminar con la metafísica, demostrando que carecía de sentido y que sería reemplazada por la demarcación entre ciencia y pseudociencia.¹²³ Otras diferencias consisten en la separación de las ideas de verdad y certeza; y una idea de perfeccionamiento del conocimiento que se basa en las competencias de las teorías frente a la crítica. Por otra parte encontramos similitudes destacables entre ambas corrientes, como la convicción de que el conocimiento científico, aún considerando sus imperfecciones, constituye el tipo de conocimiento más fiable al que puede aspirar el hombre; el que las teorías intentan describir hechos selectos de la realidad (hechos empíricos selectos); la lógica cumple un importante rol en la prueba de las teorías, tiene que existir un procedimiento lógico en la demostración; al igual que los positivistas lógicos, Popper caracteriza la ciencia de modo procesual, la ciencia se separa de los otros tipos de conocimientos en la medida en que sus teorías y descubrimientos pueden ser comprobados empíricamente y por tanto son potencialmente falsificables.

Su idea del conocimiento consiste en el planteamiento de una serie de propuestas provisionales de solución a los problemas científicos, la característica es que estas propuestas pueden ser erróneas. Se incluye en el conocimiento científico las propuestas provisionales de solución que hasta el momento hayan resistido a la crítica. De esta forma el método científico consistiría en una propuesta de soluciones -teorías-, los cuales están sometidos a críticas, la aceptación de estas teorías es sólo provisoria, ya que debe ser sometida a pruebas exigentes y severas por parte de la comunidad científica. Entonces para Popper lo que llamamos teoría consistiría en un ensayo de soluciones a problemas; pueden existir varios ensayos, por lo tanto varias teorías para explicar una misma situación. En este sentido es la comunidad científica el elemento censor que establece si las pruebas de las teorías son satisfactorias, y si se puede establecer un consenso a través de la crítica realizada. Las teorías pueden alcanzar a ser provisionales o no, según hayan o no sido falseadas, o sea que los datos no refuten la teoría, sin embargo esto no corresponde a una verificación, ya que más adelante pueden ser falseadas, las teorías nunca garantizan una verdad absoluta, nunca se tiene una seguridad respecto a cualquier propuesta teórica por muy consistente que parezca. La verificación propone una verdad, a diferencia de la

¹²³ Giddens. *Op. cit.*, pág. 182.

falsación que propone una verdad provisoria. La idea de ciencia se presenta como un campo flexible, donde todo es provisorio.

El principio de falsificación marca la separación entre ciencia y no ciencia (o pseudociencia). Popper llegó a estas conclusiones buscando explicar el vacío existente entre las ciencias físicas y cierto tipo de teoría social. Consideró como no ciencia a todo sistema de ideas que busca confirmaciones, que tiene explicaciones para todos los fenómenos, que jamás puede ser refutada porque resulta impermeable a cualquier antecedente contrario y que descalifica estos argumentos, rasgos que se encuentran en el marxismo, el psicoanálisis de Freud y la psicología individual de Alfred Adler.¹²⁴ La crítica principal consistía en su condición cuasi religiosa, donde sus adeptos sufrían una especie de conversión pudiendo explicar cualquier acontecimiento en sus propios términos. Esto no ocurría con la verdadera ciencia, por ejemplo con la teoría de la relatividad de Einstein, donde se obtienen predicciones específicas del movimiento de entidades materiales, cuya validez está sometida al resultado de la comprobación de esas predicciones.¹²⁵ Como señalábamos anteriormente, la característica distintiva de la ciencia consistía en que el científico no buscaba la confirmación o verificación de una teoría, sino que trataba de refutarla. En cuanto a su aplicabilidad a las ciencias sociales, para Popper, todas las ciencias, tanto físicas como históricas enfrentan la misma situación: resolver *problemas* que tienen entre manos formulando *conjeturas* (hipótesis) que luego someten a *control* (lógico y empírico)¹²⁶.

Otro aspecto que Popper abarcó fue un problema clásico del empirismo, el de la inducción. De acuerdo a este por más pruebas que realicemos para confirmar una proposición teórica, siempre quedará la posibilidad de que la prueba siguiente la hubiese invalidado, por lo que la validez de las pruebas científicas nunca puede ser verificada completamente. Ante esto, Popper argumentó que en realidad la ciencia no procede a través de la inducción, por lo que ninguna proposición abstracta de la ciencia podía ser nunca verificada de manera terminante. Por ejemplo por más cisnes blancos que observemos no podemos concluir que todos los cisnes son blancos, sin embargo con un caso que no cumpla esta condición podemos contradecirlo. Aunque la filosofía de Popper fuera escéptica, insistía sin embargo en que el avance científico era posible mediante la refutación empírica de las hipótesis. De esta forma el objeto de la ciencia consistía en asegurar la veracidad de las generalizaciones abstractas en la medida en que se correspondían con los hechos, aunque nunca podremos estar lógicamente seguros de haber llegado a la verdad, aunque nos acerquemos cada vez más a ella mediante la eliminación de las teorías falsas.¹²⁷ Ya que las teorías no podían ser comprobadas inductivamente, tampoco se llegaba a ellas inductivamente, en realidad la manera en que se formulaba la teoría nada tenía que ver con su estatus científico -el cual depende exclusivamente de su capacidad de resistir las pruebas de falsación-, ya que estas podía surgir en cualquier contexto, como intuición -algo de esto se puede encontrar en la separación entre conceptos teóricos y juicios observacionales del modelo ortodoxo de la ciencia-, religioso -el culto al sol contribuyó a que Kepler se

¹²⁴ Otero, Edison. *Op. cit.*, pág. 113.

¹²⁵ Giddens. *Op. cit.*, pág 183.

¹²⁶ Estrella, Jorge. *Las ciencias humanas y su destino*. Pág. 83.

¹²⁷ Giddens. *Op. cit.*, pág 184.

convirtiera en partidario de Copérnico, situación extremadamente fuera de la esfera de la ciencia-¹²⁸, o incluso un acto de *serendipia* -relacionado con los descubrimientos accidentales e inesperados en la ciencia- de esta forma encontramos que no existe una "lógica del descubrimiento". En este sentido tampoco existe una observación previa a la formulación de la teoría, tal como suponía el concepto de lógica inductiva, elemento fundamental del positivismo lógico en la forma de juicios de protocolo.

Ilustremos lo anterior con un ejemplo, volvamos a Newton: en la formulación de su ley de gravitación Newton explicita que la forma en que llegó a estos resultados fue por inducción, incluso en la regla cuatro del filosofar (1^{ra} parte, sección 2) reconoce que en ciencia no es válido inferir desde un conjunto de fenómenos. Newton lo hace al reducir a la gravitación todos los fenómenos de atracción tanto en la tierra como a nivel planetario. La teoría funciona hasta que es falseada por una serie de fenómenos, como el famoso problema del perihelio de Mercurio -en realidad no todos los cisnes son blancos-, de esta forma queda demostrado que la teoría en realidad no es suficiente para explicar el problema. Como señalamos en la sección anterior, la teoría de Newton no se encuentra en la observación de los fenómenos, y es algo que nunca sabremos como este llegó a formularla, se podría incluso considerar como un momento de inspiración (quizás provocado por la mítica "manzana de Newton").

En una postura totalmente contraria al positivismo lógico y a la filosofía positivista en general, para Popper no existía una base de conocimiento cierto sobre el cual erigir la ciencia. De esta forma el conocimiento científico partía sobre una base no cimentada, pero en realidad lo importante es hasta que punto se pueden someter las conjeturas -o sea las teorías- a una prueba empírica y a la crítica racional. De este planteamiento derivaba la filosofía social de Popper: en una "sociedad abierta" ningún sistema de ideas podía monopolizar el orden social, la libertad estaba asegurada por la confrontación crítica de diversas ideas y políticas, cuyos resultados podían ser enjuiciados racionalmente¹²⁹, de ahí su rechazo a las ideologías totalizantes.

Popper, a diferencia de los positivistas lógicos, que se centraron en análisis abstractos y formales sin conceder importancia al estudio del desarrollo de la ciencia, reconocía la importancia de la historia de la ciencia para la filosofía de la ciencia -y viceversa-, situación también compartida por Thomas Kuhn. Este último, si bien su pensamiento difiere en bastantes puntos del de Popper, comparte este planteamiento, en el sentido de que los positivistas lógicos se centraron sólo en los análisis de los resultados finales de los descubrimientos científicos. Por ejemplo en los libros de texto da la sensación de que el contenido de la ciencia esta ejemplificado mediante las observaciones, leyes y teorías que se describen en sus páginas, y se interpretan como si dijeran que los métodos científicos son simplemente los ilustrados por las técnicas de manipulación utilizadas en la reunión de datos para el texto; la importancia de la historia de la ciencia radica en que es la disciplina que registra y relata los incrementos sucesivos que son los que conforman el desarrollo científico, como proceso gradual mediante el cual hechos, teorías y métodos

¹²⁸ Kuhn. *Op. cit.*, pág 237.

¹²⁹ *Ibíd.*

reunidos en los libros de texto han sido añadidos solos y en combinación al caudal creciente de la técnica y de los conocimientos científicos.¹³⁰

Kuhn en su texto *La estructura de las Revoluciones Científicas*, publicado en 1962, propone una nueva interpretación sobre el desarrollo de la ciencia. Consideró a la ciencia normal como la ciencia que se hace habitualmente, y las revoluciones científicas como períodos extraordinarios, por lo que la ciencia en general debe entenderse como ciencia normal. Este período se caracteriza por el dominio de un *paradigma*, en torno al cual han alcanzado consenso los practicantes de una disciplina científica dada. En este período el objetivo central de los hombres de ciencia es ampliar los límites y alcances de vigencia y aplicación del paradigma: los científicos en este período actúan de forma convergente y dogmática y no tienen por propósito ser divergentes o críticos, permitiendo de esta forma a la comunidad científica alcanzar su mayor eficacia y productividad. En la tarea de extender el alcance del paradigma, los científicos pueden encontrar diversas anomalías que no son explicadas por el paradigma. La acumulación de anomalías generará una crisis, durante la cual los científicos enarbolarán sus esfuerzos para resolver las anomalías, y finalmente, tras una revolución científica, el resultado es un nuevo paradigma que da cuenta satisfactoriamente de las anomalías. En el período de revolución científica un número creciente de científicos se acoplará progresivamente al nuevo paradigma, y con la adhesión mayoritaria de los miembros de la comunidad científica al nuevo paradigma se inicia un nuevo período de ciencia normal. Kuhn postula que el nuevo paradigma no significa un avance acumulativo que explica todo lo que el anterior explicaba y también sus anomalías, en realidad no se trataría de un progreso, sino que el nuevo paradigma significa un modo distinto de concebir y percibir la realidad, ni mejor ni peor, sino diferente¹³¹. El cambio de un paradigma a otro no es una evolución sencilla y que se da a menudo, en realidad la mayoría de la comunidad científica se muestra reacia a estos tipos de revoluciones que cambian completamente la forma de abordar los fenómenos. La fuente de esta resistencia reside en la seguridad que tiene el científico de que el paradigma de mayor antigüedad finalmente resolverá todos sus problemas, y de que la naturaleza puede compelerse dentro de los marcos proporcionados por el paradigma. Las dificultades de conversión han sido notadas por los científicos mismos, en este sentido, Kuhn cita a Max Planck -entre otros- quien en su autobiografía escribe "*una nueva verdad científica no triunfa por medio del convencimiento de sus oponentes, haciéndoles ver la luz, sino más bien porque dichos oponentes llegan a morir y crece una nueva generación que se familiariza con ella*"¹³².

Para Kuhn la ciencia normal constituía una parte clave en el progreso científico, ya que la común aceptación de un paradigma hacía posible la concentración de esfuerzos en la resolución de problemas claramente definidos. La crítica constante de los elementos constituyentes de la "matriz disciplinaria" impediría la concentración de esfuerzos, situación recurrente en las disciplinas pre-paradigmáticas, como las ciencias sociales, en las que la incapacidad de ponerse de acuerdo en las premisas que la forman y su metodología de investigación dificultaban el desarrollo del conocimiento de la forma como había

¹³⁰ Kuhn. *Op. cit.*, pág. 20-21.

¹³¹ Otero, Edison. *Op. cit.*, págs. 91-92.

¹³² Citado en Kuhn. *Op. cit.*, págs. 234-235.

ocurrido en gran parte de las ciencias naturales.¹³³ Kuhn declaró que sus planteamientos tenían una inspiración sociológica y de psicología social, precisando de esta forma su tesis de que una comprensión de la actividad científica no puede quedarse sólo con las categorías de la racionalidad. Para llevar a cabo esta posición, Kuhn expresó su preferencia por la historia de la ciencia, en oposición a la filosofía de la ciencia, de hecho la incongruencia entre la ciencia misma y lo que los filósofos de la ciencia dicen que la ciencia es, conforma la base del trabajo de Kuhn. Sus ideas han tenido un gran impacto, particularmente en la humanidades y en las ciencias sociales; han estimulado la preferencia por los enfoques sociológicos de la ciencia, aunque el mismo Kuhn se haya pronunciado negativamente respecto a tendencias como el *Programa Fuerte* en sociología de la ciencia, según el cual el conocimiento científico no es un saber verdadero, sino una creencia socialmente aceptada, en consecuencia los procesos de producción de las creencias científicas tendrían causas sociales, políticas, filosóficas, etc.¹³⁴

8. La Escuela de Frankfurt y la crítica al positivismo.

Se podría decir en general que para la filosofía positivista las bases del conocimiento científico son entregadas por la experiencia sensorial, sin embargo esta no es extensible a los juicios morales o los valores éticos. Los razonamientos o las disputas acerca de los temas morales o valorativos no son posibles de saldar apelando a la observación, como si puede hacerse con las cuestiones de hecho. En el caso de las ciencias sociales diversas escuelas lo han considerado de esta forma, como se dijo al final de la primera parte, donde las ciencias naturales tenían como objetivo *explicar* la realidad, mientras que las ciencias sociales debían hacerlo a través de la *comprensión*, asociado a un carácter empático ausente en las ciencias exactas. En cuanto a este tipo de separación sin lugar a dudas el autor más importante e influyente que desarrolló las implicaciones de la dicotomía hecho-valor es Max Weber, para quién los descubrimientos de la ciencia natural o social mantenían una conexión meramente instrumental con los valores morales. La ciencia sólo podía mostrarnos cual podía ser el medio más eficaz para alcanzar determinado fin, salvo que ese fin constituyese de alguna manera un medio para alcanzar otros fines. Esto traía como consecuencia la imposibilidad de un arbitraje racional entre los conjuntos de los valores fundamentales en los que se basaban las principales civilizaciones del mundo, las cuales Weber se dispuso a analizar en sus estudios de las religiones: para este el enfrentamiento de los valores se saldaba en el área de la lucha por el poder.

Las corrientes neopositivistas se caracterizaron por la imposición de límites a la razón moral, lo que constituye el principal objeto de crítica de los filósofos de Frankfurt al positivismo en general, corriente también conocida como teoría crítica. Entre sus miembros más destacados se encuentran Max Horkheimer, Theodor W. Adorno, Herbert Marcuse y Jürgen Habermas. La Escuela de Frankfurt se originó en el mismo período que el Círculo de Viena; para estos la razón consistía en la facultad crítica que reconcilia el conocimiento con la transformación del mundo a fin de fomentar la libertad y la autorrealización humana, estos elementos fueron tomados de la filosofía de Hegel y de la filosofía clásica alemana.

¹³³ Giddens. *Op. cit.*, pág. 187.

¹³⁴ Otero, Edison. *Op. cit.*, págs. 92 y 118.

