



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

M A T E M Á T I C A

P R E S E N T A:

YENIFEF DIANA ILD LÓPEZ JARAMILLO



DIRECTOR DE TESIS:

M. en F. C. GUSTAVO MAGALLANES

GUIJÓN

2018

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD.MX.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Agradecimientos

“... en esta guerra, si perdemos ganamos y si ganamos, ganamos...”

SCI Marcos, Intercambio epistolar sobre ética y política.

Un trabajo de tesis, como el que aquí se presenta, no es obra de una sola persona, es el trabajo colectivo que se nutrió del apoyo familiar, de los amigos y de los alumnos que estuvieron presentes durante el proceso en que se gestó.

Emplear gran parte del tiempo en la elaboración de este trabajo no hubiese sido posible sin su colaboración, por ello dedico este trabajo a mi familia y a mis amigos, en especial a Pablo Miguel Aguilar González, Anayeli García Martínez e Isidro Felipe Ortíz Caravantes y a los alumnos del Seminario de Ciencia y Sociedad que se imparte en la Facultad de Ciencias de la UNAM; cuyas opiniones y discusiones al respecto se ven reflejadas en estas páginas.

Finalmente, deseo expresar a Gustavo Magallanes Guijón mi gratitud por haber contribuido a edificar un pensamiento crítico respecto a la ciencia y su quehacer durante los Seminarios de Ciencia y Sociedad en que tuvimos oportunidad de trabajar juntos. Agradezco la confianza y el compromiso para que este trabajo se llevase a cabo.

Índice de contenido

Agradecimientos

Introducción

Capítulo

1. Edad antigua: Hacia la pretensión de universalidad.....	9
1.1 La racionalización griega de la naturaleza.....	11
1.2 Escuelas del período clásico.....	13
¿Cuál es el gobierno de todas las cosas?.....	13
El número como principio para explicar la naturaleza.....	14
El conocimiento como copia fiel de la realidad.....	16
Persuasión sobre veracidad.....	17
Sobre el conocimiento de la verdad y el ser.....	17
Entre la Tierra y el Cielo.....	21
1.2.2 Período helenístico.....	25

Capítulo II

2. La transición entre la Edad antigua y la Edad moderna: Edad media y Renacimiento	29
2.1 Influencias del cristianismo.....	32
2.1.1 La patrística y San Agustín.....	33
2.1.2 Boecio.....	35
2.2 La escolástica.....	36
2.2.1 Fase de carácter preparatorio.....	39
2.2.2 Segunda fase.....	40
2.2.3 Tercer fase o “Edad de oro”.....	41
2.2.4 La cuarta fase: el fin de la escolástica y la división entre razón y fe.....	41
2.2.5 La ruptura entre razón y fe.....	43
2.3 Renacimiento.....	46
2.3.1 La Revolución científica.....	48

Capítulo III

3. La promesa de la modernidad.....	54
-------------------------------------	----

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

3.1 La llamada ciencia moderna, “el padre de la ciencia moderna: Galileo Galilei”.....	56
3.2 La tradición condenada.....	60
3.2.1 El novum organum y la teoría de los ídolos.....	61
3.3 La noción de orden como clave del universo.....	64
3.3.1 ¿Por qué la matemática?.....	65
3.3.2 El método.....	72
3.3 Causas verdaderas y suficientes.....	76
3.4 El problema del conocimiento.....	78
3.5 La razón Ilustrada.....	81

Capítulo IV

4. La quimera de la modernidad.....	98
4.1 El siglo de los maestros de la sospecha.....	100
4.2 La razón instrumental en la cúspide.....	105
4.2.1 Racionalidad científica.....	117
4.2.2 El ejercicio de lo social y lo político desde la ciencia.....	124

Conclusiones

Bibliografía

Introducción

El título del presente trabajo: *El carácter matemático del racionalismo del siglo XX* no hace referencia en particular a este siglo, considero de manera firme que para hablar de dicho movimiento y de tal época, es menester tratar su génesis, los preámbulos a su formación y desarrollo, es decir, mirar su genealogía.

La pretensión es hacer un análisis del racionalismo desde una perspectiva matemática, filosófica y social que no podría hacerse sin una perspectiva histórica; con lo que cabe expresar que la historia que aquí se trata es la que corresponde a lo que se conoce como *pensamiento de occidente* sin que esto signifique un desprecio por otras culturas; al contrario, se hará mención de ellas en cuanto influencias y participación tengan en la construcción intelectual de tal pensamiento.

El análisis va encaminado a una crítica de las prácticas científicas del siglo XX, no sólo en el ámbito social, también en el ámbito filosófico, recalcando el papel de la matemática y sus contribuciones a la razón instrumental; característica de los sistemas económicos, políticos, sociales y científicos de dicho siglo.

Se hará patente que sin el análisis y reflexión sobre el racionalismo, no puede aspirarse a un cambio que mejore o construya una nueva concepción del mundo y nuestra acción sobre él. Este es el principal objetivo.

A través del análisis y la crítica del racionalismo, se pretende mostrar que la matemática puede tender uno de tantos puentes entre la ciencia y la sociedad que no se limita solamente a su aplicación técnica al sistema dominante con fines de acumulación. Esta visión tiene por propósito evidenciar que una nueva concepción del mundo¹ es necesaria dada nuestras condiciones y el estudio del racionalismo del siglo XX. Un siglo con bastante producción teórica y con prácticas científicas cuestionables, dan pie para ya no pensar en la imposibilidad de un cambio emergente en nuestras sociedades sino imaginar cómo se llevaría a cabo y los referentes históricos-sociales de los que disponemos para tal proyecto.

Si no se hiciera explícita la necesidad de llevar a la práctica lo que se teoriza, estaríamos separados de la realidad que se desea transformar. De nada sirve un análisis

1 Para darnos una idea sobre las concepciones del mundo consúltese: Yu Cao, T. (1998). *La posmodernidad en la ciencia y en la filosofía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

y una crítica como aquí se pretende si no se pensará que pueda cambiar para bien nuestra sociedad y las relaciones que entre la ciencia y ella se establecen.

Cabe mencionar el motivo por el cuál el análisis se hace sobre el pensamiento occidental. Teniendo en mente la geopolítica del conocimiento², consideramos necesario que el análisis y la crítica parta del supuesto de que la forma en la que conocemos, en la que hacemos ciencia, y las formas de vida de las sociedades corresponden a visiones euro-centristas que ahora consideramos ajenas a la periferia pero no en relación al poder de su aplicación o revolución sino porque los contextos y desarrollos son distintos.

Sin embargo, es necesario que la teorización desde la periferia conozca lo que se denomina centro y a partir de ésta pueda pensarse en un mundo mejor, en una pluralidad que reconozca la diferencia como una cualidad extraordinaria y de valor y no de exclusión y segregación.

A eso apunta este trabajo, a la construcción de una sociedad mejor donde la ciencia y en especial la matemática —como una disciplina que tiende y construye puentes— tenga una incidencia distinta a la que ha tenido a lo largo de la historia y donde no se piense a la razón como una malvada herramienta de la que podemos deshacernos (como algunos pensadores conciben la posmodernidad) sino como un arma que puede ayudarnos a palear los males que aquejan a nuestras sociedades y que representen una de las tantas vías hacia la transformación del mundo en pos de uno mejor.

La estructura en general, como ya se menciona, esta dada desde la esfera histórica de occidente acompañada siempre del análisis matemático, filosófico y social que tendrá mayor acentuación en el siglo XX, por ser el siglo en el que se incrementa la crítica y la reflexión sobre el racionalismo.

Se hace desde una perspectiva matemática porque ésta provee de herramientas al pensamiento humano, su desarrollo y alcances se hallan en las fronteras de las demás esferas que configuran la vida del hombre, como la que concierne a la filosofía en relación al conocimiento; búsqueda que es un deseo irreprimible del hombre y en el que la matemática aparece como casi perfecta y un ideal a seguir; ya sea por la extrapolación de sus métodos, por la idealización de su mundo, la matemática influye en nuestra interpretación del sentido del mundo y el nuestro en éste.

2 Léase al respecto en: Mignolo, W. (2002). *Historias locales / diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*. Madrid: Akal.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es también desde la perspectiva matemática como crítica principal de la desarticulación de eso que se asume como ciencias formales, exactas y sociales, que derivan finalmente en una disociación de la realidad y la interpretación que hace la ciencia de ella.

Actualmente la búsqueda del conocimiento, o al menos la que aquí nos interesa, se engloba dentro de la teoría del conocimiento con lo que el análisis justifica sus mirada desde la filosofía. El racionalismo se caracteriza principalmente por la razón como medio para conocer y llegar a la verdad: ¿cómo conocemos?, ¿qué es el conocimiento?, ¿qué es el hombre?, ¿qué es la verdad?

Estas preguntas surgen con mayor ahínco dentro del racionalismo. Sin que uno de los objetivos sea dar respuesta a tales interrogantes, se hará por lo menos mención de ellas como estímulos del desarrollo del pensamiento humano.