Según Horkheimer, para Hegel la razón era inherente a la realidad, en cambio para Hume - quien parte con la idea filosófica del conocimiento entregado por la experiencia- y Kant - recordemos su crítica al conocimiento fundamentado en la razón y no en la experiencia-, y en general para la filosofía cartesiana, la razón se convirtió en una facultad subjetiva de la mente. Sólo el sujeto individual posee la razón, la cual debe interpretarse como el cálculo de la relación entre medios y fines.¹³⁵

La escuela de Frankfurt realiza una crítica a la "irracionalidad" de la sociedad contemporánea. Sostienen que en la sociedad contemporánea se ha producido una completa desvinculación entre ciencia y filosofía. Esta crítica apunta directamente al neopositivismo, que realizó una teoría de la ciencia que es más bien una teoría del método, se desvincula de la filosofía y define la realidad metodológicamente, siendo no real lo que no coincide con ese método. En este sentido los partidarios de la teoría crítica responsabilizan a los neopositivistas de la paralización de las ciencias sociales -por su desvinculamiento de la filosofía-. Las raíces de este problema se encontrarían en el período de la Ilustración, para la teoría crítica el positivismo toma su forma a partir de este período y su crítica hacia el desarrollo de la cultura occidental comienza en cierto sentido desde la época clásica. Horkheimer conectaba el neopositivismo con Hume y Locke, sin embargo sostenía que el carácter crítico de estos autores había sido abandonado por los positivistas lógicos modernos: el empirismo escéptico de Hume apuntaba contra los dogmas dominantes a fin de construir un nuevo principio, en el que el racionalismo prevalecería sobre la mitología no ilustrada. En este sentido, la ilustración poseía un ímpetu moral que trascendía la creencia de Hume de que los hechos podían ser separados de los valores, situación que no ocurría en el positivismo, que únicamente buscaba definir el dominio de la ciencia como reducción contemplativa de la experiencia, a un orden de leyes lógicamente coherente. En la época de la Ilustración, los filósofos buscaron desencantar en mundo, quitarle el velo místico por el conocimiento en bases sólidas, y aplicar este conocimiento en la tecnología. De esta forma prepararon el camino para el dominio de la racionalidad tecnológica en la cultura moderna, derrocando la *Razón* en el sentido hegeliano y que con su destronamiento se perdió casi por completo para la filosofía. Contra el poder del mito y en nombre de la libertad la Ilustración instauró el dominio de la racionalidad instrumental, como señalan Horkheimer y Adorno, con la reducción del pensamiento a un aparato matemático se abandona toda pretensión y aproximación al conocimiento: "*comprender lo dado como tal; no únicamente determinar las relaciones abstractas espacio-temporales de los hechos que los hacen comprensibles, sino por el contrario concebirllos como las superficies, como momentos conceptuales mediatizados que se realizan únicamente en el desarrollo de su significación social, histórica y humana*"¹³⁶.

La filosofía de Frankfurt trata de seguir a Marx a través de una renovación del marxismo moderno. En este sentido realizan una crítica a la interpretación marxista de la filosofía positivista, y que había marcado el desarrollo del marxismo en el siglo XX principalmente en dos características: quietismo mientras permanecía en la oposición - como en Alemania-, y su transformación en burocracia cuando llegaba al poder -como en la Unión Soviética-. En este sentido el "marxismo positivista" tenía sus orígenes en el propio

135 Giddens. *Op. cit.*, pág. 189-190.

136 Citado en Giddens. *Op. cit.*, pág. 192.

Marx, en el Marx científico -de acuerdo al quiebre epistemológico señalado por Althusser-. La inspiración crítica del marxismo que procedía de la dialéctica entre el sujeto y el objeto, se perdía cuando el materialismo pasaba a convertirse en la negación de la intervención activa del sujeto en la historia, o la reducción de los acontecimientos culturales a hechos físicos. De esta forma el materialismo monista, para el cual todo cambio era resultante de la acción de fenómenos naturales, convergía directamente con la filosofía positivista no marxista.¹³⁷

Los cuestionamientos al positivismo en la época llevaron a diversas discusiones intelectuales. El trabajo de Popper generó un largo debate con los teóricos críticos, especialmente con Habermas, en lo que se denominó el *debate del positivismo* -aunque irónicamente ninguna de las partes se consideraba positivista ni buscaba defender esta postura-. El origen de la disputa se encuentra en la presentación de las veintisiete tesis de Popper sobre la lógica de las ciencias sociales en el año 1961. En la 5^{ta} tesis sostiene que el origen del trabajo científico no está en la observación, sino en que esa observación tiene un significado de problema -problematización de la observación-, lo que nos plantea que algo no calza; este problema puede ser social o sociológico, el primero se relaciona con el medio social (como la delincuencia, pobreza, etc.) los cuales están muy condicionados al contexto social e histórico; los problemas sociológicos son los que inquietan al científico, corresponden a problemas de perspectiva teórica (como Weber al cuestionarse por el auge del capitalismo en los países protestantes). Los primeros llevan la perspectiva teórica implícita, y ambos deben ser explicados mediante una reflexión teórica. Popper sostenía que el objetivo de las ciencias sociales consistía en la explicación de la conducta mediante la "lógica situacional" de la acción, esto significa mediante la reconstrucción racional de las circunstancias bajo las cuales los individuos actuaban y de las consecuencias de su comportamiento. Según Popper esta era una sociología interpretativa en la que había desaparecido todo residuo de carácter subjetivo y empático con el que habitualmente se la relacionaba. Este método era objetivo, por lo que difería de las ciencias naturales sólo en su contenido pero no en su forma lógica, según lo señalado en la 12^{ava} tesis, la objetividad se relaciona con la crítica, y esta es realizada por los distintos sujetos que componen la comunidad científica. Por otra parte Popper rechazaba el naturalismo en las ciencias sociales -de la misma forma que rechazaba el positivismo en las ciencias naturales- ya que para este la investigación en sociología comenzaba con la documentación de observaciones y mediciones, y a continuación se *inducían* generalizaciones las que luego se incorporaban en las teorías. Esto estaba basado en una errónea filosofía positivista de las ciencias naturales. En realidad la objetividad de la ciencia se encontraba en su método crítico de tanteo, en la posibilidad de la falsación, como lo indica en la 6^{ta} tesis, la explicación al problema tiene que estar formulada para ser sometida a la crítica, de otra forma no es científica; si un ensayo es refutado, tiene que buscarse otro, si resiste a la crítica se acepta provisionalmente pero sigue siendo digno de ser criticado. La objetividad de la crítica depende de la objetividad del método crítico.

Habermas sostenía que en Popper existían aún elementos positivistas. En primer lugar la teoría de la ciencia de este último no era dialéctica, sino analítica. Según Habermas la objetividad de las ciencias naturales no podía transmitirse a las ciencias sociales ya que

137 *Ibíd.*, págs. 190-191.

estas se interesaban por un universo preinterpretado de acontecimientos, o sea un mundo social en que las categorías de la experiencia ya se encontraban formadas por y en la conducta significativa de los individuos. La comprensión hermenéutica que implicaba la comunicación entre el sociólogo y quienes estudiaba, conformaba un elemento esencial del procedimiento de las ciencias sociales, y no se podía concebir recurriendo solamente a la observación de la naturaleza, aunque apareciese transpuesta por una "lógica operacional". El sostener que el descubrimiento de leyes constituye el objetivo de la ciencia social implicaría en la práctica su transformación en una tecnología social; Habermas, al contrario, sostiene que una teoría dialéctica o crítica de la sociedad debe indicar la existencia de una creciente discrepancia entre cuestiones prácticas y la efectuación de tareas técnicas; la separación entre hecho y valor defendida por la filosofía positivista, condenaba las cuestiones prácticas a la irracionalidad, o al mundo cerrado del mito que presumiblemente el positivismo buscaba disipar.¹³⁸

Desde unos treinta o cuarenta años la división entre el positivismo y la hermenéutica comenzó a ser cuestionada por diversos autores –como el mismo Habermas, Pierre Bourdieu o Michel Foucault- y han resultado diversos puntos de vista al respecto. El posterior desarrollo teórico de las ciencias sociales, especialmente en la sociología es un tema que consideramos muy importante para su historia como disciplina, como es el caso del funcionalismo –estrechamente relacionado con el positivismo- o la sociología orientada hacia el desarrollo –que prácticamente centro la atención de esta disciplina durante buena parte de la segunda mitad del siglo XX-, y otras escuelas. Sin embargo consideraremos esta revisión como concluida ya que con las escuelas revisadas estimamos se que se entregan elementos que permiten formarse un panorama general de las tendencias en sociología, en particular de su epistemología, y nos entrega una base suficiente para entender de buena manera las principales configuraciones adoptadas por la epistemología –y en especial epistemologías orientadas hacia las ciencias sociales- a finales del siglo pasado y comienzos del XXI, tema que trataremos a continuación.

9. Tendencias contemporáneas en la epistemología de las ciencias sociales. Idealismo y Realismo; Externalismo v/s Internalismo.

A continuación revisaremos algunas tendencias epistemológicas adoptadas a fines del siglo XX que tienen que ver con las ciencias sociales. Hemos considerado en este sentido las más importantes para la investigación que realizamos. En primer lugar nos referiremos a la llamada *sociología del conocimiento*, la cual consiste en determinar las relaciones entre las formas de conocimiento y las estructuras, sistemas o realidades sociales. Sus antecedentes los encontramos en Marx, el cual tiene una visión determinista y causal de la relación. También se consideran como clásicos de esta área los libros de Max Scheler *Sociología del Saber* (1924) y el de Karl Mannheim *Ideología y Utopía*. A mediados del siglo XX reaparece dentro de la tendencia del funcionalismo conducida por Merton y Parsons, entre otros, y asociadas al concepto de “vida cotidiana”, y tienen su auge con los trabajos de Kuhn y Feyerabend¹³⁹. Para Merton la sociología del conocimiento es

¹³⁸ *Ibíd.*, pág. 193-194.

¹³⁹ Padrón, José. *Tendencias Epistemológicas de la Investigación Científica en el Siglo XXI*. 2007. Pág. 10.

caracterizada por un interés entre las relaciones entre el conocimiento y otros factores existenciales de la sociedad o de la cultura. Es menos determinista que Marx, ya que considera las condiciones histórico-sociales como un factor entre otros en el desarrollo del conocimiento, como por ejemplo se puede apreciar en su investigación sobre la relación entre el conjunto de los valores del puritanismo y el creciente interés por la ciencia en el siglo XVII.¹⁴⁰

Existe además dentro de esta línea una tendencia particular muy importante a finales del siglo XX y comienzos del XXI, el llamado *Programa de la Sociología del Conocimiento* del cual se desprenden dos corrientes. Anteriormente nombramos una, al *programa fuerte*, la otra corriente es el *programa débil*, el cual correspondería a la visión de Merton. Esta tendencia –las dos corrientes– insiste en la influencia que tienen los factores socio-culturales y psicológicos en el desarrollo de la ciencia, más allá de los factores racionales o lógico-metodológicos (insisten en una visión *externalista* por encima de una visión *internalista*¹⁴¹, en el predominio del “contexto de descubrimiento” sobre el de “justificación” que se daría dentro de una ciencia por un proceso de conocimiento). David Bloor, uno de sus exponentes más reconocidos, hace una distinción de los dos programas: El programa débil de la sociología del conocimiento, según este autor, es más un acercamiento general y difuso antes que un movimiento sistemático y se diferencia principalmente del otro por su tesis de que las creencias erróneas se explican a partir de factores socio-históricos, mientras que el programa fuerte es todo un movimiento organizado que considera los factores socio-históricos como responsables de todas las creencias, tanto las erróneas como las acertadas. El programa fuerte tuvo a su vez dos ramificaciones importantes, nacidas en dos centros universitarios: una en la *Unidad de Estudios de la Ciencia* de la Universidad de Edimburgo, en Escocia, a la que pertenecen el mismo Bloor, Barry Barnes, Steve Shapin, Donald MacKenzie y John Henry, principalmente, y otra en la Escuela de Bath, de la universidad del mismo nombre, en Inglaterra, donde se gesta el conocido como *programa empírico del relativismo*, cuyos mayores representantes son Harry Collins y Trevor Pinch, el cual encabeza, a su vez, dentro de la metodología del *programa empírico del relativismo*, el programa de la *Construcción social de la ciencia y la tecnología*. Las cuatro tesis centrales del programa empírico del relativismo, según Bloor, son los principios de causalidad, imparcialidad, simetría y reflexividad. Un trabajo paralelo a este programa fuerte es el de la llamada *escuela francesa*, liderado por Michel Callon, Bruno Latour y John Law con su *Teoría de la Red de Actores*, y, más en general, el de la *Etnometodología*, conducido por Harold Garfinkel, Steve Woolgar, Aaron Cicourel, Karin Knorr-Cetina y el mismo Bruno Latour¹⁴². La crítica de esta última tendencia a todo el programa fuerte, en general, implica una radicalización de sus tesis del relativismo epistemológico hacia un relativismo ontológico.¹⁴³

¹⁴⁰ Otero, E. *Op. Cit.*, pág 134.

¹⁴¹ La visión externalista pone énfasis en los factores sociales como variables decisivas en la práctica y en el desarrollo del conocimiento científico a diferencia de la visión internalista la cual aboga por una lógica interna del conocimiento científico, en el cual el conocimiento se considera un producto del trabajo científico, donde las variables sociales no juegan rol alguno.

¹⁴² Por ejemplo Latour basado en la tesis de que el conocimiento científico es construido socialmente –postura constructivista– intenta determinar en el libro *Microbios. Guerra y Paz* (1984) la vinculación entre las investigaciones de Louis Pasteur y la sociedad francesa del siglo XIX. (Otero. *Op. cit.*, pág. 94.)

¹⁴³ Padrón. *Op. cit.*, pág. 10.

Todo el programa de la sociología del conocimiento, que surge en el seno del enfoque idealista -tanto empirista como racionalista-, ha sido muy criticado, y no es de extrañar esta reacción ya que con sus planteamientos –en líneas generales- el conocimiento científico no sería una verdad como se persigue en las ciencias (por lo menos desde las ciencias naturales donde se busca conocer una realidad natural) ya que no es “sólo” lo que observamos o razonamos de un objeto, sino que es en realidad una construcción social, acabándose las posibilidades de un conocimiento objetivo, por el mismo motivo es porque se los asocia a una postura relativista –al no existir nada que asegure la veracidad del conocimiento científico-. Mario Bunge por ejemplo, realiza una crítica a todo este movimiento en todas sus manifestaciones y escuelas desde una postura asociada al realismo epistemológico y al realismo científico. Sostiene que todos son externalistas –para él esto ya es un problema-; denuncia su constructivismo, “(...) según el cual el sujeto investigador construye no sólo su propia versión de los hechos sino también los hechos mismos y eventualmente el mundo entero; el relativismo, para el que no existen verdades objetivas y universales; el pragmatismo, que destaca la acción y la interacción a expensas de las ideas, e identifica a la ciencia con la tecnología; el ordinarismo, que reduce la investigación científica a pura transpiración sin inspiración, negándose a reconocer a la ciencia un rango especial y a distinguirla de la ideología, de la pseudociencia y hasta de la anticencia; la adopción de doctrinas psicológicas obsoletas, como el conductismo y el psicoanálisis, y la sustitución del positivismo, el racionalismo y otras filosofías clásicas por multitud de filosofías ajenas a la ciencia a incluso anticientíficas (...). Los sociólogos de la ciencia de nuevo cuño son incapaces de entender la ciencia: en efecto, no explican nunca qué es lo que distingue al hombre de ciencia de los demás mortales; cuáles son, en su caso, las suposiciones filosóficas tácitas y las normas metodológicas; qué diferencia a la investigación científica de otras actividades humanas; cuál es su lugar en la sociedad, y por qué la ciencia ha tenido tanto éxito en la comprensión de la realidad y como propulsora de la tecnología. Y lo que es aun peor, niegan que los hombres de ciencia posean un ethos propio y que desarrollen una actividad cultural específica”¹⁴⁴.