El propósito hacia el que va encaminado el análisis habla de por qué la esfera social aparece. Al hablar de las prácticas científicas y sus implicaciones filosóficas, políticas y sociales no puede sino menos, ofrecerse un tratamiento desde la *Teoría Crítica* que de las razones por las cuales se critica la razón instrumental y el papel de la matemática en ello.

Eso implica que el análisis no comience sólo desde la *Teoría Crítica* sino desde el *materialismo histórico* y que se note a partir de la llamada *Revolución científica*, evocando la unidad del desarrollo científico y social precedente al del siglo XX. No sería justo sólo presentar la *Teoría Crítica* para el análisis de dicho siglo, por ello también abarcamos el estudio del Positivismo lógico y la influencia que tuvo en la ciencia y la filosofía.

En sintonía con la historia de occidente, el siguiente cuadro muestra cómo se hará el tratamiento del racionalismo: la Edad antigua y la Edad media como antecedentes y la Edad moderna como génesis y desarrollo. Durante la Edad antigua el estudio se centra en los griegos dividido en dos períodos, a saber, el período clásico y el helenístico. En ambos se rescata la producción matemática y filosófica para el desarrollo del racionalismo.

En la Edad media, en la Patrística y la Escolástica se analiza que pese a la influencia marcada por el cristianismo, la razón sigue en el terreno de juego y renace —de alguna manera— junto con la ciencia. Comienza a configurarse una nueva etapa al tener como parteaguas el Renacimiento, época que se halla hacia el final de la Edad media y principios de la Edad moderna.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Por último el estudio de la Modernidad abarca los siglos XVII-XX; en el siglo XVII con la aparición “formal” del racionalismo y el empirismo, el siglo XVIII con la Razón Ilustrada como movimiento distintivo y de amplia influencia para el devenir de la historia. El siglo XIX es el momento de la sospecha sobre el ideal de progreso, herencia del siglo XVIII, y es el escenario de la crítica a través del materialismo histórico al emergente y en formación sistema imperante hasta nuestros días, hablamos pues, del capitalismo.

Finalmente se encuentra el análisis del siglo XX, donde la crítica y el análisis se centran en la Teoría Crítica y el Positivismo lógico y la posibilidad teórico-práctica del cambio en la ciencia y la sociedad; la construcción de una nueva concepción del mundo.

El siguiente cuadro muestra, de una manera sintética, la estructura general del presente trabajo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX				
<i>Análisis histórico-matemático-filosófico y social</i>				
Capítulo	Época	Estudio y estructura del momento histórico		Objetivos
I	Edad antigua	Griegos	Período clásico	Transformar nuestra concepción del mundo y nuestra acción sobre él
			Período helenístico	
II	Edad media	Patrística	De san Agustín a Boecio	
		Escolástica	Del siglo XIII al siglo XIV	
		Renacimiento	Del siglo XV a XVI	
III	Edad moderna	Racionalismo y empirismo		
		Siglo XVII		
		La Razón Ilustrada		Siglo XVIII
Materialismo histórico		Siglo XIX		
IV	Edad moderna	Teoría crítica		
		Positivismo lógico		Siglo XX

Capítulo I

1. Edad antigua: Hacia la pretensión de universalidad

Este primer capítulo trata la Edad antigua como el antecedente principal del racionalismo y específicamente a la cultura griega con algunos de sus grandes pensadores.

Ubicamos el desarrollo de la cultura griega dentro del período de la Edad antigua, que de acuerdo con la historia de occidente, coincide con el surgimiento de las primeras civilizaciones y su punto de partida es la invención de la escritura.

En la historia de la humanidad, la pregunta sobre cuál es el origen de todas las cosas, incluyendo al hombre mismo, es una constante que se presenta en cada cultura, y las explicaciones varían; desde las divinas, que pueden basarse sobre un solo dios o varios, hasta la que tiene como base una explicación racional o bien que se adecue mejor para explicar sin ambigüedades (que es parte de lo que caracteriza la ciencia moderna).

En la cultura griega, antes de que surgiera la necesidad de una explicación racional, las explicaciones del mundo, la base de sus fundamentos y las razones de estas, estaban a cargo de los grandes poetas. El recurso lírico a través del mito ha sido desde hace mucho un recurso que calma la curiosidad de los hombres.

Sin embargo, al transcurrir el tiempo, al dedicar la reflexión hacia lo que se observaba, el pensamiento mismo indica a los griegos que la poesía no posee las verdades del universo, no resuelve interrogantes como cuál es el origen del universo, el del hombre, el sentido de su existencia y su presencia en él.

Y como respuesta, se establece la capacidad del hombre para reflexionar sobre su entorno y sobre sí mismo, *la razón* se encuentra en la base del conocimiento, esta cualidad enaltecida del hombre se eleva más que los dioses y dispone una nueva estructura en busca del conocimiento verdadero sin que esto signifique que en un instante se abandone el mito o las explicaciones divinas, pues, ¿quién abandona sus creencias de la noche a la mañana?

Desde mi perspectiva, por ejemplo, el mito de Teseo y Ariadna posee indicios de que incluso los poetas comienzan a vislumbrar la grandeza del hombre desde otra mirada: ¿por qué continuar con el ofrecimiento de tributos a un ser al que puede matársele? Con la idea o más bien, con la pretensión, de que esto puede acabar con la irracionalidad que representa tal acto.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Surge también la necesidad de explicaciones en objetos materiales, tangibles, que transforma la concepción caótica y poco entendible de la naturaleza, no quiere decir que se asuma ya una posesión sobre ella, sino un esfuerzo por entenderla más que abandonar sus actuares a un ser divino; una explicación que a través de los hechos y la experiencia se verá rebasada.

Dado que la naturaleza es de carácter universal, sus explicaciones deben basarse y tener esa misma cualidad y además deben ser racionales, alejándose de los dioses y dejando a los hombres su pleno entendimiento. Es claro que esto no ocurre en un determinado tiempo, ni queda resuelto, empero, el tratamiento que ofrecen los griegos da pie para su inicio y posterior desarrollo.

1.1 La racionalización griega de la naturaleza

En este apartado es necesaria una advertencia, y es que mi interés se centra en la cultura griega por sus repercusiones en la historia del pensamiento occidental y de la ciencia principalmente. Por ello y sin la intención de menospreciar los aportes de grandes y reconocidos autores griegos, haremos mención sólo a los pensadores que para nuestros fines así convenga, es decir, las ideas previas al racionalismo de Descartes desde la mirada hegemónica sobre su historia y el de la matemática.

Con anterioridad se mencionó una pretensión de universalidad que obedecía, a grandes rasgos; la formulación de explicaciones universales y racionales; y es aquí donde el análisis desde la perspectiva matemática aparece.

Desde la prehistoria, la matemática ha estado presente en la vida del hombre, si bien comenzó con precarios desarrollos de lo que ahora se conoce como aritmética, esto no le resta relevancia y de hecho reivindica su uso como mera herramienta. Es bien sabido que los griegos sobresalen de entre otras culturas por sus aportaciones filosóficas, culturales y con mayor grado en la matemática, claro que reconocemos que una genialidad griega no explica su desarrollo pero sí son quienes en parte sistematizan su propio conocimiento y el proveniente de otras culturas.

Al igual que la naturaleza, la concepción griega de la matemática, es la de una estructura universal que basa sus relaciones en objetos universales y que no sólo provee de una estructura sino de herramientas para el entendimiento del mundo físico, principal motivación del desarrollo del pensamiento griego y de la ciencia en general. Esto es lo

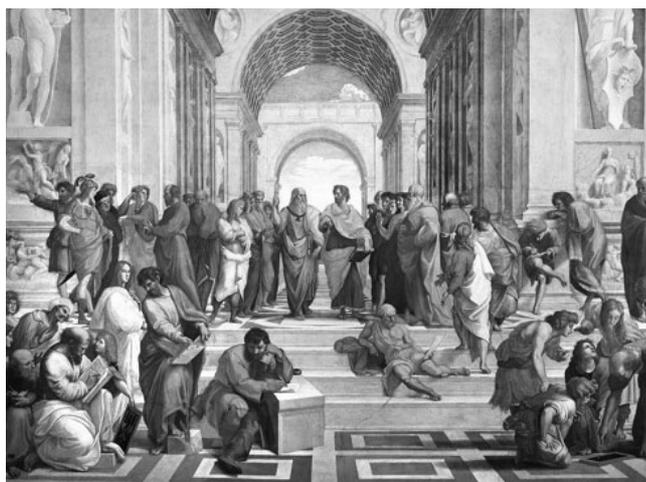
El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

importante, conforme el lector se adentre en la lectura de este trabajo se dará cuenta de las implicaciones de la búsqueda de una concepción universal y racional del mundo, si es la naturaleza quien posee estas cualidades, la forma de entenderla, de estudiarla, obliga a que la disciplina de la que nos valgamos posea las mismas características y como es sabido, en este acto el papel de la matemática se vuelve relevante.