En el mismo período desde una postura distinta a la idealista surgen dos prolongaciones importantes en el seno de los dos enfoques realistas -empirista, según el cual percibimos y logramos conocer la realidad externa a través de los sentidos, y racionalista según el cual a través del intelecto es posible conocer la realidad-: el de la *Epistemología Naturalizada* (o naturalista) y el de la *Epistemología Evolutiva* (o evolucionista). El programa de la naturalización de la epistemología es planteado principalmente por Willard Van Orman Quine quién critica a la epistemología tradicional como proveedora de argumentos para la justificación del conocimiento –visión externalista-basado en su tesis empirista según la cual no hay conocimiento previo a la experiencia y todo conocimiento proviene en última instancia del mundo externo. En líneas generales la epistemología naturalizada propone los mismos tratamientos de las ciencias naturales a la explicación de los procesos científicos, pasando a ser un conjunto de teorías cuyo correlato empírico estaría en la historia de la ciencia y son susceptibles de generar sus respectivas tecnologías, igual que cualquier otra ciencia fáctica. Este planteamiento difiere de los planteamientos tradicionales que consideran a la epistemología como algo independiente de

¹⁴⁴ Citado en: Padrón. *Op. cit.*, Pág. 11.

los aspectos científicos relativos a los procesos cerebro-mente y como análisis filosófico apriorístico. A partir de esa noción general, hay distintas versiones de la epistemología naturalista, las cuales se diferencian en el modo en que visualizan las relaciones con respecto a la ciencia fáctica, en la medida en que se fundamentan en dicha ciencia para explicar los procesos científicos y en el tipo de ciencias que consideran relevantes para el tratamiento de los problemas epistemológicos.¹⁴⁵

Respecto a la Epistemología evolutiva encontramos sus orígenes en Popper y su noción de “ensayo y error”, donde el crecimiento del conocimiento científico es comparable con la sucesión de adaptaciones en la evolución. Otros representantes de esta tendencia son Konrad Lorenz (el conocimiento innato es *ontogenéticamente* a priori y *filogenéticamente* a posteriori), Jean Piaget (epistemología genética), Donald Campbell (a quien se le atribuye la expresión “epistemología evolutiva”), Stephen Toulmin (sobreviven las teorías más aptas y mueren las menos aptas) y Peter Munz (darwinismo filosófico). En general los planteamientos de la epistemología evolucionista señalan que la evolución biológica condiciona cualquier comportamiento cultural, social y cognitivo, de donde se desprende que los procesos cognitivos, incluyendo aquellos que explican el conocimiento científico –como la epistemología– dependen de la evolución biológica. Varias subcorrientes se desprenden de la epistemología evolutiva, diferenciándose por los límites que le dan a lo cognitivo y lo no cognitivo, en que aspectos del conocimiento pueden estudiarse mediante esta epistemología y que elementos de la teoría evolutiva pueden aplicarse al estudio de los hechos científicos.¹⁴⁶

Una importante contraposición al internalismo es la epistemología *contextualista*, la cual intenta resolver algunos problemas centrales planteados desde el escepticismo gnoseológico (lo que para unos puede ser verdadero, para otros puede ser falso), por lo que se relaciona con el escepticismo y con el externalismo. Postula que los procesos científicos varían según el contexto y se esfuerza en explicar la ciencia, la tecnología y la investigación en dependencia de factores contextuales tales como las intenciones y presuposiciones del grupo académico dentro del que ellas tienen lugar, los estándares socioculturales locales, las creencias y relaciones interpersonales, etc. Las posiciones más radicales, ubicadas en el contextualismo ingenuo, al modo del relativismo de autores como Knorr-Cetina, Woolgar y Latour, sostienen que sólo el contexto cultural es el que condiciona las variaciones en los procesos científicos y que ante ello no vale nada la lógica interna de dichos procesos. Esta epistemología se encuentra influenciada por el racionalismo-realista de Kuhn y Lakatos y el empirismo-realista de la visión estructural de las teorías de Moulines, los cuales comparten que el elemento socio-histórico -pragmático- juega algún papel modificador. Pero es básicamente en el enfoque racionalista-idealista (teoría crítica de Frankfurt, círculo hermenéutico) donde están los gérmenes más fuertes. En el enfoque empirista-idealista, por otro lado, la epistemología contextualista se ha vinculado a los trabajos de campo que exploran el contexto y asociándose a las nociones de “comunidad epistémica” o “ciencia comunitaria”, en el sentido de que, si el conocimiento científico se limita a un contexto, entonces la investigación epistemológica debe restringirse a estudiar sólo las ciencias contextuales, o sea, aquellos núcleos de producción científica que se justifican en sus

¹⁴⁵ Padrón. *Op. cit.*, pág. 11.

¹⁴⁶ *Ibíd.*

relaciones con el contexto. Dentro de esta epistemología aparece el llamado *perspectivismo*, tendencia que supone que todo conocimiento es contextual o “situado” (localizado o focalizado, ligado a una comunidad de “conocedores”) y que todo conocimiento se funda en las experiencias de sentido común de los agentes. De allí se infiere que todo conocimiento es defectuoso. El modo de superar esa limitación consistiría en adoptar muchas y diferentes *perspectivas* teóricas y metodológicas que permitan una mayor aproximación a la “verdadera” realidad.¹⁴⁷

Ahora nos referiremos a la llamada *epistemología social*, la cual tiene sus orígenes en la década de los '70, pero es a partir de la década de los '90 cuando adquiere mayor notoriedad. Siguiendo la tendencia de los planteamientos epistemológicos revisados hasta ahora, la epistemología social es desarrollada adoptando por una parte los enfoques idealista-subjetivista el cual responde a los planteamientos del programa fuerte, relativista, de la *sociología del conocimiento* (en la versión del programa empírico del relativismo); y por otra una inspiración realista, prolongando y desarrollando las tesis socio-historicistas de Kuhn, en general, postulando que los procesos científicos se ven estrictamente afectados por las relaciones sociales y por los hechos culturales. De estos dos enfoque principales, el que más se ha destacado –sobre todo en Latinoamérica- es el enfoque idealista, siendo muy utilizado por el “constructivismo social”. La versión relativista de la *epistemología social* se revela en la negación práctica de la diferencia entre lo cognitivo o lo lógico-metodológico interno de la ciencia y lo social, externo. Mientras en las versiones anteriores se postulaba una interacción entre lo cognitivo y lo social para explicar el avance del conocimiento científico, aquí se insiste en que este es sólo un producto de lo social, con lo cual no existen sino relaciones socio-culturales que generan los mismos procesos cognitivos y la lógica interna del conocimiento científico. Un externalismo total y un marcado relativismo son las principales características de esta tendencia epistemológica. Aquí intervienen tanto los del *programa empírico del relativismo* como los de la *escuela francesa*. Intervienen también otras corrientes recientes en las esferas del postmodernismo¹⁴⁸, constructivismo, reflexivismo, etc. Más que proveer una explicación lógico-metodológica de la ciencia, o una explicación que considere las interrelaciones entre lo lógico y lo social, lo que se plantea es la interpretación hermenéutica del funcionamiento de las comunidades productoras de conocimiento, influenciada por condiciones estrictamente socio-culturales o socio-simbólicas.¹⁴⁹

Dentro de la visión realista de la epistemología social dos autores destacan, Steve Fuller y Alvin Goldman. La propuesta de Fuller es empirista-realista -en el marco del paradigma empirista lógico del siglo XX-, mientras que la propuesta de Goldman es racionalista-realista -en el marco del paradigma falsacionista del siglo XX-. El primero articula su trabajo en función de cómo debería organizarse la producción de conocimientos, y concibe la epistemología social dentro de una visión filosófica empirista, como la principal meta de toda epistemología, sobre la base de que todo conocimiento es intrínsecamente social. Su visión del conocimiento científico está orientado hacia las

¹⁴⁷ *Ibíd.*, Pág. 13.

¹⁴⁸ En este trabajo nos referimos al *Postmodernismo* como una tendencia filosófica contemporánea que trabaja con una cierta epistemología. Esta aclaración es debido a la gran cantidad de interpretaciones que tiene este concepto.

¹⁴⁹ *Ibíd.*, Págs. 15-16.

aplicaciones políticas, gubernamentales, organizacionales y gerenciales, desde puntos de vista sumamente técnicos y analíticos. Alvin Goldman, por su parte, conecta su obra con la *intersubjetividad* y con el mundo 3 de Popper¹⁵⁰, en cuanto recoge la idea de que nadie puede conocer por sí solo, sino que organismos como la escuela y la educación -como transmisoras de conocimiento- además del fenómeno lingüístico de las preguntas, en que un interlocutor recibe información de otros, y además de las entidades del tercer mundo popperiano (el arte, la religión, la misma ciencia, etc.) nos muestran que el conocimiento es compartido, o sea, tiene bases, fuentes y justificaciones de tipo social. Siguiendo esta línea el conocimiento alcanzado por un científico es en parte obra de él, pero en lo esencial descansa sobre conocimientos previamente existentes. En este último sentido podemos señalar como ejemplo la frase de Newton -y luego usada por Einstein- según la cual el mérito individual de su trabajo consistió en *“haberse montado sobre hombros de gigantes”*. Puede decirse que la epistemología social de Goldman es consistente con el enfoque racionalista-realista: *“Aunque el fenómeno de las preguntas es interpersonal, la búsqueda de la verdad no es universalmente o necesariamente social. Para comprobar la probabilidad de que llueva, uno puede personalmente mirar al cielo en vez de consultar los pronósticos del clima. Una enorme porción de nuestras búsquedas, sin embargo, es directa o indirectamente de carácter social. Es directamente social cuando uno verbalmente pide información a otros o cuando consulta textos escritos. Es indirectamente social cuando la propia actividad cotidiana, aunque autónoma, explota las habilidades intelectuales que otros adquirieron a través de la educación formal o informal. Las dimensiones sociales del conocimiento resultan dramáticas en la sociedad moderna, que abunda en empresas proveedoras de información, desde periódicos y bibliotecas hasta la Internet. Las sociedades complejas delegan las misiones de recolección y difusión del conocimiento en muchas agencias especializadas. Los sistemas de justicia se instituyen para determinar quién perpetra crímenes o agravios; los censos se orientan a obtener estadísticas poblacionales y las escuelas se establecen para transmitir conocimiento. Estas actividades y empresas conforman el punto de partida de la epistemología social, tal como aquí es concebida. La epistemología tradicional, especialmente en la tradición cartesiana, fue altamente individualista, centrándose en las operaciones mentales de los agentes cognitivos, con independencia o abstracción de otras personas. Este es, aproximadamente, el punto de vista tradicional que yo he llamado ‘epistemología individualista’ (...). Dada la naturaleza profundamente colaborativa e interactiva del conocimiento, especialmente en el mundo moderno, la epistemología individualista requiere una contraparte social: la ‘epistemología social’”*¹⁵¹. Es muy interesante esta propuesta, ya que de cierta forma “dialoga” con elementos de la postura externalista al considerar que factores sociales sí afectan la producción de conocimiento científico -cosa que por cierto no es negada por variados sectores internalistas-, el cual sería de cierta forma “preexistente” al momento de usarse en la construcción de un nuevo conocimiento, pero no niega la importancia del trabajo individual, y en última instancia, el conocimiento logrado -de acuerdo a su postura

¹⁵⁰ La tesis popperiana de los tres mundos supone la existencia de tres “realidades”: el mundo de las cosas objetivas (“mundo 1”, donde está todo lo que captamos con nuestros sentidos); el mundo de los contenidos subjetivos (“mundo 2”, que incluye los contenidos de conciencia y de la vida interior del sujeto); y en tercer lugar, el mundo de las construcciones simbólico-culturales que trascienden al individuo para colocarse en el dominio de las sociedades (“mundo 3”, el de las ideas y representaciones colectivas, tal como la lengua, la religión, el arte, la ciencia, la ley, etc.).

¹⁵¹ Citado en: Padrón. *Op. Cit.*, pág. 15.

epistemológica- no sería una construcción social, sino algo objetivo referente a una realidad determinada. En la misma línea, actualmente ha alcanzado notoriedad los planteamientos de la epistemóloga inglesa Susan Haack, quien defiende el carácter social de la producción de conocimiento científico, pero a la vez señala su independencia como “conocimiento” de lo social.

Otra epistemología surgida últimamente con enfoque subjetivista es la llamada *etnoepistemología*, asociada a una tendencia empirista- subjetivista y al paradigma de los tratamientos etnográficos en general (cultural-focales, cultural-regionales), con fuertes raíces en la antropología de comienzos de siglo. Esta epistemología parte de la consideración de que la práctica científica convencional o estandarizada –período de “ciencia normal” en términos de Kuhn- es sólo una entre muchas manifestaciones de la ciencia, al lado del conocimiento campesino y folklórico, por ejemplo, o el de los adivinos, shamanes, sacerdotes, magos, curanderos, etc. En este sentido, la ciencia occidental no es superior sino sólo paralela. La “ciencia”, entonces, no es lo que definen las comunidades científicas del mundo académico convencional, sino aquella actividad de construcción de conocimiento útil que ocurre al interior de las comunidades étnicas y que es validada por este grupo. Quedan planteadas tres áreas problemáticas globales dentro de la *etnoepistemología*: el conocimiento ordinario popular, el conocimiento especializado y el conocimiento epistemológico mismo. Está también la *epistemología constructivista*, también ligada a la tendencia idealista, conectada unas veces con el constructivismo social del *programa empírico del relativismo* y con el relativismo ontológico de la escuela francesa, y principalmente con el *postmodernismo*¹⁵². Este último epistemológicamente lo podemos caracterizar por su rechazo a la validez universal de las proposiciones de la ciencia, y las reducen a productos específicos de la cultura occidental cristiana, las cuales tendrían su equivalencia con otras construcciones culturales, rechazando la importancia de la razón y el sujeto racional autónomo y la existencia de un mundo autónomo del sujeto; negando la existencia de verdades *a priori* y autoevidentes.¹⁵³

Por otra parte en el seno del enfoque realista dentro de las últimas tendencias adoptadas por la epistemología podemos encontrar siguiendo la línea del empirismo-realismo, a la *epistemología testimonial* y a la *epistemología probabilística o bayesiana*, con raíces en el paradigma neopositivista del Círculo de Viena, caracterizada por una visión empirista, analítica, inductivista y objetivista. En general los enfoques empiristas están en la obligación de justificar la validez de los datos de los sentidos en contacto con la realidad, en este sentido la *epistemología de la percepción* en el marco de la producción científica actual adquiere una notoria importancia al considerar este problema. Esta epistemología parte con el supuesto de que todo el conocimiento fáctico depende del modo en que percibimos –con nuestros sentidos- el mundo exterior. El problema está en que si podemos confiar en los conocimientos generados por estas formas de contactos con el mundo. Se plantea la relación entre los contactos sensoriales y las creencias preceptuales que estos generan; luego esta el tema de que tan confiables son estos conocimientos, acaso se puede saber si son o no falsos (nos pueden engañar los sentidos como en un espejismo); y a partir de estos razonamientos, ¿cómo es posible el conocimiento científico a partir de

¹⁵² Padrón. *Op. cit.*, pág. 16.