Entre esos *objetos universales*, característicos de la matemática, se encuentran los números; objetos universales que tienen una dimensión universalmente subjetiva de lo que representan, es decir, un número tiene como función primera o campo principal de aplicación la cuantificación y la de construcción —por eso tiene valor en la geometría—. Al ser el número representación y construcción de lo que se quiera, al verlo en la naturaleza se explica la fascinación por la matemática y el desarrollo del pensamiento griego como una posibilidad para entender el mundo a través de ella.

Con tal poder, consideramos menester una descripción de las principales escuelas y aportaciones de la Grecia antigua, en el campo de la matemática y de la filosofía, con la intención de analizar su desarrollo y proceso histórico junto con las formulaciones del sentido del mundo, el del hombre y la interrogante acerca del origen de todas las cosas.

Este desarrollo y su vista posterior se ejemplifica en la pintura de Rafael Sanzio, la cual muestra a algunos pensadores griegos y de otras culturas, sus construcciones dentro de filosofía, la matemática, etc.



Rafael Sanzio. *La Escuela de Atenas* 1509-1510.

Fresco. Base: 7,70 m. Stanza della Segnatura, Vaticano

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Para una exposición cronológica sobre la historia de la matemática griega, retomamos la clasificación del matemático estadounidense Morris Kline³ dividida en dos períodos:

- Clásico: que va desde el 600 al 300 a. C.
- Helenístico: que abarca desde el 300 a. C. hasta el 600 d. C.

A continuación describimos algunas de las aportaciones más significativas de los pensadores de cada escuela, con especial tratamiento en Platón, Aristóteles y Euclides por su trascendencia en la ciencia y la filosofía.

1.2 Escuelas del período clásico

¿Cuál es el gobierno de todas las cosas?

La historia de la filosofía considera a Tales de Mileto, fundador de la Escuela Jónica, como el primer filósofo griego en preguntarse por el origen o *gobierno* de todas las cosas. Para él, tal origen está en el agua por tres razones: primera, porque la Tierra está rodeada por agua; segunda, porque el agua representaba una de las vías para el comercio (actividad de relevante importancia para los griegos) y la tercera, por lo indispensable de este elemento para el hombre; seguir vivo.

Si en estos días esta afirmación nos parece falta de sentido, hemos de reconocerle que su explicación se basa en una cosa material, algo que es tangible, y que no es de origen místico o divino, con esto difiere de la concepción y explicación del mundo basada en los mitos, en las deidades. La pregunta sobre cuál es el origen de todas las cosas ha estado presente en la historia del pensamiento humano, la búsqueda que comenzaron los griegos dejando de lado a los dioses remite a un ejercicio del pensamiento y de la razón y, contribuye a edificar uno de los pilares de la ciencia, la explicación del mundo.

En la misma línea para dar respuesta a la pregunta de este apartado, continuamos con una revisión de los filósofos griegos que trataron de contestarla.

3 M. Kline. *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*, trad. Mariano Martínez et al, Alianza Editorial, España, 3 vols.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

A la *Escuela Jónica* también pertenece el filósofo griego *Anaximandro de Mileto* quien, además, fue discípulo de Tales. Contrario a su maestro, él considera que el origen de todas las cosas no puede estar en alguno de los elementos que conforman el universo. Al aceptar esta afirmación estaríamos en una contradicción tomando como verdadero que la parte es la causa del todo. Puede verse aquí un tratamiento del tipo lógico donde se recurre a la no contradicción bajo ciertos supuestos, como el de que el todo es mayor que alguna de las partes.



Anaximandro de Mileto.

Innovador es que Anaximandro de Mileto atribuyera al origen de todas las cosas, cualidades como lo *informe* y lo *indefinido* con lo que da pie a nociones de infinitud y posibilidad al plantear cuestiones acerca del lugar, es decir, el espacio que ocupa el hombre en el universo y la segunda, la posibilidad, porque acarrea la noción de real mientras que sea posible: «*para que algo llegue a ser real tiene primero que ser posible*»⁴.

El número como principio para explicar la naturaleza



Fyodor Bronnikov. Himno al sol naciente. Grupo de pitagóricos celebrando la salida del sol.

Al hablar del matemático griego Pitágoras la descripción de este personaje circunda entre dos mundos, el histórico y el mitológico, sin embargo los estudios de los personajes de esta escuela son quizá los más productivos en el desarrollo de la matemática y la filosofía, dado que asumen que los objetos matemáticos, como los

números y los cuerpos geométricos, son abstracciones de la mente y no necesariamente

⁴ J. Hirschberger. *Historia de la filosofía. Antigüedad, Edad media, Renacimiento.* Tomo I.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

correspondencias biunívocas (relaciones uno a uno) con los objetos físicos que representan.

La *Escuela Pitagórica*, fundada por Pitágoras, plantea el número como principio para explicar la naturaleza:

Todos los objetos estaban formados por puntos o «unidades de existencia» en combinaciones que corresponden a las distintas figuras geométricas. Como pensaban en los números a la vez como puntos y como partículas elementales de materia, el número era la materia y la forma del Universo y la causa de todo fenómeno. (Kline, 1972)

Cabe decir que tal interpretación parece espuria, debido a que, al reducir los fenómenos naturales a meras relaciones numéricas, la correspondencia entre la realidad y su estudio, el cual se enmarca dentro de la filosofía natural, guardó poca fidelidad entre ambos, como lo fue su incapacidad para aceptar los inconmensurables⁵ ya que contrastaba con lo perfecto y natural aunque fuese real.

Aquí podemos hablar de uno de los principales problemas de la idealización de los números y los cuerpos geométricos que no refiere a una incapacidad matemática (raíz de dos, por ejemplo, se construye al calcular la hipotenusa de un triángulo rectángulo cuyos catetos midan uno) sino, justo, a qué en la interpretación matemática del mundo, los inconmensurables no eran a primera vista evidentes representaciones de objetos de la naturaleza.

Esta imposibilidad de asumir los inconmensurables como número refleja un estancamiento en el desarrollo de la matemática griega y también denota las barreras sociales impuestas, como la no aceptación de otro conocimiento que no fuera el propio, nos referimos claro, al conocimiento de la matemática árabe.

Pese a esto, es con los Pitagóricos cuando el enfoque matemático de la realidad tiene mayor presencia. La reducción del mundo a meras relaciones numéricas nos habla de las respuestas a esa búsqueda de explicaciones racionales y universales.

5 Al ser el número el principio fundamental de la explicación de la naturaleza, los pitagóricos basaban sus estudios en los números enteros, al aparecer segmentos cuya relación en magnitudes con otros no podía ser expresada mediante un número entero de veces, esto representó un vuelco completo por no tener un tratamiento para dichos números que sin embargo podían construirse.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Como una vía hacia el conocimiento, un método que se distingue en los trabajos de los pitagóricos es el de *reducción al absurdo*, su procedimiento es de importancia porque se busca el conocimiento cuyo proceso sea correcto, certero y en el cuál la lógica, entendida como investigación del raciocinio, decreta el poder de un método que enaltece la interpretación matemática del universo y la racionalización de la naturaleza a través de una estructura “inquebrantable”.

La genialidad de la Escuela Pitagórica es haber contribuido a edificar la idea de una estructura matemática del universo, guiada por la universalidad de sus conceptos, en especial el de número como principio de todas las cosas, esta es la característica en la que se debe poner mayor atención porque se configura y sigue construyéndose hasta el período helenístico y dentro de la historia de la ciencia y del pensamiento humano. Es el antecedente de la estructura universal encontrada para la explicación del mundo basada en la universalidad de la naturaleza y la característica primordial de sus explicaciones. Quizá ahora no es claro la importancia que tuvo esta idea pero conforme se avance en el trabajo, esperamos que el lector será capaz de vislumbrarlo.

El conocimiento como copia fiel de la realidad

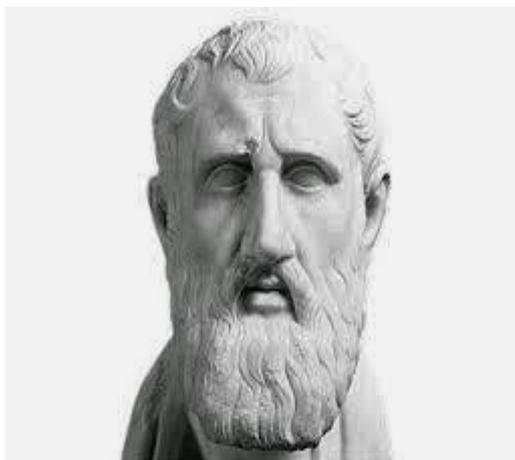
Parménides (V a. C) y Zenon de Elea (V. a. C.), filósofos griegos. pertenecieron a la *Escuela Eleática*, los pensadores de esta escuela resaltaron los aspectos cualitativos de la naturaleza más que un empleo directo de la matemática.

Parménides plantea que el origen del todo es el *ser*, haciendo uso de la abstracción para tal concepto y empleando una argumentación basada en el razonamiento matemático por reducción al absurdo. Con la identificación del principio de identidad, «*lo que es, es*»; se tiene el principio de no contradicción: «*lo que es no puede no ser*».

Precisar a qué hacia referencia Parménides con el ser es difícil, sin embargo, coloca el conocimiento como la única vía a la verdad, y esta vía se caracteriza por tres principios: 1) «Se ha de pensar y decir siempre que sólo el ser es, porque es; en cambio la nada no es». Es decir, al emplear el verbo “es”, hablamos ya de un ser; 2) «Lo mismo es el pensar y el ser» es decir: «Lo mismo es el pensamiento y aquello que pensamos; porque sin el ser del que se afirma algo no encontrarías el pensamiento»; 3) «Se da un ser compacto, que es uno y todo», es decir que “el ser en general es solamente uno, universal y siempre el mismo”. (Hirschberger, 1997: 56-57).

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es decir, Parménides y en general los eleatas plantean una correspondencia biunívoca entre el conocimiento y el objeto del conocimiento, por ello éste es una copia fiel de la realidad.



Zenón de Elea.

Zenón de Elea, es destacable por sus paradojas acerca del movimiento y por ser el primero en hablar de dialéctica entendida como diálogo, las paradojas del movimiento dan razón de su creencia en un ser en el cual el movimiento no existe por *ser uno, universal y siempre el mismo*. Características que, sí se les piensa a manera conveniente, concurren junto con la matemática para la explicación del mundo.

En especial cuando hablamos de universalidad, ya se tenía idea de lo universal al fijar, con los pitagóricos, el número como principio para explicar la naturaleza pero junto con la noción del ser se combinan para el desarrollo de la filosofía y la matemática en pensadores posteriores y que son de relevancia para la historia del pensamiento humano.

Persuasión sobre veracidad.

La *Escuela Sofista* se caracteriza por sus enseñanzas en retórica, política, dialéctica, geometría, astronomía y filosofía. En cuestiones de matemática abordan problemas de construcción, como el construir un cuadrado con la misma área de un círculo o trisecar un ángulo cualquiera.

En el terreno de la retórica los argumentos valían más por su persuasión que por su verdad. Los recursos retóricos enriquecidos por esta escuela son de importancia para enseñanza durante la Edad media, a lo largo de este trabajo el lector podrá ver referencias de lo que se menciona de esta escuela.

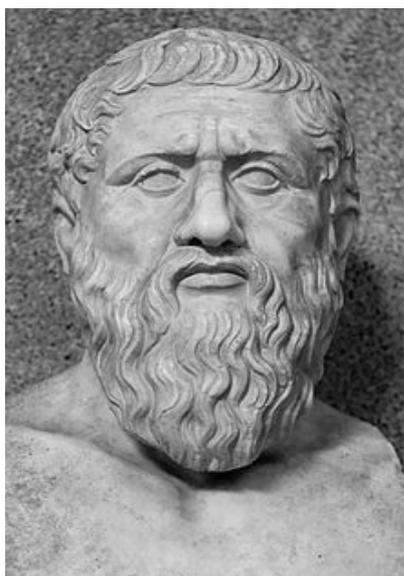
El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Sobre el conocimiento de la verdad y el ser

Tres son las preguntas constantes en los trabajos del matemático y filósofo griego Platón: ¿qué es el hombre?, ¿qué es el universo? Y por último, ¿qué es el conocimiento? Estas preguntas marcan sus trabajos y en general son los ejes directrices de sus discípulos dentro de la academia fundada por él, la *Academia de Platón*.

Como discípulo de la Escuela Pitagórica, para Platón la matemática es imprescindible en el estudio del Universo, de hecho, reduce la naturaleza a la matemática y la ve más como mera herramienta y por debajo de la dialéctica⁶.

Para Platón, la dialéctica será todo aquel método que nos lleve al conocimiento de la verdad y del ser, y para ello es indispensable asumir que si se quiere hablar de verdad, es necesario conocer la *no-verdad*. Al hablar de conocimiento es necesario saber que «no lo es» y en general, indagar el dual de las cuestiones que nos interesan, así se completa la búsqueda del conocimiento y las posibles respuestas.



Platón.

La matemática, en efecto, capta algo del ser, pero como en un sueño, pues ella parte de hipótesis, es decir, no de supuestos, sino de proposiciones básicas de las que no da razón. De estas proposiciones básicas se encamina hacia una conclusión pero no se remonta al principio. La dialéctica por el contrario, no procede hacia una conclusión, porque ella es la «única que, rechazando sucesivamente todas las hipótesis, se eleva hasta el principio mismo para asegurar con solidez sus conclusiones [...]». (Brun, 1992: 70-71)

6 En Platón, en verdad, la matemática es sólo una propedeútica para la filosofía [...]. La matemática resulta la ciencia de la medida que nos ha colocado en el camino de lo inteligible. Pero, ¿es ella la única ciencia de la medida? ¿Es la ciencia de la medida? (Brun, 1992:70) Resolverá Platón, que la matemática no es la única ciencia de la medida, por encima de ella estará la dialéctica como ciencia de la *justa medida*.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es necesario hacer un análisis de esta cita. La matemática tiene un papel importante para Platón en la explicación del mundo, pero el estudio del ser requiere de la dialéctica.

Cuando refiere que la matemática parte de proposiciones de las que no da razón, puede notarse el desarrollo que ésta tiene y que finalmente, eso que critica principalmente no es una de sus importantes premisas ni se reduce a su caracterización, para este momento de la historia. Lo que se rescata es que la matemática es una herramienta que contribuye al ejercicio del razonamiento que se propone conocer el mundo y que, pese a que dentro de la filosofía de Platón esta por debajo de la dialéctica, se configura ya como un conocimiento superior y verdadero. A continuación, ahondaremos al respecto.

Centrándonos en la cuestión del conocimiento, Platón lo asume como algo innato. Dentro de la corriente que busca la explicación racional de los fenómenos naturales, la opinión explicada será su definición de conocimiento al establecer que la opinión que no lo es, no es cognoscible, es decir, no supera la indagación racional y por ello no posee la cualidad de universal ni la validez necesaria para ser tomada como verdad.

En el supuesto de que el conocimiento es innato, surge la *teoría de las ideas o de las formas*; en ésta se afirma que el conocimiento del mundo está presente en la mente humana y ésta sólo tiene que estimularse para recordarlo ya que las formas y las ideas constituyen una realidad objetiva y universal que puede bien ser conocida.

[...] el mundo físico es una copia imperfecta del mundo ideal, el único que deben estudiar matemáticos y filósofos. Las leyes matemáticas, eternas e inmutables, son la esencia de la realidad. Estas ideas han llegado hasta nosotros a través del recuerdo o anamnesis; si bien están presentes en el alma deben estimularse para reparar en ellas o hacerlas surgir desde sus abismos. (Kline, 1972: 207-208)

Vemos en los trabajos de Platón, una constante presente en los pensadores de otras escuelas; los sentidos del hombre no siempre son confiables como medios para llegar a la verdad, por ello es necesaria la reflexión de la información que de ellos se obtiene. La razón se presenta aquí también como un criterio de verdad que designa al conocimiento humano la categoría de cognoscible por ser universal y por estar sometido a un proceso de ratificación sin abandonar los sentidos, los cuales también, se someten a criterios de verdad.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La Teoría de las Formas o de las Ideas, es una síntesis del proceso en que se adquiere conocimiento y de cómo este es válido para explicar el mundo, el orden jerárquico que lo estructura no hace sino recalcar que lo cognoscible es el conocimiento de la verdad, y tal acto sucede en el reino de las ideas y la mente; aporte característico de la abstracción que hicieron los griegos, y que se acentúa en Platón. Pero recuérdese que el mundo físico es una copia imperfecta del mundo ideal, ese mundo imperfecto es el que deben estudiar los matemáticos y se entiende por la universalidad que demandan las explicaciones así como la caracterización dominante de la matemática como conocimiento racional y universal.

Las limitaciones de los sentidos obligan a que la razón, el razonamiento humano, sea el instrumento normativo de las investigaciones y éste caracteriza el desarrollo de la ciencia y del pensamiento humano, si la dialéctica esta por encima de la matemática es porque el estudio del «Ser» así lo requiere y es una tarea que corresponde a la filosofía más que a la matemática.

Hay que decir que pese a que la matemática puede dar una imagen de mundo, ésta no es única ni verdadera por antonomasia. La conjunción de visiones —como las construidas desde variadas cosmovisiones— da un panorama distinto sobre como percibimos el mundo y las posibles formas en las que puede transformarse.

Esta idea estará presente en lo que resta de este trabajo y cabe mencionarlo desde este apartado como una alternativa que debe buscarse y hacerse presente en la historia del pensamiento occidental y como parte de la construcción de una nueva visión del mundo inclusive para la visión histórica y hegemónica de la matemática.