¹⁵³ Otero, E. *Op. cit.*, págs. 114-115.

sensaciones? Frente a esto también existe el argumento de la incapacidad natural de los sentidos, el ser humano históricamente ha ido creando instrumentos cada vez más complejos y sofisticados que resultan más eficientes que los sentidos y prolongan nuestra capacidad perceptual (telescopio, microscopio, radar, medios de comunicación, etc.).¹⁵⁴

Finalmente nombraremos algunas tendencias surgidas últimamente dentro del enfoque racionalista-realista ligado a la perspectiva de las *ciencias de los objetos calculables o pensables*, caracterizado por el convencimiento de que es la razón la fuente genuina en la producción de conocimientos, sin ser necesaria la observación directa de los hechos, ya que basta con poder imaginar (calcular) su estructura interna, mediante el doble recurso iterativo del ensayo y error. De acuerdo a esta línea más allá de cómo sea la realidad en sí misma, la ciencia tiene como objetivo construir modelos que imiten su funcionamiento. Dentro de esta perspectiva surgen nuevas versiones de las ya señaladas epistemología evolucionista y epistemología naturalizada, que continúan en la línea de sus predecesoras. Otra importante tendencia surgida al alero del racionalismo-realismo y derivada de la epistemología naturalista es la *epistemología cognitiva*.¹⁵⁵

¹⁵⁴ Padrón, *Op. cit.*, págs. 16-18.

¹⁵⁵ *Ibíd.*, págs. 19-20.

3^{ra} PARTE

1. Antecedentes.

El acercamiento epistemológico al cual hacemos referencia puede ser entendido desde distintos ángulos, primero si consideramos que la epistemología está referida a como se alcanza un conocimiento, podemos entender como un acercamiento el considerar que la forma en que se logran los conocimientos en ciencias naturales no es diferente a como se alcanzan en las ciencias sociales, en las cuales por ejemplo existiría el problema de la subjetividad, o que estaban caracterizadas por una pauta de procedimiento distinta –empatía o hermenéutica- para alcanzar sus objetivos. Otra tipo de acercamiento estaría dado por determinar el rol que juega la experimentación en ambas áreas y que se supone las diferencia. También tiene que ver en este tema el aspecto de la realidad que se busca dar cuenta, lo mismo la lógica de su metodología; y en general todos los aspectos epistemológicos que atañen a ambas áreas. Como acercamiento disciplinario entendemos la posibilidad de hacer confluir ambas tendencias en conocimientos comunes, considerando sus diferencias epistemológicas y la forma de abordar la realidad. Estimamos que lo revisado en las dos partes anteriores nos entrega elementos suficientes para responder en parte los dos primeros objetivos específicos planteados. En cuanto al tercero, referido a un posible acercamiento epistemológico y disciplinario entre las ciencias sociales y ciencias naturales esperamos sea alcanzado en el desarrollo de esta tercera parte. Empero, las dos partes anteriores nos entregan importantes antecedentes relacionadas con los acercamientos que buscamos determinar, los cuales revisaremos a continuación.

- En la época del Renacimiento con los descubrimientos en física y astronomía de Copérnico, Kepler y Galileo se dan las bases de lo que será el conocimiento científico occidental moderno. Posteriormente con Newton se establece de forma más sistemática un modelo de metodología científica que marcará a la época de la Ilustración, y que llevará a los hombres de ciencia a un *desencantamiento del mundo*, esto es eliminar del conocimiento y de la explicación del mundo (científica) todos los elementos metafísicos, ya sea basados en creencias supersticiosas o religiosas, como también filosóficos sin una base empírica, de lo que se desprende también la separación antagónica de la ciencia y la filosofía. Las consecuencias del trabajo de Newton para el posterior desarrollo de la metodología científica podemos resumirlas en dos características clave. Primero que la obra de Newton poseía un trabajo metodológico el cual se basa en la observación y la generalización de estas observaciones en características que son comunes a diversos fenómenos, sobre estas generalizaciones se construyen las leyes. Debido a la exactitud de los resultados de su teoría y el éxito que tuvieron en la comunidad científica, se adoptó esta metodología como modelo para todas las ciencias europeas de la época. La segunda característica se desprende directamente de la primera, tiene que ver con la separación epistemológica entre ciencia y filosofía.
- La metodología de la ciencia se basa en el modelo newtoniano, las ciencias en general (física, astronomía, química, biología evolucionista, principalmente) usarán este modelo y es el tipo de epistemología adoptada por Comte para fundar la sociología.

- La separación epistemológica entre ciencia y filosofía, encuentra su base en el dualismo cartesiano mente-cuerpo, y se hace extensivo a la separación sujeto-objeto (de acuerdo a la cual lo objetivo, libre de toda influencia subjetiva es el verdadero camino de la ciencia), separación que juega un rol clave la epistemología de las ciencias sociales ya que esta contiene elementos disciplinarios y epistemológicos de ambas áreas (ciencia y filosofía), en este sentido la filosofía de Kant en el siglo XVIII juega un rol clave en confirmar la separación.
- El modelo clásico de la ciencia, con la causalidad y la determinación como elementos fundacionales (sin historia, una visión mecanicista de la naturaleza, con leyes válidas en todo momento, alejados de todo idealismo y de cualquier relación con la metafísica) comienza a tener sus primeras fisuras en el siglo XIX. Ya no es la “ciencia exacta” que llevo a un estado de “desencantamiento del mundo” en la Ilustración, sino que desde sus mismos paradigmas (en particular para lo revisado en este estudio desde la misma física) surgen fisuras que sus teorías –inclusive leyes- no pueden explicar.
- La aparición de las ciencias sociales como disciplinas adquiere en un primer momento un carácter científico basado en la física en cuanto a su metodología (nomotética), sin embargo la historia, en un primer momento, y la antropología adoptan una epistemología idiográfica (Windelband, Rickert); el caso de la sociología, influenciado por un lado en el positivismo, y en otro por las corrientes hermenéuticas al utilizar por ejemplo la empatía, en lo que sería una epistemología idiográfica, se hacen confluir elementos de ambas tendencias en una misma área disciplinar.
- Relacionado con esto último se establece la línea divisoria ciencias naturales - ciencias sociales en cuanto a su objeto de estudio (naturaleza – sociedad) en explicación (*erklären*) y comprensión (*verstehen*) (Droysen).
- Los cambios paradigmáticos en la física experimentados a fines del siglo XIX y principios del siglo XX (en realidad es anterior si consideramos a la termodinámica y el principio de entropía) llevaron a un cuestionamiento de sus fundamentos epistemológicos:
 - Según Kant espacio y tiempo son la base sobre las cuales desarrollamos nuestras observaciones, y a partir de ahí podemos desarrollar las ideas, que nos permiten los juicios sintéticos *a priori*. En el caso de la metafísica –y por extensión a la filosofía, cultura, psicología (en un sentido más filosófico, no por ejemplo la neuropsicología) y toda disciplina que no base su conocimiento en elementos físicos- no pueden exponerse en una situación sensible y no son condiciones de una experiencia posible, lo que equivaldría a decir que no poseen ningún valor objetivo. Con la destrucción del tiempo y espacio absolutos hecha por Einstein, no queda más que preguntarse qué pasa con el observador que capta la realidad a través de estos elementos básicos de la experiencia, más aún si sobre estas

observaciones –que ya no son absolutas, sino ilusorias- está construido el conocimiento. En este sentido las Leyes de Newton no sólo son obsoletas desde un punto de vista matemático en la explicación del universo gracias a las nuevas ecuaciones, sino que epistemológicamente estarían con un error en su concepción, ya que el tiempo y el espacio sobre el cual Newton basó sus observaciones, no son absolutos, como se consideran en la elaboración de su teoría.

- La introducción de la flecha del tiempo en este sentido, gracias a los postulados de la termodinámica, y las interpretaciones de las ecuaciones de Einstein, entregan los fundamentos necesarios para dar historicidad a la ciencia, una historia que es única, y que no volverá a repetirse, sin embargo es preciso hacer notar que esta historia es distinta de la historia propia del hombre, que tiene un sentido (tras el cual existe una idea, en el sentido hegeliano), por lo tanto de cierta forma se acercan en cuanto a las particularidades de los procesos históricos, y en su direccionalidad en el tiempo, pero están lejos de ser lo mismo. Incluso hay quienes sostienen que esta no es una historia propiamente tal, y que en realidad serían distintos registros en el tiempo, sin embargo la noción de flecha del tiempo, pese a esta crítica es algo innegable.
- Gracias al nuevo modelo cosmológico, podemos hacer la historicidad extensiva a todo el universo. Este tiene un origen, pero también un posible fin- hace que entre un juego un tema extremadamente complicado, y ante el cual son reticentes en general desde las ciencias, una posible teleología o finalidad, característica propia de las humanidades y las llamadas ciencias humanas (por ejemplo el *principio antrópico* de Hawking). El aumento de la entropía en el universo confirma esta tendencia unidireccional e irreversible del tiempo, pero también esta entropía produce nuevos estadios de una complejidad mayor que sus antecesores.
- Con la mecánica cuántica y el principio de incertidumbre la pretensión totalizadora de la representación determinista es despojada de su pretendido carácter científico, la validez del principio de causalidad estricto como condición *sine qua non* para la existencia de toda posibilidad de conocimiento era eliminada. La causalidad sigue usándose en los modelos científicos pero con la aceptación del principio de incertidumbre deja de ser una causalidad estricta.

Es importante en esta parte aclarar que todas estas revoluciones fueron llevadas a cabo dentro de la física como disciplina, y que si bien se integran a esta nuevos elementos que para las ciencias sociales y en general para las humanidades son comunes (historicidad, particularidad, indeterminación, incertidumbre, etc.), no implica necesariamente un acercamiento en la epistemología de ambos sectores, -entendiendo epistemología como fundamentos del conocimiento científico, más que cómo se llega al conocimiento- su acercamiento en este sentido es más bien a través de conceptos –como historicidad- pero no en cuanto a lo que fundamenta estos conocimientos. La revolución paradigmática llevó a importantes cambios epistemológicos como el fin del determinismo estricto en la mecánica cuántica,

pero por ejemplo el principio de incertidumbre es de una complejidad matemática enorme, y tiene que ver exclusivamente con la probabilidad de conocer la posición de un electrón en una nube orbital o calcular su velocidad, en este sentido el concepto *incertidumbre* es utilizado de forma específica por esta disciplina y hacerlo extensivo a otras, como el referirse a una incertidumbre económica, o un estadio de incertidumbre social, y relacionarlo de alguna forma a la física cuántica es una “impostura intelectual”, estrictamente vendría siendo una especie de alcance de nombres en los conceptos referidos, pero conceptualmente son expresiones sin ninguna relación. En este último sentido consideramos válida la crítica realizada por sectores epistemológicamente antagonistas de las tendencias postmodernistas, crítica que alcanzó su mayor grado de notoriedad con el artículo supuestamente postmodernista publicado por el físico Alan Sokal en una importante revista de esta área, quién posteriormente en el año 1997 junto al físico teórico Jean Bricmont, en el libro *Impostura Intelectuales* desarrollan argumentos en contra del uso incompetente de conceptos de la ciencia por parte de conocidos autores cercanos al postmodernismo como Jacques Lacan, Gilles Deleuze, Julia Kristeva y otros. Por ejemplo, la teoría einsteniana de la relatividad y los problemas del observador en física se malentienden como relativismo subjetivo (“todo es relativo al sujeto”), añadiendo además otro tipo de retóricas como “la relatividad conmocionó terriblemente los pilares de la física newtoniana”; las nociones de complejidad y caos, nacidas con los tres cuerpos de Poincaré y la mariposa de Lorenz, son malinterpretadas como necesidades de anarquía, desorden y pereza mental en las ciencias sociales¹⁵⁶. En esta misma línea Susan Haack realiza una crítica más actual a las tendencias epistemológicas relativistas como el postmodernismo y especialmente el feminismo.

- El neopositivismo intenta situarse como paradigma de las ciencias sociales con una base en las ciencias físicas, como modeladoras en cuanto a su metodología, como también en cuanto a su formación epistemológica. Esta postura se hace insostenible por diversos motivos: lo que podríamos considerar errores lingüísticos, al tratar de traspasar la información entregada por la información libre de teoría y la subjetividad del investigador, según esta postura el ideal científico de trabajo, debe ser absolutamente objetivo, como ocurriría en la física, y de la misma forma debería hacerse en todas las ciencias sociales, si bien diversos sectores eran absolutamente críticos a esta posición, desde el mismo neopositivismo se comprendió la imposibilidad de esta postura, el científico, de cualquier disciplina, siempre logra sus conocimientos con una cuota de subjetividad; otro error del neopositivismo fue dado por la parcelación del conocimiento científico, en el sentido de la *inconexión* epistemológica entre la física-biología-psicología-sociología, las cuales se buscaban reducir a explicaciones físicas; también fallan al no considerar elementos culturales, sociales y en general particulares presentes en la investigación social. Este último aspecto del neopositivismo fue muy criticado y surgieron distintas tendencias que consideraban elementos filosóficos, *verstehen*, o cruces disciplinarios para dar cuenta de la realidad social, como la Escuela de Frankfurt, o posturas hermeneúticas, existiendo en lo sucesivo tendencias pero no un *mainstream* al respecto. Sin embargo es necesario destacar el aporte del positivismo en

¹⁵⁶ Padrón. *Op. cit.*, pág. 24.

cuanto a la importancia dada a la ciencia y que llevó a una mayor rigurosidad científica en las ciencias sociales, estableciendo definitivamente su carácter científico.

- En cuanto a esto último, la idea que comienza con Popper y es tratada después por otros autores¹⁵⁷ referente a la separación ciencia–pseudo ciencia, o de la igualdad metodológica de las ciencias sociales y naturales deja claro el carácter científico de las ciencias sociales. Metodológicamente –de acuerdo con Popper- ciencias sociales y ciencias naturales serían lo mismo dado por el principio de falsación. Si nos basamos en este razonamiento la diferencia entre las distintas ciencias estaría dado por el aspecto de la realidad del cual buscan dar cuenta, y por el problema hasta el momento irremediable de la parcelación epistemológica de las diversas áreas de conocimiento científico.
- En la epistemología contemporánea existen dos enfoques que podríamos considerar como los principales, el idealista –cuyas características en general son el externalismo del conocimiento científico en cuanto es una construcción social- y el racionalista –que mantiene más una postura internalista que defiende la independencia del conocimiento científico de los hechos sociales-, los cuales a su vez tienen una gran cantidad de sub-variantes basados principalmente en si se acogen una postura empirista o racionalista, y adoptan distintos enfoques para establecer sus posiciones epistemológicas, tanto sobre el conocimiento mismo y sobre la diferenciación epistemológica o no de las ciencias naturales y sociales. De ahí por ejemplo las distintas posiciones que existen al realizar una epistemología social, donde ambas tendencias –idealista y realista- consideran la importancia de la sociedad y su contexto para el desarrollo del conocimiento científico, pero el enfoque idealista lo hace manteniendo las características relativistas y constructivistas de las escuelas por las cuales es desarrollado: programa fuerte principalmente a través del programa empírico del relativismo, y la escuela francesa, sumado a tendencias nuevas como el postmodernismo; por otra parte el enfoque realista de la epistemología social se basa principalmente en la visión de Fuller (empirista-realista) y el la propuesta de Goldman (racionalista-realista) según la cual el conocimiento científico logrado descansa sobre conocimientos preexistentes, lo que demuestra su condición social, pero al momento de ser producido mantendría una independencia con lo social.

2. Transdisciplinariedad y el problema de la parcelación del conocimiento científico.

De acuerdo a los antecedentes presentados en las dos partes anteriores, en los cuales encontramos a la física como disciplina representante de las ciencias naturales y a la sociología como disciplina perteneciente a las ciencias sociales, para llevar a cabo el estudio acerca de las posibilidades de un acercamiento epistemológico entre las dos áreas, se deben tener algunas consideraciones: en primer lugar estas no se deben considerar como

¹⁵⁷ En la misma línea Bunge señala que la dicotomía nomotético/ideográfico es insostenible porque todas las ciencias son nomotéticas al mismo tiempo que idiográficas; todas buscarían patrones subyacentes a los datos, todas explican lo individual en términos universales y emplean particularidades para conjeturar y verificar generalidades. (Bunge. *Op. cit.*, págs. 38-39); en el mismo tema la separación entre explicación y comprensión ya no es consideradas como una diferencia entre las dos áreas, considerándose elementos comunes de ambas.

disciplinas aisladas, sino que en general trabajan con distintas áreas de estudio, por ejemplo en el caso de la sociología esta es efectiva y necesariamente transdisciplinar, dependiendo el estudio y la tendencia que se adopte se entrelazan elementos de economía, historia, psicología social, demografía, estadística, geografía y otras disciplinas de carácter científico, por lo que podemos decir que las distintas *parcelas* de la ciencia de cierta forma se encuentran conectadas a través del mismo trabajo científico en una disciplina dada, pero no a un nivel epistemológico, o sea en cuanto las bases que las sostienen como disciplina y que nos guían en como se llega a un conocimiento¹⁵⁸; segundo, los fundamentos epistemológicos de ambas disciplinas y su relación pertenecen a otra área de análisis distinto al anterior, en este sentido consideramos también muy importante para el debate lo relacionado con los cruces disciplinarios y los elementos que son compartidos por distintas áreas de conocimiento y se tratará más adelante relacionado con otros aspectos (como es el caso de la divulgación científica a través de una *tercera cultura* propuesta por el editor literario John Brockman).

Estrictamente la ciencia occidental a partir del siglo XVII ha sido un desarrollo transdisciplinar, con una unidad de método, postulados implícitos en todas las disciplinas como la objetividad, la eliminación del sujeto, la utilización de las matemáticas como lenguaje común, la búsqueda de la formalización, etc. En la historia de la ciencia encontramos grandes unificadores transdisciplinares como Newton o Einstein quienes aplicaron razonamientos matemáticos, filosóficos y cosmológicos entre otros aplicados a la mecánica; también es transdisciplinar la influencia de filosofías subyacentes (empirismo, positivismo, pragmatismo) o de imperialismos teóricos (marxismo, freudismo). Sin embargo los principios transdisciplinares de la ciencia como la matematización o la formalización son precisamente los que han permitido que se desarrolle la parcelación disciplinar. En realidad esta unión de disciplinas siempre ha sido abstracta y formalizada, y no puede hacer que se comuniquen las diversas dimensiones de lo real si no es aboliendo estas dimensiones, es decir unidimensionalizando lo real.¹⁵⁹ Las distintas disciplinas científicas comparten elementos en cuanto a la búsqueda de un conocimiento válido científicamente, se apoyan en otras áreas a modo de usar herramientas para un cierto fin, pero en cuanto a su conformación como disciplinas y los resultados que llegan tienden a mantenerse aisladas.

¹⁵⁸ Por ejemplo del paso de la física-química a la biología se está lejos al no conocer como las moléculas se convierten en algo vivo; de la biología a la psicología existe una importante brecha -aún con todos los avances en neuropsicología- que explique claramente los procesos del pensamiento o las ideas de acuerdo a procesos fisiológicos -más allá de conocer el lugar en el que ocurren o que partes del sistema nervioso central están involucradas-; de la psicología a la sociología -con todos los aportes que pueda entregar la psicología social- existe una brecha muy extensa que de cuenta de la complejidad de la sociedad a partir de determinados comportamientos psicológicos. Este sencillo razonamiento -e inclusive con el ilusorio supuesto que la ciencia sea determinista-, sumado a la complejidad de la últimas teorías de la física (teoría cuántica, teoría de las súper-cuerdas, etc.) o en otras áreas del conocimiento, nos muestran lo lejos que estamos en la actualidad del sueño de Comte o de algunos neopositivistas, que concebían una explicación reduccionista de la sociedad (y de todo el conocimiento sistemático) a partir de la física, cuando en realidad esta (junto a la química) ni siquiera nos pueden explicar la formación de la vida, y que además están lejos de considerarse como disciplinas “acabadas” en cuanto a la producción de nuevos conocimientos.

¹⁵⁹ Morin, Edgar. *Ciencia con consciencia*. 1984. Págs. 311-312.

La parcelación del conocimiento científico es un tema que ha sido ampliamente discutido, en un aspecto filosófico la parcelación del conocimiento, que es obra de la racionalización del conocimiento humano, trascendería a la realidad, haciendo pensar al ser humano que el mundo –la realidad- también está parcelada, viendo los fenómenos explicados como fenómenos aislados en lugar de comprender de que se trata de relaciones más complejas. También es un tema considerado institucionalmente, donde para buscar de cierta manera disminuir la brecha entre disciplinas, dada la creciente especialización de estas, y la formación de nuevas subdisciplinas más específicas, se han instaurado programas como los estudios culturales desde el área humanista y los estudios de complejidad desde las ciencias naturales. Sin embargo es un problema que aun no tiene solución. Respecto a esta dificultad el sociólogo y epistemólogo Edgar Morin plantea una posible vía de solución, aunque en realidad sólo es un planteamiento y no desarrolla el tema, sí nos entrega un importante dato que es el planteamiento reductivista que tradicionalmente existiría en las ciencias para abordar el problema. La traba de este tema comenzaría con el dualismo cartesiano, con la separación sujeto/objeto, donde este último depende de la ciencia, es la base del conocimiento científico sin la influencia del científico. Esto estaría entramado dentro de un paradigma más general de disyunción/reducción, por el que el pensamiento científico o bien pone en disyunción realidades inseparables sin conocer su vínculo, o bien las identifica por reducción de la realidad mas compleja a la realidad menos compleja. De esta forma la física, la biología y la *antroposociología* se han convertido en ciencias separadas y cuando se pretende asociarlas es por reducción de lo biológico a lo físico-químico, de lo antropológico a lo biológico. Para lograr una verdadera transdisciplinariedad -no en el sentido reductivista señalado anteriormente- es necesario un paradigma que permita distinguir y separar los diversos dominios científicos, pero que pueda hacer que se comuniquen sin operar la reducción. Morin plantea en este sentido que los tres grandes dominios -física, biología y antroposociología- se comuniquen en circuito: primero es preciso enraizar la esfera antroposocial en la esfera biológica, pues no deja de tener problemas y consecuencias el que seamos seres vivientes, animales sexuados, vertebrados, mamíferos, primates. Segundo es necesario enraizar la esfera viviente en la física, pues si bien la organización viviente es original en relación a toda organización físico-química, es una organización físico-química, surgida del mundo y que depende de él. Para Morin enraizamiento no es reducción, no se trata de reducir lo humano a interacciones físico-químicas; se trata de reconocer los niveles de emergencia.¹⁶⁰

Respecto a esto último consideramos que el planteamiento de Morin no correspondería a un acercamiento epistemológico de acuerdo a lo que nos hemos planteado, teniendo en consideración además que Morin se encuentra dentro de la tendencia que estima una separación epistemológica entre ciencias sociales y ciencias naturales, tendencia también asociada a autores con un enfoque asociado al relativismo, al anti-realismo, a la subjetividad y al holismo¹⁶¹. En realidad la propuesta de Morin –la cual sólo plantea pero no desarrolla- lejos de una posible “confluencia” epistemológica, al enraizar una esfera más compleja en otra más general vendría a ser análogo al planteamiento del cosmólogo Hubert Reeves en cuanto a los distintos peldaños de la *Pirámide de la complejidad*, según la cual un aumento en la entropía de un sistema -lo cual se asocia al desorden- es capaz de generar

¹⁶⁰ Morin. *Op. cit.*, págs. 314-315.

¹⁶¹ Padrón. *Op. cit.*, pág. 23-24.

estructuras más complejas dentro de este -un nuevo orden- (este tema se profundizará a continuación). Esto en realidad sería un acercamiento disciplinario más que epistemológico, ya que se refiere a la comunicación entre disciplinas, pero no de la forma en que estas logran el conocimiento. Notamos de esta forma que una confluencia de conocimientos de distintas áreas, enfocadas por ejemplo a un problema común, presenta a lo sumo un panorama general, una visión amplia con distintos puntos de vista acerca del problema, pero entre estos diversos conocimientos, logrados por disciplinas distintas, lograr una conexión lineal parece ser una labor imposible. En este último aspecto no señalamos que realizar este tipo de complementos disciplinarios sea un error, al contrario, le da mayor validez a un estudio ya que se tiene un panorama más amplio, y menos reductivista si por ejemplo está referido a un ámbito social, sin embargo, debemos siempre considerar que esos conocimientos pertenecientes a distintas disciplinas dan cuenta de dimensiones distintas de la realidad que se busca explicar, dadas precisamente por la parcelación del conocimiento científico.

Otro aspecto en el cual se plantea la transdisciplinariedad es en el trabajo de divulgadores científicos, nos referimos especialmente a el trabajo de John Brockman, quien principalmente a través de su reconocido sitio web *Edge* (www.edge.org) da un nuevo significado al humanismo, según el cual el intelectual tradicional de las letras y el humanismo pertenece a una época pasada, no acorde con los tiempos actuales donde el saber científico -natural- debe ser manejado por todo científico (no importa a que disciplina pertenezca) e intelectual que se precie de tal y en general por el público común. Según este, en el siglo XX -un período de formidable progreso científico- en lugar de conceder un lugar a la ciencia y a la tecnología en el centro del mundo intelectual -de dar a la erudición un significado unitario, que incluyera la ciencia y la tecnología además de la literatura y el arte-, la cultura oficial las desterró. Quienes estudiaban humanidades consideraron que la ciencia y la tecnología eran de carácter técnico y restringido; como consecuencia, las universidades de elite excluyeron discretamente la ciencia de los planes de estudio universitarios de humanidades, al igual que de las mentes de muchos jóvenes, que, como la nueva clase académica dirigente, se automarginaron hasta tal punto que perdieron toda posibilidad de contacto directo con el área científica y técnica. De esta forma no es raro encontrar críticos de arte que no saben nada de percepción visual; críticos literarios, que carecen del menor interés en los descubrimientos universales documentados por los antropólogos acerca del ser humano; opositores a los alimentos transgénicos, a los aditivos y a los residuos de los pesticidas que tienen un total desconocimiento de genética y biología evolutiva.¹⁶² (En la primera parte señalábamos -en la contraparte de lo recién planteado- como la ciencia excluía o desestimaba a su contraparte filosofía-humanismo-ciencias sociales por carecer de la rigurosidad de las ciencias naturales, además esta última característica, sumado a la aplicación de leyes y la objetividad que fue en gran medida el "anhelo" de las ciencias sociales.)

Para esta tendencia los científicos debaten continuamente y el punto de verificación -a diferencia de los humanistas que se critican entre ellos- es la realidad. En cualquier momento un argumento puede destruir sus postulados, porque trabajan en un mundo empírico, de hechos, basado en la realidad; no tienen posturas fijas, inamovibles; son a la

¹⁶² Brockman. *Op. cit.*, págs. 29-32.

vez creadores y críticos de la empresa que llevan a cabo en común. A través del proceso de creatividad, crítica y debate, deciden que ideas es necesario erradicar y cuáles pasan a formar parte del consenso que conduce al siguiente nivel de descubrimiento. A diferencia de los academicistas de humanidades, que hablan unos acerca de otros, los científicos hablan del universo. De esta forma no existiría mucha diferencia entre el cosmólogo que intenta descubrir el mundo físico mediante la investigación del origen de átomos, estrellas y galaxias y el biólogo evolutivo que trata de comprender cómo han surgido los sistemas complejos a partir de factores inicialmente muy simples, o de encontrar pautas en la naturaleza. El trabajo experimental de ambos conlleva la misma mezcla de observación, modelado teórico, simulación computarizada, etc. Los mundos de la ciencia son convergentes, pues sus disciplinas comparten un único marco de referencia¹⁶³ (la parcelación del conocimiento nos muestra sin embargo que esto no es así). Respecto a esto último en la definición del "científico" hecha por Brockman cabe perfectamente el científico social -libre de ideologías-, aunque no lo hace explícito y en el texto con el cual trabajamos -*El Nuevo Humanismo*- no aparece ninguno¹⁶⁴, lo cual es notorio, como veremos a continuación.

En *El Nuevo Humanismo* la intención principal es la divulgación científica, el compartir conocimientos con otras áreas del saber distintas de quienes las originan. Nuestra crítica no apunta en esta dirección, sino más bien tras revisar algunos estudios publicados por científicos de reconocida trayectoria (como Steven Pinker o Jared Diamond) pertenecientes a esta corriente, cuando tratan temas relativos a la sociedad y al ser humano y su comportamiento, a la historia humana. No estamos negando la validez de sus estudios ni tampoco tajándolos de forma lapidaria como reductivistas metodológicos, sino que desde nuestra posición -más apegada a las ciencias sociales- encontramos que en ese diálogo transdisciplinar por el cual abogan no incluyen elementos ni ideas que para quienes están más cercanos a las ciencias sociales son indisociables del ser humano. Pero a la vez son antecedentes que desde las ciencias sociales en general no se consideran, muchas veces por ser considerados prejuiciosamente como reduccionistas. Para desarrollar mejor esta idea realizaremos una breve revisión de un par de textos que tratan estos temas.

El texto del biólogo Jared Diamond *Nueva síntesis científica de la historia de la humanidad*¹⁶⁵ comienza preguntándose el por qué en los últimos 10.000 años ha sido tan diferente el ritmo de la evolución humana según el área geográfica, que factores determinaron que los europeos por ejemplo conquistaran América o África y no los americanos a Europa. Cuando comenzó la conquista de América los europeos se encontraban en la edad del hierro (al borde del renacimiento), contaban con caballos y armas más sofisticadas que los indígenas americanos, mucho de los cuales seguían siendo ganaderos, incluso cazadores recolectores y aún empleaban herramientas de piedra; además introdujeron enfermedades que acabaron con casi el 90% de la población nativa, sin embargo los europeos ya poseían anticuerpos para estas porque las habían padecido hace mucho. Frente a esta desigualdad resulta obvio que los europeos fueran los conquistadores,

¹⁶³ *Ibid.*, Págs. 34-35.

¹⁶⁴ Dentro de los autores citados en el texto, figuran estudiosos de áreas como la biología evolutiva, la biogeografía, antropología biológica, filosofía; tecnólogos, científicos informáticos, científicos cognitivos, psicólogos evolucionistas y físicos.