Continuando con la descripción de los trabajos del filósofo griego y la teoría de las formas, ésta puede resumirse en el siguiente cuadro⁷:

⁷ Para ilustrar su concepción jerárquica del universo, Platón usó la alegoría conocida como la línea dividida. En ella los niveles de realidad y de conocimiento se representan por medio de una línea vertical dividida, primero, en dos partes. La parte inferior corresponde al mundo sensible (objeto de la mera opinión, doxa) y la superior al mundo inteligible de las formas (objeto de auténtico conocimiento, episteme). Cada una de estas partes se divide a su vez en dos, de modo que la línea original queda dividida en cuatro segmentos o niveles. El nivel inferior, es decir, el primer segmento de abajo hacia arriba, representa los reflejos y las sombras; encima de él está el segundo segmento que corresponde a las cosas materiales ordinarias. Estos dos segmentos constituyen la mitad inferior de la línea original que, como ya dijimos, corresponde al mundo sensible. El tercer nivel (primero del mundo inteligible), corresponde a los objetos matemáticos (accesibles a través del método axiomático deductivo). En el cuarto nivel, están las formas superiores a cuyo

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La trinidad platónica <i>El bien, la verdad y la belleza</i>	
Niveles de realidad y conocimiento	
Mundo inteligible <i>episteme</i>	Dialéctica platónica
	Objetos matemáticos y método axiomático deductivo
Mundo sensible <i>doxa</i>	Cosas materiales ordinarias
	Reflejos y sombras

Ya con los pitagóricos se veía un indicio sobre el método axiomático deductivo. Lo universal puede ser reducido a sus primeros principios, y estos pueden ser tomados como verdades inmutables sin requerir demostración (axiomas), Platón retoma este hacer para enfatizar que su teoría de las ideas bien podría conducirnos a la verdad, a través del razonamiento de las sensaciones percibidas en el mundo sensible con el apoyo de la matemática, con lo cual supera la caracterización de ésta como una disciplina que parte de proposiciones de las que no da razón y permite llevar la pregunta del papel de ésta a través de la historia del pensamiento humano, sus contribuciones y emergencias.

La posible explicación de tal superación es la siguiente. La matemática desarrollada hasta la época de Platón corresponde a un avance sin precedentes en comparación con otras culturas, hablamos del uso de la matemática como una herramienta de medición, de cuantificación, etc. Desde la Escuela Jónica, comienza un tratamiento “formal” y (por formal entiéndase racional, científico) de la geometría y con la Escuela Pitagórica un planteamiento no sólo matemático sino filosófico acerca de los números. Pues bien, ¿qué tiene esa matemática que encanta a la humanidad?

En la forma ideal que tienen las ideas de Platón, vemos a la matemática en una de sus ramas, y de manera marcada, la geometría porque esta disciplina se halla en la tarea y el espacio del mundo inteligible, aquel que puede y debe conocerse y se diferencia de aquel que es mera opinión, este conocimiento, el que provee la matemática tiene como virtud ser verdadero.

conocimiento sólo se llega a través de la dialéctica platónica. Dominando el último nivel, y por lo tanto todo el resto, está la tríada de lo Cierto, lo Bello y lo Bueno, formas éstas que, en un último esfuerzo de abstracción mística, se funden en el Bien Supremo, también llamado el Uno. (Takahashi, 2006:104)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Los números, por ejemplo, son construcciones mentales, representaciones de las cosas que son tangibles y de aquellas que sólo están en el pensamiento; de la misma manera la geometría pura tiene incidencia en una concepción “espacio-temporal” ideal que definirá la ciencia moderna, su comienzo y desarrollo. Se hablará al respecto en el capítulo tres y cuatro.

Entre la Tierra y el Cielo



Gustav Adolph Spangenberg, La Escuela de Aristóteles

Es el filósofo griego Aristóteles, creador y representante de la *Escuela Aristotélica*, fue discípulo de Platón, y contrario a su maestro, consideraba a las cosas materiales como principio de la realidad dado que asumir el origen de todas las cosas en las ideas provoca una separación entre el mundo tangible y la idea que se tiene de él. Recuérdese la pintura de Rafael Sanzio en la que, justamente, Platón apunta hacia el cielo y Aristóteles hacia la Tierra, sólo procúrese no interpretar dichas posiciones como necesariamente contrarias.

La física y la ciencia en general debe estudiar el mundo físico para obtener verdades; el verdadero conocimiento se obtiene a partir de la experiencia sensorial por medio de la intuición y la abstracción. Entonces, la razón debe aplicarse a los conocimientos así obtenidos. (Kline, 1972:209)

Pues bien, si para Platón el origen de la realidad se encuentra en las ideas y para Aristóteles en las cosas materiales tangibles, la matemática se encuentra en la frontera, en un sentido topológico. Estas concepciones no son necesariamente opuestas, lo que

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

explica que se ve a la matemática en ambas. Por un lado los objetos matemáticos son construcciones mentales y por otro tienen una representación material. Así, la realidad que trata de entender Platón se halla en el terreno de las ideas pero es también una realidad cósmica que se expresa en términos de un conocimiento que por construcción es verdadero.

Continuando con el estudio, uno de los aportes más significativos de Aristóteles es en el terreno de la lógica, aunque él no usó la palabra como tal, fue el comentarista griego, Alejandro de Afrodisia, que adquiere tal denominación y es este último también quién nombra parte de la obra del maestro del liceo como *Organon*⁸.

Analítica es la palabra que el fundador del Liceo usa, y significa *solución*, ya que proporciona, como lo dicen los filósofos italianos G. Reale y D. Antiseri, «los instrumentos mentales necesarios para afrontar cualquier tipo de indagación partiendo de la conclusión y llegando a los elementos y las premisas que la originan». Para Aristóteles la lógica es:

[...] un estudio, no de palabras, sino del pensamiento cuyos signos son las palabras, y del pensamiento, no con referencia a su historia natural, sino con referencia a su éxito o fracaso en alcanzar la verdad; del pensamiento, no como algo que constituye, sino como algo que aprehende la naturaleza de las cosas. (Ross, 1923: 30)

Debido a esta interpretación, la lógica no aparece como una ciencia dentro de la clasificación que hace de las ciencias de acuerdo con sus fines últimos sino, que sería una herramienta, un instrumento normativo de las demás ciencias.

El siguiente cuadro muestra dicha clasificación, dadas por el fin inmediato (que es común a todas las ciencias y es el de conocer), diferenciándolas, en última instancia por sus fines últimos:

8 G. Reale y D. Antiseri, 2004, Historia del pensamiento científico y filosófico, Antigüedad y Edad media, trad. Juan Andrés Iglesias, Herder, España, Tomo I.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Clasificación de las ciencias, según Aristóteles		
<i>Ciencias</i>	<i>Fin inmediato</i>	<i>Fin último</i>
Teóricas	Conocer	Conocimiento
Prácticas		Acción
Productivas		Fabricación de objetos útiles o bellos

Entonces su trabajo, al menos lo que respecta a la lógica y al conocimiento científico:

[...] tiene por objeto hallar un método, según el cual, partiendo de (supuestos) probables, podamos formar silogismos sobre cualquier tema supuesto... Silogismo es un logos en el que, puestos determinados (supuestos), se sigue necesariamente, en virtud de estos supuestos, otra cosa distinta de ellos. Demostración es, pues, cuando el silogismo consta de (premisas) verdaderas y primeras..., dialéctico (aquel) silogismo que concluye a partir de probables... y erístico es el silogismo que (concluye) a partir de (premisas) que parecen probables y que (en realidad) no lo son, o aquel que parece (concluir) a partir de (premisas) probables o que parecen probables. (Bochenski, 1985:58)

Esta última cita redondea los objetivos de la lógica aristotélica, con el fin del estudio del ser y siendo las palabras los signos del pensamiento, las categorías introducidas por Aristóteles pretenden distinguir «los principales tipos de significación de las palabras y frases que pueden combinarse para formar una oración. Y al hacerlo llegó a la primera clasificación conocida de los principales tipos de entidad implicados en la estructura de la realidad». (Ross, 1972:32)

Las categorías de las que hablamos son: sustancia (el qué), cantidad (la magnitud), cualidad (qué clase de cosa es), relación (con qué se relaciona), lugar (dónde está), tiempo (cuándo), posición, hábito (en qué actitud está), condición (cuáles son sus circunstancias), acción (su actividad) y por último la pasión (pasividad), veamos que todas

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

ellas remiten, de alguna manera, a la materialidad que Aristóteles cree como origen de la realidad.

Empero, el trabajo de Aristóteles no termina aquí, y no porque la introducción de las categorías no den para una lógica, es decir, la búsqueda del conocimiento con valor científico, no puede estar sólo determinado por elementos comunes atribuibles a múltiples individuos, sino que debe contar con nociones como *concepto*, *definición* y *proposición*.

Concepto es la esencia de una cosa en el pensamiento, se forma por mecanismo psicológico, a partir de las experiencias sensibles acumuladas. (Brun, 1992:68-69)

Aristóteles formula la *definición* como «un discurso que expresa la esencia», o «un discurso que expresa la naturaleza de las cosas».