¹⁶⁵ en Brockman. *Op. cit.*, págs. 45-65.

pero hasta el final de la última Glaciación alrededor del año -11.000, todos los seres humanos de todos los continentes eran todavía cazadores recolectores y vivían en la edad de piedra ¿que llevó a que el ritmo de evolución humana en los distintos continentes fuera tan distinto? Según Diamond este es un tema muy poco tratado por la historia por sus aparentes connotaciones racistas. En muy resumidas palabras, las razones que da para que se diera esta diferencia radican más bien en aspectos geográficos más que étnicos o biológicos. El patrón general de la historia -concretamente las diferencias entre las sociedades en los distintos continentes- puede atribuirse a patrones medioambientales entre unos continentes y otros, y no a diferencias biológicas entre las personas en sí. Consideremos Eurasia, donde surgieron culturas tan importantes y desarrolladas como la China, India, de oriente medio y la europea: su gran extensión permitió que existiera una gran variedad de plantas y animales domesticables; debido a que el eje principal de Eurasia es este-oeste, se da la posibilidad de que las especies domesticadas en una parte pudiesen extenderse fácilmente miles de kilómetros dentro de una misma latitud y encontrar siempre el mismo clima y la misma cantidad de horas luz diurna a los que ya se habían adaptado. Por el contrario, el eje norte-sur americano impidió que las especies domesticadas en una zona pudiesen extenderse demasiado sin encontrarse pronto con climas y número de horas luz a los cuales no estaban acostumbrados. Para Eurasia el contar con especies domesticables fue importante por diversas razones. Primero permitió que los habitantes de esa zona desarrollaran microorganismos patógenos -a diferencia de los americanos- ya que estos sólo pueden sustentarse en lugares con gran densidad de población -pueblos y ciudades-, núcleos de población que aparecieron mucho antes en Eurasia que en el resto del mundo, y recientes estudios de biólogos moleculares muestran que la mayoría de las enfermedades epidémicas humanas evolucionaron de enfermedades similares que habían proliferado en lugares de gran concentración de animales domésticos en el Viejo Mundo, con los que se tenía contacto directo, lo que a la larga trajo como consecuencia que los europeos padecieran enfermedades y diversas plagas, generando luego anticuerpos, situación que no sucedió en América. Por otra parte las zonas donde las especies domesticables crecen y habitan producen muchas más calorías por hectárea que los hábitat en estado salvaje, donde la mayoría de las especies no son comestibles para los humanos. Producto de esto es que la densidad de población de los agricultores y pastores es de 10 y 100 veces mayor que la de los cazadores recolectores. Los animales domesticados revolucionaron el transporte terrestre, la agricultura, al permitir al agricultor arar y abonar la tierra más de lo que sólo su esfuerzo le hubiera permitido. Además las sociedades cazadoras-recolectoras tienden a ser igualitarias y a no tener ningún tipo de organización política de nivel superior al del grupo o la tribu, mientras que el almacenamiento de los excedentes de comida resultantes de la agricultura favorece la formación de sociedades estratificadas, políticamente centralizadas y gobernadas por una elite¹⁶⁶. Estos excedentes favorecieron el desarrollo de la tecnología, pues podían mantener artesanos que no producían sus propios alimentos y a cambio podían dedicarse plenamente a la metalurgia, la escritura y a la producción de herramientas (división del trabajo). De esta forma se irían configurando sociedades cada vez más complejas y avanzadas, lo que traería a la larga las diferencias que se dieron en el siglo XVI para la conquista de América; el caso de África es

¹⁶⁶ Bunge al defender la invalidez de la separación nomotético/ideográfico postula como una posible ley para las ciencias sociales el que "*Las sociedades con economías de subsistencia son más igualitarias que las que tienen excedentes de producción*". (Bunge. *Op. cit.*, pág. 43).

análogo por su eje norte-sur (aún considerando que este continente es de donde surge el *Homo sapiens* hacia Europa hace aproximadamente 50.000 años); en Oceanía las condiciones medioambientales eran incluso menos propicias.

En este resumen de la exposición de Diamond encontramos elementos claves en la historia de la humanidad que generalmente no son considerados por los investigadores de las ciencias sociales. De más está decir que en la historia de la humanidad existen muchos factores, principalmente culturales, que aquí no son considerados, por ejemplo la forma en que las complejas instituciones políticas y el desarrollo de la escritura, la tecnología y la religión organizada dependen de la agricultura y el pastoreo; la influencia de unos pueblos sobre otros ya sea a través de conquistas o relaciones comerciales; el papel de las instituciones sociales, y de las mismas naciones que se fueron formando en la identidad de los individuos; y de los mismos individuos que destacan dentro de las sociedades, etc. Para Diamond esto es evidente y lo señala claramente en su exposición, sin embargo el punto clave acá es como estudios dirigidos hacia las humanidades (que trata un tema relacionado más con esta área) proveniente de lo que tradicionalmente se considera ciencias naturales puede complementar un trabajo (científico) realizado desde las ciencias sociales.

La transdisciplinariedad de las diversas áreas de conocimiento actualmente parece ser más que nada una necesidad para el desarrollo de las ciencias, sobre todo en el ámbito social. Más allá de conexiones entre disciplinas de un mismo sector de la ciencia, los científicos sociales deben estar el tanto de las tendencias científicas naturales, y así se ha demostrado a través del tiempo, por ejemplo con los cambios paradigmáticos de la física se acaban las posibilidades del positivismo, o en la utilización de tecnología para potenciar limitaciones operatorias (como es el caso de las computadoras en la estadística), o en la estrecha relación entre las aplicaciones tecnológicas con la constitución de la sociedad (recordemos como la revolución industrial consolida un nuevo orden social; o en la actualidad los alcances de las comunicaciones en la formación de nuevas identidades, en la forma de hacer economía, redes, flujos de información, etc.); por el lado de las ciencias naturales se debe considerar la posición de observador humano y su influencia en el objeto de estudio, o una reflexión acerca de la aplicación del conocimiento científico sin humanismo (guerras, capitalismo-desigualdad, etc.), claro que esto sólo es posible en algunas disciplinas, y tiene más que ver con aplicaciones de la ciencia, por ejemplo un científico que estudia las galaxias poco puede aplicar una reflexión en este sentido, quizás si pueda en cuanto a un razonamiento en como capta esta información, a sus limitaciones como observador, pero alejado de un relativismo epistémico ya que en ultima instancia el conocimiento generado es algo objetivo –se profundizará en esto más adelante–.

3. Posibilidades de un acercamiento epistemológico y disciplinario.

Anteriormente hacíamos referencia a que la historia ya no debía considerarse como algo exclusivo del ser humano –como en la marcada división nomotético/ideográfico–. Si lo observamos desde una perspectiva disciplinaria, el estudio de la evolución humana sería solamente una de las ciencias históricas, ya que también lo son la cosmología, la geología, la química, y la biología evolutiva, todas ellas buscan descubrir que ocurrió, y por qué.

Aún frente a estos antecedentes podría argumentarse que los conocimientos entregados por la cosmología y las demás ciencias naturales son nada más que registros de etapas en el tiempo. En el caso de la historia de la humanidad, esta poseería un elemento ausente en las anteriores disciplinas, nos referimos a la intensión, entendida como la capacidad de asignar sentido o de valorar. No nos centraremos en el tema de si las disciplinas pertenecientes a las ciencias naturales son o no históricas, este tema lo consideramos como acabado en la segunda parte del trabajo, con el papel jugado por la flecha del tiempo al adoptarse esta dimensión histórica en diversas ramas de las ciencias exactas. De esta forma vimos como las ecuaciones de Einstein le entregaban historia a la cosmología; la reinterpretación de la entropía a la química; el cálculo de la edad de la tierra en la geología; o el estudio de los seres vivos que nos entrega el registro fósil en la biología evolutiva son ejemplos que nos señalan la presencia de la historia en estas disciplinas. Al respecto de esta última discusión, Mario Bunge es claro al momento de defender esta postura, refiriéndose a las disciplinas antes nombradas: *“Todas las ciencias históricas tienen la misma meta, a saber, descubrir lo que pasó y por qué pasó: buscan la verdad y la explicación no un mero cuento. Por otra parte, las ciencias históricas investigan el pasado no sólo por curiosidad sino para entender mejor el presente e influir sobre él, y así contribuir a modelar el futuro con el supuesto obvio de que el hoy es el hijo del ayer y que el mañana es el hijo del hoy.”*¹⁶⁷

De todas formas pese a la aceptación de la historicidad en las ciencias naturales, se puede argumentar que estas últimas se adecuan a una legalidad, no presentan novedades, cambios contingentes -como en la historia humana-, sólo ocurre lo que tiene que ocurrir y está determinado por conductas regulares determinantes. Considerar esto como válido es una posición errónea, si consideramos las interpretaciones del universo que actualmente hacen los científicos. El concepto de “pirámide de la complejidad” desarrollado por el cosmólogo Hubert Reeves es un buen ejemplo en pro de esta postura. Según este, la singularidad de los eventos ocurridos en el universo y su creciente avance hacia estadios cada vez más complejos de organización es una característica presente desde los orígenes que hasta el momento conocemos. La materia surge de un caos primordial para dar nacimiento en estadios sucesivos a seres cada vez más complejos. Los seres vivos serían los últimos en surgir de esta secuencia evolutiva. Lo destacable en esta postura es que cada momento en el tiempo es único, creando particularidades en fenómenos que tradicionalmente se veían como un todo general en las ciencias.

Encontramos otro elemento que es común a ambas ciencias, las ciencias naturales no sólo contarían con una historicidad, dada por la flecha del tiempo, sino que también se inscriben dentro de un universo que evoluciona hacia estados cada vez más complejos, marcados por particularidades ocurridas en momentos precisos los cuales los científicos buscan determinar. Para la visión clásica de la ciencia el orden y la estabilidad eran lo que caracterizaba al universo, hoy la inestabilidad y la indeterminación –característica que durante siglos fueron consideradas propias de lo humano- es algo que resulta común a la hora de describir el universo. Sin embargo, aun sigue existiendo ese elemento de intencionalidad en los productos humanos –culturales y referido a procesos históricos- que parece no encontrarse en la naturaleza.

¹⁶⁷ Bunge. *Op. Cit.*, pág. 281.

Continuando con el tema de la parcelación del conocimiento científico, no sólo a un nivel disciplinar, si no más bien a nivel epistemológico, que busque reducir la realidad a fenómenos explicable por otra disciplina, sería el mayor problema si nos referimos a las posibilidades de un acercamiento entre ambas áreas. De acuerdo al razonamiento “anti-reduccionista” según el cual el paso de la física-química a la biología se esta lejos al no conocer por ejemplo como las moléculas se convierten en algo vivo –una explicación exacta-; el que de la biología a la psicología existe una importante brecha -aún con todos los avances en neuropsicología- que explique por ejemplo el pensamiento o las ideas de acuerdo a procesos fisiológicos; de la psicología a la sociología –con todos los aportes que pueda entregar la psicología social- existe una brecha muy extensa que de cuenta de la complejidad de la sociedad a partir de determinados comportamientos psicológicos es clave para entender esta postura. De acuerdo esto, y en base a los demás antecedentes podemos decir que:

- Existe un acercamiento epistemológico en cuanto al carácter científico de ambas áreas, y que tratan de dar cuenta de una realidad, pero desde distintas posiciones. En el tema de la separación de las ciencias naturales y las ciencias sociales en cuanto a su epistemología es quizás necesario abordarlo desde otro punto, también relacionado con su epistemología, pero que tienen también que ver aspectos ontológicos: si bien la realidad es una sola, el universo, y las distintas ciencias se ocupan de distintos campos de este, donde las ciencias sociales trabajan con una realidad inmediata, la cual tiene mucho que ver con el sentido común, los fenómenos son observables por cualquiera a través de los sentidos; en cambio la realidad para las ciencias naturales en este sentido es muy variable: un biólogo debe trabajar con un microscopio electrónico que le permita acceder a un campo visual limitado para la realidad inmediata; lo mismo ocurre con un astrónomo que debe emplear potentes telescopios para observar galaxias a millones de años luz. Sin embargo esto no se limita a alcanzar objetos que no son visibles por los sentidos -ya que al ser observables a través de una máquina son alcanzados por los sentidos- sino que se construyen realidades hipotéticas extremadamente abstractas, y muy lejanas a lo que nos dicta el sentido común, el mismo astrónomo al observar por su telescopio no sólo recorre enormes distancias, sino que viaja hipotéticamente al pasado, descubre elementos en formación e infiere acerca de la composición de cuerpos su distancia dirección y temperatura por sus colores. El lenguaje usado por las ciencias sociales es de cierta forma "comprensible" al común de la gente, ya que trata problemas de una realidad inmediata, frente a la cual se está en contacto, en cambio los lenguajes usados por las ciencias naturales son accesibles a un reducido grupo de especialistas. En su época la gente ilustrada pudo seguir la teoría de la gravitación de Newton, lo mismo con la relatividad de Einstein (aunque la constancia de la velocidad de la luz en el espacio sea algo absolutamente contra intuitivo), sin embargo ¿que ocurre con temas tan complejos como la mecánica cuántica o la teoría de las supercuerdas? Niels Bohr expuso el principio de complementariedad, donde las partículas elementales se comportan como ondas y corpúsculos, inclusive quizás no haya partículas elementales sino sólo vibraciones de unas ínfimas y casi metafóricas cuerdas, como lo propone la teoría de la *supercuerdas*. La teoría de la supercuerdas diluye la materia en una especie de

"música" que es también una estructura matemática¹⁶⁸. En rigor dentro del modelo estándar de la física de partículas, éstas no son una simples bolitas puntuales, sino algo mucho menos intuitivo, meramente relacionado con los cuantos de excitación de los campos, o sea que en la física, en última instancia, más que trabajar con sustancias se trabaja con relaciones.¹⁶⁹ Esto significa que la realidad con la cual trabaja la física es más abstracta y relacional que concreta y substancial.

- También existiría un acercamiento a nivel de su metodología si consideramos válido el planteamiento de la falsación de Popper; o la formación de paradigmas que transforman los principios que organizan el conocimiento, más allá de una acumulación (lo que es común a todas las ciencias) propuesto por Kuhn; o la invalidez de la separación nomotético/ideográfico planteada por Bunge, etc.
- Existirían acercamientos a un nivel de *términos* –en un sentido que podría ser catalogado como lingüístico- al aceptar en los nuevos paradigmas de la física conceptos que anteriormente eran exclusivos de las ciencias sociales.

Sin embargo, hablar acerca de un acercamiento en cuanto a los fundamentos epistemológicos de las diversas disciplinas, sigue siendo inconsistente si se considera la parcelación epistemológica a la que nos lleva el fundamentar las bases del conocimiento que sostienen a las diversas disciplinas y el hecho de que tradicional y actualmente existen diversas tendencias epistemológicas que adoptan distintas miradas al problema. Si consideramos la intencionalidad presente en todos los productos “culturales” como algo exclusivo de estos, la epistemología de ambas áreas se torna algo irreconciliable.

Frente al problema de la relación entre el investigador y la investigación, encontramos que atañe a ambas áreas. Weber planteaba la idea del “desencantamiento del mundo” para referirse a la trayectoria del pensamiento moderno, anteriormente pudimos ver como la escuela de Frankfurt criticaba este concepto. Prigogine y Stengers en *La nueva alianza* utilizan este mismo término para referirse a la representación de la búsqueda de un conocimiento objetivo no limitado por ninguna sabiduría o ideología revelada y/o aceptada. El desencantamiento del mundo significó un gran avance en la liberación de la actividad científica de presiones externas como las religiones y mitologías. Sin embargo Prigogine y Stengers realizan un llamado al “reencantamiento del mundo”, aunque no niegan el extraordinario avance que significó el anterior proceso en la formación del conocimiento científico-. Su propuesta del “reencantamiento” hacia la comunidad científica es en realidad un llamado a derribar las barreras artificiales entre los seres humanos y la naturaleza, reconociendo forman parte de un universo único, enmarcado en la flecha del tiempo. Tradicionalmente el científico neutral (idea defendida principalmente por el positivismo) buscaba liberar los estudios de cualquier ortodoxia arbitraria, sin embargo, toda medición modifica irremediamente la realidad en el intento de registrarla y ningún científico puede ser separado de su contexto físico y social. La creencia generalizada de una

¹⁶⁸ Según la teoría de las supercuerdas, nuestro universo tendría como mínimo diez dimensiones, seis de ellas ocultas (once dimensiones según la teoría M). Nuestras leyes físicas funcionan para nuestras pocas dimensiones visibles, para el espacio tridimensional mas el tiempo.