Una *proposición* se forma mediante la conexión de términos y a las cuales es posible ejecutar un juicio en virtud de quien lo hace y expresa. Establecer estas nociones le permite fundamentar su teoría sobre el conocimiento, ya que para Aristóteles, el conocimiento tiene su base más sencilla en un juicio y una proposición.

El silogismo representa la vía de deducción del conocimiento válido, lo cual trasciende la historia de la lógica en sí y el pensamiento occidental al dotar al hombre de una herramienta que le permite tener la certeza de sus formulaciones, siempre que se apeguen a dicha estructura.

Los trabajos del fundador del Liceo son relevantes en la *Revolución científica*, en términos del historiador de la ciencia Thomas Kuhn, porque las principales críticas se centrarán en sus trabajos y en la aceptación dogmática que tuvo en los hombres de la Edad media, desde la perspectiva escolástica, e incluso hasta los comienzos de la Edad moderna. Influyó en la manera de producir conocimiento e incluso en las limitantes que tuvo.

La lógica clásica (la formulada por Aristóteles) continúa su desarrollo durante la Edad media con los escolásticos; la idea se centra en la búsqueda de un instrumento normativo para las ciencias que tenga como uno de sus fines el conocimiento verdadero. Si la razón distingue al ser humano de otros seres vivos, y la razón es el motor de conocimiento, ya sea a través de la lógica o de la matemática, lo cierto es que:

La razón clásica se encuentra caracterizada por los principios de no contradicción y tercero excluido. Estos determinan su comportamiento esencial, que consiste en un atribuir exclusivo, en un poner las cosas

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

cualidades que deben valer total y unilateralmente. Cada posición de la razón, cada cualificación suya divide —pretende dividir— el mundo en dos zonas sin puntos comunes; como la hoja sin espesor de un cuchillo, zaja el universo en A y no A. Y entonces todo ente estará de un lado o del otro (principio del tercer excluido), pero ninguno se hallará en la frontera, ninguno será A y no A a un tiempo (principio de no contradicción). (Arango, 2010: 83)

1.2.2 Período helenístico

Euclides fue un matemático griego que pertenece al período Helenístico, lo que conocemos de su vida es su legado académico más que aspectos de su vida personal. Sabemos de Euclides lo que otros autores dicen, pero lo que se conoce de su obra matemática esta en duda.

Pese a que con la adopción del alfabeto hacia el 775 a. C. los griegos se convirtieran en un pueblo con mayor posibilidad de registrar su historia y sus ideas, los materiales que utilizaron para tal empresa (como el papiro) no fueron efectivos por su fragilidad, de ahí que no se cuente con algún manuscrito original de los matemáticos griegos. Por ello es discutible la originalidad de los *Elementos*, la obra más conocida de Euclides.

El aporte de Euclides radica en la sistematización de los conocimientos matemáticos que se tenían hasta su época. Debido a las distintas traducciones y ediciones de las distintas publicaciones de los *Elementos*, y omitiendo la discusión sobre la originalidad de los escritos, un comentario sugerido por el matemático griego Pappus, denota la trascendencia de su trabajo:

El respeto por todos aquellos que habían hecho avanzar las matemáticas antes que él y una actitud constructiva, es decir, una actitud por afinar la precisión de los estudios matemáticos que no implica el considerar superados o faltos de interés los resultados precedentes. (Millán, 2004)

Sobre la axiomática⁹ de Euclides y el modelo de la teoría deductiva, fijémonos en que:

9 Un sistema axiomático —se dice también: una teoría axiomática o, más brevemente, una axiomática— es, pues, la forma acabada que toma, hoy, una teoría deductiva. En manera alguna es aquel sistema quimérico [...] donde se definirían todos los términos y demostrarían todas las proposiciones no demostradas, siendo establecidas estas últimas como simples hipótesis, a partir de las cuales las

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Los términos propios de la teoría jamás se introducen en ella sin ser definidos, las proposiciones jamás se adelantan sin ser demostradas [...]. Aunque todo lo que se afirma sea empíricamente verdadero, no se invoca a la experiencia como justificación: el geómetra no procede sino por vía demostrativa, no funda sus pruebas sino sobre lo que se ha establecido anteriormente, conformándose con las leyes de la lógica. (Blanché, 1965: 7)

El modo axiomático y el método deductivo que caracteriza el trabajo de Euclides, determinó una manera de proceder al hacer matemática por mucho tiempo. Por ello se considera revolucionario. Las cuestiones de lo que debe considerarse «conocimiento»; su verdad o validez, viene precedido por el desarrollo del conocimiento matemático, por su estructura y procedimiento, que tiene una de sus mayores ejemplos en los *Elementos* de Euclides.

La estructura de los *Elementos* comienza con la formulación de las cosas que no necesitan demostración y las que servirán para el desarrollo posterior de toda la teoría. A partir de las definiciones y los axiomas, puede enunciar los postulados para después dar pie a las proposiciones con una demostración geométrica. Cadenas de deducciones que como fin último demostrarían la veracidad del conocimiento.

Esta forma de proceder se identifica con el método axiomático-deductivo. Vamos deduciendo a partir de primeros principios (axiomas) generales a los principios particulares. Tal método es trascendente porque se imitó en muchas disciplinas, como método para ir de lo general a lo particular.

Nociones comunes o axiomas, definiciones y postulados describen la obra de Euclides, donde se puede notar la estructura de carácter deductivo que la distingue de las obras que le anteceden.

A reserva de las discusiones que puedan sucintarse sobre lo que es en verdad una axiomática, lo cierto es que la sistematización que presenta Euclides en los *Elementos*, muestra de una manera sencilla como proceder con base en los trabajos de los griegos que lo anteceden para llegar al conocimiento. Si este modo en algún momento no dice nada nuevo, lo que importa aquí es resaltar que fue, al menos por un tiempo, un camino que dio frutos para explicar la realidad.

proposiciones del sistema pueden construirse según reglas lógicas perfectas y expresamente determinadas. (Blanché, 1965: 8)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Así también podríamos dotar de una especie de axiomática los trabajos de Aristóteles, señalando que su proceder consistía en:

[...] analizar las realidades realmente observables directamente en sus partes y principios y luego reconstruir el mundo racionalmente a partir de los constituyentes descubiertos. Este método no implicaba largas cadenas de deducciones como se encuentran en Euclides, sino que mantenía sus conclusiones lo más próximas posibles a las cosas tal como eran observadas. (Crombie, 1959: 18)

Las diferencias entre los procedimientos de Aristóteles y Euclides dejan de ser mayúsculas cuando nos permiten entender el proceso de racionalización de la naturaleza. El primero de ellos dando una estructura para el pensamiento correcto y el segundo acentuando las cualidades de la matemática¹⁰ como saber verdadero por excelencia y construcción. Ahondemos a este respecto. Con el legado de la Escuela Pitagórica y la influencia de Platón:

Éstos [los antiguos], conducidos por la teoría platónica de las ideas, ya habían en verdad idealizado los números empíricos, las dimensiones, las figuras espaciales empíricas, los puntos, las líneas, las superficies, los cuerpos, y con ello habían transformado las proposiciones y demostraciones de la geometría en proposiciones y demostraciones geométricas ideales. (Husserl, 1984:25)

La importancia esta descrita en la historia de la ciencia y por ende del pensamiento humano. Cuando hablamos de cómo conocemos, la referencia inmediata de los primeros cuestionamientos dentro de la cultura occidental, esta en la Edad antigua y el papel de la matemática en ella es trascendente. Los pitagóricos al establecer el número como

¹⁰ Pueden distinguirse dos posiciones dentro del pensamiento griego respecto al papel de la matemática para conocer el mundo. La primera, reduce la naturaleza a la matemática (Pitagóricos); la segunda corresponde a una utilidad simplemente como herramienta (Platón, Aristóteles), sería necio tratar de emitir un juicio a este respecto, ya que no es uno de los objetivos de este trabajo, sólo rescataremos que la matemática ha estado presente en dichos procesos y en la discusión de que conocer a través de los sentidos puede resultar engañoso y que la razón, cualidad esencial de hombre, se perfila como la vía para el conocimiento y la verdad.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

principio explicativo de la naturaleza no sólo nos hablan de una interpretación de la naturaleza, de la realidad sino de un entendimiento más complejo, aquel que busca la universalidad y racionalidad y que distingue a la matemática y la concepción que se tiene de ella.

La idealización de la matemática se explica no sólo por sus conocimientos, sus construcciones o sus métodos sino porque es, desde los griegos, la disciplina que cuenta con un método racional y sistematizado. Es la alternativa frente al caos del entendimiento de la naturaleza. En este período de la historia se puede rastrear la interpretación de la matemática como la ciencia pura de las *formas espacio-temporales* que contribuirá a pensar que el universo está escrito en un lenguaje matemático y que a través de la geometría, desarrollada por los griegos, es recuperada para la ciencia moderna.

Ahora bien, la veracidad de las distintas teorías planteadas por los griegos, respecto a la explicación de los fenómenos naturales, han quedado rebasadas. Lo que nos interesa rescatar son los métodos y las preguntas como el origen de todas las cosas con Tales de Mileto, la matemática como herramienta para el entendimiento y estructura del universo, la teoría de las ideas en cuanto forma de llegar al conocimiento contrastado con lo tangible, y un proyecto de investigación que como objetivo tiene el de un método que asegure la certeza del conocimiento, hablamos de Aristóteles.

Todas estas preguntas son preámbulo del origen del movimiento que representó el racionalismo a partir de finales del siglo XVI, el hecho de que hayan sido retomados de distintas maneras durante la Edad media, muestra su trascendencia, como se verá en el siguiente capítulo.

Capítulo II

2. La transición entre la Edad antigua y la Edad moderna: *Edad media y Renacimiento*

La Edad media abarca desde el final de la Edad antigua marcado por la caída del Imperio romano en el año 476, hasta el principio de la Edad moderna en 1492 con el descubrimiento de América¹¹. Es falsa la idea de un oscurantismo característico de la historia de occidente, hay un vuelco en los sistemas de pensamiento que, entrada la Edad media preparará la gestación de lo que se conoce como el racionalismo de Descartes así como las críticas a la ciencia hasta ese punto de la historia.

El vuelco en los sistemas de pensamiento esta dado por la afluencia del cristianismo, por una contienda entre la fe y la razón; que es característica de la tardía Edad media y motor del Renacimiento. El rezo del filósofo romano San Agustín: «Intellige tu creadas; crede tu intelligas, (*entiende para que puedas creer, cree para que puedas entender*)», repercute en la noción de conocimiento, en la historia de la ciencia y en la del pensamiento humano a partir de la Edad media y desarrollo posterior del pensamiento occidental.

Es necesario entender que, dadas las condiciones históricas, sociales y políticas de la Edad media, es comprensible la búsqueda de una unidad ideológica que difiere de la interpretación griega del ser, la naturaleza y el hombre. También es preciso mencionar que los trabajos griegos no llegaron de manera inmediata sino hasta las traducciones hechas por los árabes y los latinos, algunas con comentarios y otras con los problemas comunes de las traducciones.

Con el advenimiento del dios cristiano, la pregunta sobre el orden y las leyes del mundo se dejan de lado, dado que la infinitud de este ser impide conocerlo, lo que queda es la posibilidad de tratar de entender la estructura del mundo que ha construido para el hombre. Este es quizá el primer choque con la idea antigua de dios.

La fe cristiana es, dentro de la filosofía griega, una muestra de irracionalidad porque roza con la idea de perfección, con lo racional. Para los griegos, «dios» era un ser limitado y lo limitado esta identificado con la perfección¹², al ser el dios cristiano infinito y por ello inalcanzable, ¿cómo es posible que pueda entendersele Además, se retorna a una

11 G. Reale y D. Antiseri. *Op. Cit.*, Tomo I.

12 *Ibid.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

configuración divina del mundo, aquello que había sido abandonado durante la Edad antigua, regresa con el impulso de una imagen del hombre subtendida de un ente todopoderoso e infinito. Al final, hemos de tener presente que no puede separarse del análisis el contexto histórico y político del momento, las doctrinas que parecen inconmensurables a veces tiene más similitudes de las que se alcanzan a ver en la superficie.

Étienne Gilson, filósofo francés, dice que “El infinito, dice Aristóteles, no es aquello fuera de lo cual no hay nada sino, al contrario, aquello fuera de lo cual hay siempre algo; el infinito cristiano es precisamente aquello fuera de lo cual no hay nada”. Esta noción de infinito dadas las dos doctrinas filosóficas, la aristotélica y la cristiana, nos permite dilucidar que la interpretación del concepto de infinito corresponde a distintos contextos, y es importante para entender el desarrollo posterior del pensamiento occidental, por la intuición de que lo infinito es incognoscible, idea que permanecerá por bastante tiempo incluso en la matemática.

De manera general, los trabajos de la Edad media en los terrenos de la filosofía y la ciencia circundan alrededor de las siguientes cuestiones¹³: *conocimiento, la naturaleza de dios, la naturaleza del hombre y el sentido de la historia*. A continuación se describen cada una de ellas.

Conocimiento: nuevamente la pregunta aparece, ¿cómo es que conocemos?, y en los primeros siglos de la Edad media, la respuesta será inmediata: a través de la fe y la razón, esta última heroína de la antigüedad, se subleva a la primera. Sin embargo partiendo de los trabajos de San Agustín y ya entrado el siglo XII, en las universidades se retomará la ciencia y el cuestionamiento de su método para explicar la naturaleza, cobran en estos siglos relevancia la lógica aristotélica y la evidencia empírica, así como la recuperación gradual de algunos textos griegos por los árabes y su transmisión, en su mayoría comentados que dan prueba de la renovación de los sistemas de pensamiento.

La naturaleza de Dios: como un ser infinito e invisible.

13 G. Reale y D. Antiseri. *Op. Cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La noción de verdad como adecuación del entendimiento humano cobra una nueva proyección ontológica, donde la verdad estriba en la autenticidad de las cosas mismas por adecuación al entendimiento divino. (Vargas, s/f: 214)

Es decir, la verdad es alcanzable en cuanto dios nos lo permita, en medida en que podamos entender el mundo y este entendimiento no discrepe de la noción divina del universo; sus causas y sus fines.

La naturaleza del hombre: a partir de las interpretaciones de la Biblia y el desarrollo histórico de cristianismo, el hombre es concebido como un pecador que tiene la necesidad de tratar de entender a Dios; para lo cual necesita de la revelación y la encarnación. Esto condiciona su comportamiento con las limitantes descritas por la Biblia, con imitación del dios cristiano y la vida relatada por los apóstoles.

Sentido de la historia: distinto a los griegos que ven a la historia como una serie de acontecimientos que pueden ser contados como relatos con un énfasis cronológico, para los cristianos todo es historia y al ser historia adquiere sentido:

«la creación y la redención hacen de la realidad dada una cuestión de historia antes que de naturaleza» [...] Si lo dado, aquello que los modernos entenderán por naturaleza, es historia, más que naturaleza, entonces tiene sentido “interpretar” lo dado, tanto como las sagradas escrituras; tiene sentido discutir sobre de ello, dar argumentos etc., glosar “la realidad”. No es, pues, lo dado asunto e investigación y demostración. (Serrano, 2011: 184)

De manera general, sobre estos puntos versa el desarrollo de la Edad media que nos interesa, a continuación se desglosa con mayor detalle y a manera de síntesis, los aspectos más relevantes de esta época, desde una perspectiva cronológica, que abarcan desde sus influencias, su esplendor y hasta su decadencia.

2.1 Influencias del cristianismo

El cristianismo, como una nueva doctrina, caracteriza sus relatos por la necesidad de tener una base donde los cuestionamientos sobre sus fundamentos fueran pocos, es decir, aludiendo a las autoridades hasta ese tiempo conocidas, con la intención clara de ganar adeptos. Como influencias del cristianismo¹⁴ se encuentran los *Estoicos*, el movimiento conocido como *Gnosis* y el *Maniqueísmo*.

Los estoicos que se ubican en el período helenístico en la historia de la cultura griega, son influencia del cristianismo en cuanto a su ética. Para ellos, un principio fundamental es la apropiación (*oikeiosis*) de su mismo ser y de lo que sea necesario para conservarlo: «vivir conforme a la naturaleza significa vivir llevando a cabo con plenitud esta apropiación o conciliación del propio ser y aquello que lo conserva y lo actualiza».

Bajo el marco en que la naturaleza es Dios y uno de los fines de la vida es la felicidad y esta, se obtiene viviendo según la naturaleza, entonces cobra sentido la interpretación cristiana de la ética estoica en función de la obediencia divina.

El movimiento religioso conocido como *Gnosis*, surge alrededor del siglo II de nuestra era e influye en el cristianismo al preguntarse la situación concreta del hombre en el mundo, sobre el problema de mal y de la liberación del hombre de esta situación negativa, que tiene como referente la caída del Imperio romano y los eventos característicos de la historia del cristianismo.

Otro movimiento parecido a la *Gnosis* es el *Maniqueísmo*, el cual divide la historia en tres periodos, el primero corresponde al reino de la luz y el de las tinieblas, ambos reinos separados; el periodo medio abarca el conflicto en ambos lo que ocasiona la confusión de los reinos; y por último el periodo futuro que corresponde nuevamente a la separación de ellos y que pretendía a través de esta división explicar el sentido del mundo y del hombre.

Las obras del filósofo alejandrino, Filón de Alejandría, es otra de las influencias del cristianismo. Para Filón, el mundo perceptible por el espíritu y el hombre son una primera imagen de Dios y al ser esta una imagen del ser supremo creador, adquiere veracidad y validez la configuración del universo descrita por el dios cristiano.

De manera general, con la decadencia del Imperio romano, los hombres se hallan desorientados y el cristianismo se ofrece como una vía alterna para el hombre; para darle sentido a su vida y para restablecer un orden social, que es acogido con agrado.

14 R. Heinzmann, 2002, *Filosofía de la Edad media*, trad. Luis Martínez Gómez, Herder, España, 3 vols.

2.1.1 La patrística y San Agustín



San Agustín.