¹⁶⁹ Brockman. *Op. cit.*, pág. 13.

neutralidad científica ha sido un importante obstáculo al aumento de la veracidad del conocimiento, y si esto es un problema de las ciencias naturales, en las ciencias sociales es aún mayor. En este sentido en reencantamiento del mundo busca una práctica de trabajo razonable, si consideramos válida la imposibilidad epistemológica de objetivar el trabajo.

Como hemos podido observar, las tendencias epistemológicas centran sus diferencias principales en posturas que para la filosofía han sido tradicionales y si buscamos sus orígenes las podemos situar en Descartes con la separación entre mente y cuerpo, lo que da origen al dualismo objetivo-subjetivo y a la larga a la distinción realismo-idealismo, problema transversal a toda la filosofía moderna; y por otra parte el problema metodológico dado por las posturas racionalistas y subjetivistas, cuyos orígenes los podemos encontrar en el racionalismo de la ilustración y el empirismo inglés. Esto nos muestra, sumado a la revisión de tendencias hecha en la segunda parte, que esta discusión esta lejos de alcanzar una posición que reconcilie las diversas preferencias epistemológicas, es imposible en este sentido lograr un acercamiento a una verdad epistemológica objetiva (a modo de las ciencias, como plantea la epistemología naturalista) y la posición que se adopte dependerá exclusivamente de la forma de abordar el conocimiento científico y de las influencias (ideológicas, educacionales y sociales) que se tengan previamente. En este sentido no se está abogando directamente por una postura relativista o constructivista, consideramos que el elemento social es muy importante para la formación del conocimiento científico, pero en última instancia el conocimiento logrado es “algo” (si se quiere este “algo” se puede relacionar con el mundo 3 de Popper) objetivo, y de total independencia con la realidad social. En este aspecto nuestra postura se acerca en parte a la propuesta internalista.

Si bien el conocimiento se genera bajo una estructura social, por seres humanos – acá también interviene el problema de la objetividad- quienes no pueden huir de esta condición, en este sentido no pueden “objetivar” su trabajo, pero una cosa es la producción de conocimiento y otra es “el conocimiento”. Como reflexión propia a este problema epistemológico podemos señalar que la producción de conocimiento es innegablemente una construcción social, estamos de acuerdo con el externalismo en ese sentido, pero el producto de esas investigaciones, hechas por seres humanos con limitaciones sensitivas y conocimientos previos, una vez generado es completamente independiente de la sociedad, por lo menos teóricamente, otro asunto es que se oriente hacia ámbitos sociales, pero ahí se lo estaría sacando de su condición de conocimiento científico objetivo, en este sentido consideramos válida la propuesta internalista. Un ejemplo para ilustrar esta posición: En Septiembre del 2008 comenzó el funcionamiento del acelerador de partículas elementales mas grande construido hasta el momento, el *Colisionador de Hadrones* del CERN. Este es un inmenso proyecto cuya construcción tomó muchos años, un altísimo presupuesto financiado por varios países, organismos y empresas y una serie de inconvenientes que dificultaban su construcción. Materialmente es un complejo con una gran cantidad de laboratorios y edificios y un túnel subterráneo de muchos kilómetros de diámetro donde se realizan las colisiones de partículas. Para su funcionamiento es necesaria la participación de cientos de técnicos, miles de trabajadores, y también miles de científicos, de las más diversas especialidades y también nacionalidades –aunque no es lo que queremos ilustrar en este caso, pero que mejor ejemplo de transdisciplinariedad que este-. Todas las características nombradas anteriormente son sociales, incluso el momento último en el cual

los científicos con sus inmensos detectores que buscan captar las respuestas a las colisiones de partículas casi indetectables, también es social, ya que es “el científico”, un ser humano, con toda la subjetividad que lleva a cuentas, con estudios y conocimientos previos, quien realiza la observación. Sin embargo, el conocimiento generado por este, ya sea respecto a la materia preexistente a la conformación de las cuatro fuerzas de la naturaleza; acerca de los agujeros negros; o al polémico bosón de Higgs, es un conocimiento que es independiente de lo social, puede ser considerado como algo aparte, objetivo, su construcción como conocimiento es necesariamente social, pero el conocimiento en sí no lo es, podríamos decir que es una esfera independiente.

Cuando este conocimiento es aplicado para la generación de un nuevo conocimiento –a modo de lo propuesto por Goldman, respecto a los conocimientos previos en ciencia– podríamos decir que adquiere una dimensión social, lo mismo si es aplicado como tecnología de cualquier tipo. Para explicar mejor este planteamiento nos apoyaremos un poco en la epistemología de Popper: podríamos decir que el “conocimiento científico en sí” (mundo 3) mantiene su independencia con las demás esferas de la realidad (la material objetiva; y subjetiva referida a los procesos mentales), sin embargo podríamos perfectamente agregar un cuarto aspecto a estas categorías de la realidad –sólo para este ejemplo–, un mundo de “lo social”, distinto a las relaciones del mundo real con los procesos mentales, en este mundo estarían todas las relaciones sociales que conectan los tres mundos, o sea se mantendría la tríada propuesta por Popper y lo social serían los conectores entre mundos. Lo más importante en cuanto a la discusión es que en este mundo estaría la propia generación de conocimiento, como construcción social con elementos preexistentes, tomados del mundo tres, entonces cuando el científico (mundo 2) utiliza un elemento del mundo 3 o genera uno nuevo (nuevo conocimiento), basado en la observación (interacción mundo 1 y 2), o en el razonamiento (mundo 2 y 3) necesariamente pasa por lo social en todas las combinaciones dadas por la conexión entre los mundos. Esto además de las características sociales en la construcción de conocimiento se manifiesta en la subjetividad del mundo 2. Más allá de establecer una propuesta para una nueva epistemología, sólo quisimos usar este ejemplo, y plantear esta especie de mundo cuatro, para ilustrar el carácter independiente del conocimiento científico como un producto objetivo –y no tiene más pretensión que eso–, pero cuya producción es subjetiva y definitivamente social. En esta línea claramente no existe una división entre las ciencias sociales y naturales en cuanto a su epistemología.

Continuando con las afinidades entre ambas áreas, sí es correcto hablar de acercamiento tanto epistemológico como metodológico cuando consideramos que no es cierto que las ciencias naturales sistemáticamente se orienten por la relación de causalidad, a diferencia de las ciencias sociales, ya que dentro de estas últimas también existiría un sector que es propenso a esta tendencia, sin embargo como a lo largo de este trabajo nos hemos centrado más en acercamientos desde las ciencias naturales hacia las sociales, podemos señalar nuevamente el ejemplo de la teoría cuántica, que pese a su extrema complejidad teórica y matemática, llega a un punto de irreductibilidad en el cual encontramos una situación absolutamente fuera de los moldes de la causalidad, el principio de incertidumbre. Además las ciencias naturales no necesariamente tienen la necesidad de observación-experimentación, situación por la cual se ha cuestionado a las ciencias sociales, nuevamente estas últimas se acercarían a las primeras por ejemplo en la estadística

social, cuyos resultados se compararían con el mismo grupo social en el cual fue aplicado el estudio, por otra parte encontramos disciplinas como la cosmología donde la experimentación, entendida como una reproducción de fenómenos de la realidad, es algo imposible de realizar. Tampoco es cierto que sólo las ciencias sociales consideren aspectos no medibles ni formalizables, relacionados con aspectos filosóficos –metafísicos- como la intención, -o una “idea” detrás de las acciones como señalan algunas tendencias- y las ciencias naturales sólo objetos observables, de hecho nadie ha observado un átomo, y actualmente la física de partículas trabaja a un nivel mucho más elemental, y en una realidad hipotética, extremadamente abstracta y compleja, y que no es para nada observable, por lo menos a través de los sentidos. Por último el hecho de que los objetos sociales puedan dar testimonio de sí mismos, lo que no ocurre por ejemplo con un planeta o una molécula, no necesariamente significa un cambio sustantivo a nivel epistemológico, sino apenas, a lo sumo, un cambio procedimental e instrumental.

Podemos señalar finalmente que continúa existiendo una demarcación entre ambas ciencias, pero esta radicaría exclusivamente en la intencionalidad y sentido presentes en el ser humano, ya que es resultado de una acción humana a diferencia de los procesos “naturales”. Esto de cierta forma vendría a ser análogo con la separación existente dentro de las mismas ciencias naturales entre física y biología, o de la separación entre esta última y la psicología ya que consideran aspectos distintos de la realidad e irreductibles unos a otros. Posiciones que refutan esta tendencia de la exclusividad de la intencionalidad en productos humanos las encontramos en diversos estudios etológicos que han mostrado ciertos rasgos culturales presentes en algunos animales, entendiendo cultura como una información transmitida por aprendizaje social. En este sentido destacan estudios hechos en chimpancés los cuales muestran un gran dominio en el uso de herramientas, conducta aprendida según el área geográfica en el cual se encuentran (en África, en estado salvaje), lo que nos señala que no es un comportamiento genéticamente determinado, ya que chimpancés de un área ocuparían herramientas distintas tradicionalmente a los de una zona distinta. Otro ejemplo lo encontramos en observaciones realizadas a una población de macacos por etólogos japoneses, quienes les arrojaban papas y trigo a la playa, donde se llenaban de arena. Un macaco joven descubrió que lavando las papas en un arroyo antes de comerlas le resultaba más fácil de comer, luego lavó las papas con agua salada, al parecer encontrándolas más sabrosas. Más tarde ante la dificultad de comer trigo con arena arrojó un puñado al agua, la arena se fue al fondo y sólo quedó el trigo, el que recogió y comió sin dificultad. Luego ambas conductas fueron imitadas por el resto de la población¹⁷⁰. Los ejemplos anteriores nos llevan a preguntarnos necesariamente si existen en los animales conductas, estimaciones y más aún, valoraciones que de cierta manera los asemejan al comportamiento humano. Esto de alguna manera vendría a oponerse a la posición defendida hasta el momento de la exclusividad de la intención en los productos humanos, sin embargo el grado de desarrollo y complejidad de estos últimos lo hace algo único. El tiempo y los nuevos descubrimientos de cierta forma han movido las fronteras de esta distinción, como la exigencia de la aceptación de la igualdad epistemológica de ambas áreas en cuanto a su metodología, pero la intencionalidad de la conducta humana continúa siendo un factor exclusivo de las ciencias sociales y de todas las disciplinas que se dedican

¹⁷⁰ Reyes, José Luis. *Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. En Busca del Sentido*. Págs. 137-138.

los productos humanos, aunque quizás no por mucho tiempo, todo dependería de los avances de la ciencia sobre todo en el problema mente-cuerpo.

CONCLUSIÓN.

Lo que hemos entendido por ciencia moderna mantenía en su estructura metodológica tres elementos esenciales, los cuales de cierta forma determinaban lo que era ciencia de lo que no. Primero la búsqueda de leyes generales, las cuales a través de un proceso de simplificación -el cual consistía en una reducción de la complejidad que acompaña a los fenómenos- explicaban una gran cantidad de fenómenos a partir de teorías creadas en base a la observación y una posterior racionalización. Segundo, estas leyes se basaban en el principio de causalidad, donde todo lo que sucede tiene una causa única, y todos los acontecimientos son determinados en un orden estricto por esas causas. Esto trae como consecuencia que las leyes ideadas tengan como característica el determinismo, procesos causalistas exactos, que al tener a la física como disciplina modeladora forma una visión mecanicista de la naturaleza, que supone tras los fenómenos se esconden pautas invariantes que los determinan, y que se manifestaba en otras áreas de las ciencias naturales como en el determinismo biológico y en las ciencias sociales con la aspiración a este ideal de la sociología positivista. Finalmente observamos un tercer elemento que se deriva de los anteriores: estas leyes científicas carecían de temporalidad. Si bien las ecuaciones operan en el tiempo, este no es un tiempo lineal como lo observamos en la realidad, es un tiempo que puede operar en cualquier sentido, hacia el futuro o hacia el pasado, producto de la característica causal donde una causa explica la siguiente, pero a la vez esta puede explicar la anterior, por lo que un tiempo que avanza hacia el futuro a través de estas leyes atemporales se puede obviar y se podría explicar el pasado a partir de fenómenos actuales; esta atemporalidad se observa en que los fenómenos explicados por la ciencia carecerían de una historia.

De esta forma encontramos que a medida que se establecían dentro de la ciencia estos tres elementos, más se pronunciaba su distanciamiento de otras áreas del conocimiento, especialmente con la filosofía y las humanidades. La ciencia buscaba leyes, y de acuerdo a su metodología las otras áreas estaban incapacitadas para hacerlo, según Kant, este problema radica en la imposibilidad de la metafísica de sustentar su conocimiento en hechos observables, que sustentarían juicios *a priori*, como ocurre con las ciencias, y en este sentido el conocimiento de la filosofía y otras disciplinas sería puro razonamiento sin una base empírica. Esta separación se produce tanto a un nivel intelectual, o sea referido a la metodología para lograr el conocimiento, como también a un nivel institucional, ya que se formaron facultades distintas en las universidades y tradicionalmente ambas áreas y quienes las desarrollaron permanecieron muy distantes; sin embargo la separación más importante estuvo en el conocimiento propiamente tal que se lograba en las diversas áreas de cada sector, los cuales parecían no tener relación alguna. Podemos agregar a esto que esta separación entre ciencia y filosofía y humanidades tiene un elemento que se origina con el primer filósofo moderno, Descartes, al realizar la distinción entre hombre-naturaleza y sujeto-objeto. Las ciencias buscan dar cuenta de la naturaleza, poniendo énfasis en la objetividad de este conocimiento, ya que suponían estarían libres de toda influencia humana, por otra parte en la filosofía y humanidades al ser precisamente los seres humanos el objeto de estudio no se contaría con esa objetividad, y los productos del hombre, como la historia y la cultura no son naturaleza propiamente tal, están modificados por humanos, lo que demarcaría los objetos de estudio de ambos sectores.

Las ciencias sociales tienen sus orígenes en diversos autores en distintos períodos de la historia de la humanidad que trataron temas referentes a la sociedad y que hoy cabrían dentro de lo que entendemos por ciencias sociales. Sin embargo su consolidación institucional, así también como de las disciplinas que la componen ocurre recién en el siglo XIX. Con la formación de los estados-naciones modernos y el clima de “racionalidad” producto de la Ilustración se buscó sistematizar los conocimientos referentes al estado y a la historia de este de una manera más exacta sobre la cual basar las decisiones, más objetiva por ejemplo en el caso de la historia, que hasta el momento había sido una historia de vencedores y príncipes. En vista de esta necesidad intelectual se desarrollan en las universidades de Europa y Estados Unidos la disciplinarización y la profesionalización de las ciencias sociales. En este tiempo la separación entre ciencia y humanidades ya estaba establecida, por lo que es en este período, con la influencia de este clima intelectual y de debate en el cual las ciencias sociales deben conformarse como disciplinas, en este sentido las influencias de ambos sectores se aprecian en la metodología que adoptaron como también en su epistemología. La ciencia, al ser su objeto de estudio la naturaleza, no podía ocuparse de estos asuntos, y parecían ser demasiado pragmáticos para tener a la filosofía como disciplina modeladora, por lo que las ciencias sociales venían a llenar ese vacío intelectual que dejaban las “dos culturas”.

En cuanto a la sociología, su creación la realiza Comte, con una idea de “física social” que a través del positivismo pretendía aplicar la lógica celeste al mundo social, sin embargo es en la universidad al igual que las demás ciencias sociales donde se instituye como disciplina en la segunda mitad del siglo XIX, por intelectuales que mantenían una actitud de crítica social y de preocupación por las consecuencias en la sociedad de la modernidad. Las ideas positivistas de Comte fueron continuadas por Mill, pero el movimiento positivista en general fue de corta duración. Sin embargo la metodología positivista continuó aplicándose en la disciplina, por ejemplo es clara su influencia en Durkheim, quien no se consideraba positivista. En este sentido la epistemología adoptada por la sociología en la gran mayoría de sus versiones en esta época fue nomotética, al modo de las ciencias naturales, cuya máxima aspiración metodológica era la formulación de leyes, buscándose generalidades (existiría un paralelismo lógico entre los procesos humanos y los procesos naturales). Sin embargo existió en el mismo período tendencias en sociología que destacaban lo particular de los fenómenos sociales por sobre la búsqueda de leyes generales, de inspiración idealista y hermenéutica, con la utilización de la empatía en su metodología. De la misma forma también encontramos autores que reunieron elementos de ambas tendencias en sus estudios, como es el caso de Max Weber.

Encontramos que la física que se inscribe en lo que denominamos el modelo clásico de la ciencia tiene implicaciones directas como indirectas en la sociología, directo es por ejemplo la creación de Comte basada en una física social; lo mismo la metodología positivista y el adoptar una epistemología nomotética donde la física es el ideal metodológico; implicaciones indirectas estarían dadas por el clima intelectual de la época, producto de los “triumfos” tanto teóricos como de aplicación práctica de la física, encontramos de esta forma en parte del trabajo de Marx un claro intento de explicación causalista y mecanicista con el materialismo histórico; de manera similar se aprecian las influencias dadas por el determinismo biológico en el estudio de la sociedad: con las teorías

evolucionistas darwinianas se pretendía dar una explicación a la situación de superioridad de Europa con respecto al resto del mundo a través de teorías del desarrollo que llegarían a su culminación en la sociedad industrial.

Para principios del siglo XX existía una situación de absoluta confianza en la ciencia y en la física principalmente, los nuevos descubrimientos que explicaban el átomo, las radiaciones, y aplicaciones tecnológicas como la electricidad y la radiotelefonía confirmaban esta tendencia. En este período surge el neopositivismo el cual pretendía establecer las pautas para el desarrollo de una sociología más “científica”, destacándose la búsqueda de objetividad que entregaban las ciencias naturales, pero que en los estudios de las ciencias sociales no era posible al aceptar ideas metodológicas como la empatía, y el insistir en la particularidad de los fenómenos sociales, tampoco se aceptaban los juicios valorativos o éticos, imponiendo límites a la razón moral. Sin embargo, en la misma época ocurrían en la física cambios paradigmáticos que cambiaban la manera de entender la ciencia en un sentido epistemológico y que marcan el comienzo de lo que señalamos como el modelo contemporáneo de la ciencia. A nuestro parecer los neopositivistas, al igual que gran parte de la comunidad científica de la época, consideraban estas revoluciones científicas sólo como grandes avances en las ciencias, y no apreciaban el cambio que a nivel epistemológico significaron, llegando incluso a que científicos como Einstein o el mismo Planck negaran los resultados del principio de incertidumbre en la física cuántica al poner fin a la concepción mecanicista de la naturaleza terminando, con el principio de causalidad estricto.

Estimamos que otro aspecto que jugó en contra del positivismo fue el hecho de no lograr la supuesta objetividad que buscaban definir para la sociología y las ciencias sociales al pretender terminar con conceptos como la empatía; los propios análisis lingüísticos hechos por autores neopositivistas demostraron de una forma lógica que las mismas ciencias naturales no poseían esa objetividad absoluta que se les atribuía.

La física que modeló a la sociología como disciplina, tanto en la creación de Comte, como en toda la influencia del positivismo y neopositivismo, ya no es la física del día de hoy, donde a través de una serie de revoluciones paradigmáticas ha cambiado su conformación epistemológica. Conceptos como el de la flecha del tiempo, le han dado historicidad, encontramos además que el observador juega un papel muy importante, cambiando la idea de objetividad extrema que se tenía en el modelo clásico de la física. Esto no deja de ser menor cuando consideramos la importancia de las influencias neopositivistas, no sólo directas, si no también indirectas en diversas tendencias de la sociología a través del siglo XX, y lleva además a un cuestionamiento de su configuración epistemológica.

Los cambios en la física y que iniciarían una nueva manera de concebir la epistemología en esta área fueron ilustrados a través de cuatro hitos paradigmáticos: la entropía, el electromagnetismo, la teoría de la relatividad y la mecánica cuántica. A través de estos descubrimientos podemos encontrar que entran en juego dentro de las ciencias naturales *conceptos* antes insostenibles por su epistemología, nos referimos principalmente a ideas como la irreversibilidad, la historicidad, la complejidad, el fin del determinismo.

Consideremos la inclusión de la historia en las ciencias naturales: con la entropía es posible introducir a las ciencias naturales el concepto de flecha del tiempo, el cual le da irreversibilidad e historicidad a la ciencia, ya que los fenómenos ocurren en una dirección única y acabaría con la causalidad en un sentido inverso. El segundo principio de la termodinámica nos muestra que la entropía es una medida del desorden molecular, y que mientras esta aumenta, en un tiempo unidireccional, se “olvidan” las condiciones iniciales. Otro elemento que potencia esta posición es dado por la teoría de la relatividad, con las ecuaciones de Einstein se acaba con el universo estático, infinito en el espacio y el tiempo que se había ideado a partir del modelo cosmológico de Laplace, basado por supuesto en la mecánica de Newton. Por último conceptos como la *pirámide la complejidad* nos muestran la particularidad de los diversos procesos en la formación del universo, ocurrirían acontecimientos singulares, con un aumento entrópico, pero a la vez más complejos, en momentos únicos en el tiempo. La historia no sería algo particular de los humanos, está presente en todo el universo y disciplinarmente existe en ciencias naturales como la cosmología, la biología evolutiva y la geología. Sin embargo recalcamos en que la historia, al igual que los productos humanos, cuentan con una valoración, una cierta intencionalidad con la cual no contaría la historia de la naturaleza.

Paralelo a la transformación de los paradigmas en la física, la sociología experimenta una creciente especialización en subdisciplinas y en diversas tendencias pero ya como una disciplina establecida, institucionalizada e independiente. De manera análoga las tendencias epistemológicas que buscaban dar cuenta del conocimiento científico adquieren diversas posturas, siendo los pilares filosóficos el realismo, que de igual manera se presenta en la sociología con el neopositivismo y sus derivados, y el idealismo, en la sociología presente en el pensamiento crítico y hermenéutico, aunque actualmente este antagonismo se ha dado por superado, existiendo nuevas posiciones al respecto. Dentro de las tendencias epistemológicas encontramos en esta división posiciones que se acercan al empirismo y otras al racionalismo, existiendo un gran número de variantes de cada tendencia. Hemos destacado en este sentido la posición que adquieren en cuanto al conocimiento científico como epistemología social, optando por una epistemología internalista en cuanto a la objetividad e independencia del conocimiento científico de la realidad social, pero aceptando la absoluta influencia de lo social en la construcción del conocimiento científico. Esto no es una posición contradictoria y se puede explicar de acuerdo a la independencia de los productos intelectuales (específicamente del conocimiento), análogo al mundo 3 propuesto en la epistemología de Popper, de las relaciones sociales que hicieron posible ese conocimiento y de los conocimientos previos del investigador (además en cierto sentido su subjetividad) que también es social.

Contra esta postura se puede argumentar que como hemos defendido la presencia de intencionalidad en los productos humanos referidos a procesos históricos y culturales, la ciencia, al ser un producto humano tendría una intencionalidad presente, por lo tanto las ciencias naturales serían de alguna manera una rama de las ciencias sociales, y el conocimiento producido, al ser también un producto humano contendría una intencionalidad, acabando con la objetividad del conocimiento y haciendo de este una construcción social (en una clara postura relativista).

Consideramos que este razonamiento no es correcto, ya que si así lo fuera toda la realidad sería una construcción social, tanto el comportamiento de una célula como todo el universo, ya que los conocemos gracias a la ciencia, y al ser la realidad un conocimiento que hemos ido acumulando a lo largo del tiempo, como humanos, sería algo social. Nosotros estimamos que lo social es parte fundamental en la producción de conocimiento pero no en el conocimiento en sí. El que consideremos que la intencionalidad presente en la historia humana no se encuentra, por ejemplo, en la historia de una estrella, es precisamente por la particularidad del ser humano en cuanto los conocimientos referidos a éste no son compartidos por las otras disciplinas o ciencias que no se ocupan de lo humano. Esto nos lleva de vuelta al hasta ahora irremediable tema de la parcelación del conocimiento. De acuerdo a esta visión del conocimiento científico es válido defender la independencia de éste de algún tipo de determinismo social, por el hecho de relacionarse con distintas dimensiones de la realidad.

En este sentido nos planteamos el problema existente respecto de la parcelación del conocimiento, tanto a un nivel disciplinar como epistemológico -referido más a los fundamentos del conocimiento que a cómo se llega al conocimiento-. Las diversas ciencias se encuentran “conectadas” de cierta forma a través del trabajo transdisciplinar en un área específica, sin embargo a nivel de conocimientos propios de cada disciplina no existe una verdadera conexión (que los una de alguna manera “linealmente” pero no bajo una mirada reduccionista), esto porque explican distintas dimensiones de la realidad. Sería necesario en este sentido una especie de “englobamiento” en el cual mediante una forma no reductivista las ciencias engloben a otras configuradas con elementos de la primera, pero con un mayor grado de complejidad, como sería por ejemplo la física sobre la biología. De esta forma se considera apropiado que científicos de un área trabajen con conocimientos de otra referidas a un tema que les es común, sobre todo cuando esos temas son sociales, si bien no puede existir una conexión lineal entre sus conocimientos, da un panorama menos reductivista de lo que se estudia y se comprenden conexiones disciplinarias.

La ciencia, pese a la imposibilidad demostrada por la lógica y otros razonamientos lingüísticos y epistemológicos de lograr una verdad objetiva ha sido la labor humana más exitosa en cuanto a la obtención de conocimientos y de aplicación instrumental. Esta imposibilidad de un verdadero conocimiento se ve reflejado en cómo diversos paradigmas han guiado las variadas tendencias científicas, lo que además da la pauta para terminar con la desigualdad metodológica que epistemológicamente se le atribuía a las ciencias sociales y a las ciencias naturales en cuanto esta últimas producían leyes generales, contaban con la experimentación y otros atributos que las hacían distintas metodológicamente en un sentido epistemológico.

BIBLIOGRAFÍA

- Bréhier, Emile. *Historia de la Filosofía*. Tomo II. Editorial Tecnos. Madrid. 1988.
- Brockman, John (editor). *El Nuevo Humanismo. Y las fronteras de la ciencia*. Editorial Kairós. Barcelona. 2007.
- Bricmont, Jean. Sokal, Alan. *Ciencia y Sociología de la Ciencia. Más allá de la guerra y la Paz*. En *A Conversation About Science*, University of Chicago Press, ed. Jay Labinger y Harry Collins. 2001. Procedencia: <http://palasathenea.bolgspot.com>
- Bryson, Bill. *Una Breve Historia de Casi Todo*. Del Nuevo Extremo. Buenos Aires. 2007.
- Bunge, Mario. *Las ciencias sociales en discusión. Una perspectiva filosófica*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 1999.
- *Ciencia y Pensamiento en Europa: apogeo y crisis de la Razón Moderna, 1848 – 1927*. Publicado en: Bahamonde Magro, A. (coord.): *La Época del Imperialismo*. Vol. 11 de la *Historia Universal Planeta*. Barcelona, Planeta, 1992.
- Comisión Gulbenkian. *Abrir las Ciencias Sociales*. Coordinado por Immanuel Wallerstein. Siglo XXI Editores. México. 1996.
- Darwin, Charles. *El Origen de las Especies*. Edición digital.
- Durant, Will. *Filosofía, Cultura y Vida*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 1945.
- Einstein, Albert. *Mis Creencias*. Edición digital. Editado por El Aleph. <http://www.elaleph.com>. 2000.
- Estrella, Jorge. *Ciencias Humanas y Ciencias Naturales. ¿Comunidad de mundo o comunidad de método?* Revista electrónica Dóxa. La verdad como aventura. N° 1. http://www.umce.cl/revistas/doxa/doxa_n01_a01.html.
- Giddens, Anthony. *Política, Sociología y Teoría Social*. Paidós. Barcelona. 1997.
- Grinberg, Miguel. *Edgar Morin y el Pensamiento Complejo*. Campo de ideas SL. Madrid. 2002.
- Hawking, Stephen. *Historia del Tiempo. Del Big Bang a los Agujeros Negros*. Grijalbo. Barcelona. 1988.

- Kant, Immanuel. *Crítica de la Razón Pura*. Edición digital. Editado por Planeta Libro. <http://www.planetalibro.com.ar>.
- Kuhn, Thomas S. *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica, Santiago. 1996.
- *La Revolución Científica del Siglo XX*. Publicado en: *Cuadernos del mundo actual*. Historia 16. Madrid. 1993.
- Levinas, Marcelo Leonardo. *Las imágenes del Universo. Una historia de las ideas del cosmos*. Siglo XXI Editores. Argentina. 2006.
- López S., Carlos A. *Gravitación y cosmología. Del génesis al Apocalipsis. El Universo*. Editorial Universitaria. Santiago. 1978.
- Maza, José. *Astronomía Contemporánea*. Editorial Universitaria. Santiago. 1988.
- Morin, Edgar. *Ciencia con Consciencia*. Editorial Anthropos. 1984.
- Otero, Edison. *Diccionario de Epistemología*. Corporación de Promoción Universitaria. 2001.
- Otero, Luis Enrique. *Einstein y la revolución científica del siglo XX*. Cuadernos de Historia Contemporánea, nº 27. Universidad Complutense de Madrid. 2005.
- Padrón, José. *Tendencias Epistemológicas de la Investigación Científica en el Siglo XXI*. Revista *Cinta de Moebio* Nº 28. 2007.
- Papp, Desiderio. *Historia de la Ciencias. Desde la antigüedad hasta nuestros días*. Editorial Andrés Bello. Santiago. 1996.
- Prigogine, Ilya e Stengers, Isabelle. *La Nueva Alianza. Metamorfosis de la Ciencia*. Alianza Editorial. 1990.
- Reeves, Hubert. *El sentido del Universo. ¿Tiene futuro la vida?* Emecé Editores. Buenos Aires. 1989.
- Reeves, Hubert. *Últimas Noticias del Cosmos. Hacia el Primer Segundo*. Editorial Andrés Bello. Santiago. 1996.
- Reyes, José Luis. *Ciencias Naturales y Ciencias Sociales. En Busca del Sentido*. Revista de Filosofía, Vol. LVIII, U. de Chile. Santiago. 2002.
- Saavedra, Igor. *Tiempo, espacio, movimiento. Los Principia de Newton*. Editorial Universitaria. Santiago. 1978.

- Spire, Arnaud. *El Pensamiento de Prigogine*. Editorial Andrés Bello. Santiago. 2000.
- von Wright, Georg Henrik. *Explicación y Comprensión*. Alianza Editorial. Madrid. 1979.
- Wallerstein, Immanuel. *Las estructuras del conocimiento o ¿de cuántas maneras podemos conocer?* En revista *Espacio Abierto*, vol. 15, número 1 y 2. Maracaibo 2006.