Dentro del desarrollo del cristianismo, cabe resaltar una época denominada *Patrística*, la cual corresponde a la cristianización grecorromana, a su expansión y al proceso en el que hubo de reafirmarse e imponerse a severas persecuciones, buscando a la vez su identidad (Heinzmann, 2002: 43).

Pertenece San Agustín a esta corriente, y es de interés por retomar las ideas de Platón transformando a las ideas en pensamientos de Dios, de ahí que justificará que se hayan elevadas sobre las de los hombres.

Se había mencionado que uno de los temas importantes en cuanto al cristianismo de la Edad media era la idea de conocimiento, ahora bien, nos interesa resaltar que San Agustín no fue uno de esos personajes que desprecio a la razón:

No busques fuera de ti...; entra en ti mismo; la verdad se encuentra en el interior del alma humana; y si hallas que tu naturaleza es mudable, trasciéndete a ti mismo. Ten en cuenta, empero, que al trascenderte tú mismo, trasciendes el alma que razona, de modo que el término de la trascendencia debe ser el principio donde se encienda la luz misma del raciocinio. En efecto, ¿a dónde llega un buen razonador, si no es a la verdad? La verdad no es algo que se construya poco a poco, a medida que avanza el razonamiento; constituye, en cambio, un término prefijado, una meta en la que uno se detiene después de haber razonado [...] (Reale; Antiseri, 2004: 384)

Para San Agustín, la verdad es eterna y necesaria, en este entendido, la fuente de la verdad no esta en la experiencia sensible, sino en el espíritu del hombre, de ahí el comienzo de la cita anterior, el espíritu del hombre esta unido a un ser superior, en este caso Dios y la esencia de la verdad radica en la «conformidad de nuestros enunciados con la efectiva realidad del objeto (verdad lógica)».

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En contraste con Platón y retomando su teoría de las ideas y su concepción de la matemática, la cual establece que los sentidos proporcionan estímulos que permiten la aprehensión de las formas universales en la mente y constituyen el universo, San Agustín pondrá lo eterno en los pensamientos de Dios y cuestiona la posibilidad del hombre para conocerlos:

Si he percibido los números por los sentidos del cuerpo no por eso soy capaz de percibir por los sentidos corporales la naturaleza y combinación de los números. Y no sé cuanto durará algo que toco con un sentido corporal, como, por ejemplo, este cielo y esta tierra y cualquier otro cuerpo que percibo de ellos. Pero siete y tres son diez no solamente ahora, sino siempre; ni han dejado de ser siete y tres en ningún tiempo y de ningún modo diez, ni dejaran de ser diez siete y tres en ningún tiempo. He afirmado que esta verdad incorruptible del número es común a mi y a todo el que razona. *De libero Arbitrio*; libro 2, capítulo 8, sección 21. (Crombie, 1959:28).

De manera convenida, San Agustín representa la continuidad de los sistemas de pensamiento griego, con Platón y Aristóteles, pero con un enfoque ontológico situado en el dios cristiano, resalta el interés teológico sobre el mundo natural y hace uso de la lógica aristotélica con fidelidad de su estímulo ontológico que es el origen de todas las cosas en Dios. Pero también resalta que la razón, la razón matemática con los números, es la cualidad atribuible a todo el que razona, y es el conocimiento que no deja de ser y es también conocimiento verdadero.

Nos interesa además, mencionar la idea de la ciudad de Dios agustiniana que consiste de una explicación sobre dos tierras:

- I. La ciudad celeste: «que vive por la fe y peregrina en este mundo»
- II. La ciudad terrena: que Agustín identifica con las fuerzas que sembraban la muerte y los saqueos. (Reale; Antiseri, 2004: 421)

La importancia de esta concepción trasciende el campo teológico y sirve como fundamento para el nuevo orden social. Con la instauración del Sacro Imperio Romano, la ciudad terrena viene a ser la materialización de la ciudad de Dios y la iglesia se muestra

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

como la guía y vía de los hombres a la ciudad celestial. Esto ayuda a explicar su poder en la Edad media, y también los efectos que tuvo en el desarrollo de la ciencia y en general, del curso que tomo el pensamiento humano occidental.

2.1.2 Boecio

Considerado como el último romano y primer escolástico (Martin Grabmann), Boecio tradujo parte de los trabajos de Platón y Aristóteles, los cuales fueron la fuente de los conocimientos griegos para los latinos. Si bien, sus trabajos en lógica son faltos de originalidad, lo cierto es que, con sus traducciones la lógica medieval vio la continuidad de la vida intelectual, las discusiones sobre la ciencia, el mundo natural y las discusiones en cuanto a la razón para los posteriores siglos.



Boecio.

Fue también quien complementó el cuadro de oposición del escritor romano Apuleyo, recuérdese que la motivación principal de dicho cuadro son las interrogantes planteadas por filósofo griego Porfirio¹⁵. Ahora bien, Boecio no sólo tradujo sino que comentó las obras de Platón y Aristóteles, por ello, consideramos necesario enunciar de manera breve su teoría del conocimiento con amplia influencia de Platón, pero que viene a ser importante por ser una de las fuentes principales de conocimiento para la escolástica.

Dado que el conocimiento, para Boecio, está determinado por el sujeto cognoscente, su desarrollo está basado en cuatro facultades del conocimiento humano:

15 En los comentarios a Isasoge de Porfirio, Boecio se enfrenta a tres cuestiones propuestas por el autor:

- a) si existen o no los universales
- b) si son corpóreos o no
- c) en el caso de que sean incorpóreos, si se hallan unidos a las cosas sensibles.

Boecio trata de responder a estas interrogantes siguiendo los trabajos de Alejandro de Afrosidisia, “El universal existe en cuanto universal sólo en el intelecto, y por estos los universales son incorpóreos. En la realidad no existe el hombre universal, sino que existen en cambio hombres individuales. Abstrayendo los caracteres comunes —típicos de la especie o el género— de los hombres individuales, se obtienen los universales. (Reale; Antiseri, 2004:404) Esto da cuenta del avance que se tenía en el terreno de la lógica, si bien se trabajó bajo la sombra de Aristóteles, durante la Edad media podemos hablar de un progreso en la lógica.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

- *sensus, los sentidos que observan los objetos tales y como son.*
- *imaginatio, la imaginación que percibe el objeto sin materia.*
- *ratio, la razón que permite la contemplación universal del objeto.*
- *intelligentia, la inteligencia que contempla el objeto con el espíritu.*

Podemos identificar en la teoría del conocimiento de Boecio, un patrón que se tenía desde la Edad antigua, los sentidos son el primer acercamiento al conocimiento porque a partir de ellos es que se da el *primer* contacto tangible con los objetos de conocimiento, la imaginación no es sólo la representación en la mente del objeto sin contemplar sus formas definidas por materia, sino la representación abstracta de la que es capaz la mente humana, la razón no sólo abstrae el objeto sino que es capaz de ponerlo contenido en su universo, y la inteligencia nos permite ver las relaciones que se establecen con otros objetos y campos de saber.

2.2 La escolástica



La escolástica.

Por escolástica se entiende, en sentido estricto, aquella especulación filosófica-teológica que se cultivó y desarrolló en las escuelas del propio medioevo [...]. En un sentido más amplio se designa también como escolástica el movimiento doctrinal de este ámbito histórico que, aun sin emplear un método rigurosamente escolar, racional-conceptual, se mueve en el mismo mundo metafísico y religioso. (Hirschberger, 1997: 328)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Dos son los factores distintivos de la escolástica:

- I. Las *autorictas*: al recoger los trabajos anteriores a ellos, como los de Platón y Aristóteles, retomados con mayor fuerza, las Sagradas escrituras, los trabajos de San Agustín y los padres, todos como autoridades de conocimiento.
- II. La *ratio*: dado que estas autoridades y sus respectivas tradiciones no siempre conciliaban, aparecería el pensamiento racional «que se esfuerza por desentrañar con análisis conceptuales el sentido de las doctrinas recibidas, precisar con más actitud su valor y, dado el caso, conciliarlas entre sí». (Reale y Antiseri, 2004)

El florecimiento que nos interesa argüir corresponde a lo que ocurrió dentro de las universidades y con especial atención a partir del siglo XIII. Sin embargo como preámbulo y fieles a una descripción cronológica, veamos las escuelas anteriores. Durante el medievo podemos ubicar los siguientes tipos¹⁶:

- I. Escuelas monacales, que corresponden a la educación impartida en los monasterios.
- II. Escuelas palatinas, con sede en los palacios como en la corte de Carlomagno. Como antecesoras de lo que serán las universidades del medievo, la escuela palatina de mayor trascendencia fue justo la de Carlomagno. El teólogo inglés Alcuino de York, director de esta escuela, es quien organiza la enseñanza en tres grados, a saber, 1) leer, escribir, nociones elementales de latín vulgar, comprensión sumaria de la Biblia y de los textos litúrgicos; 2) el estudio de las artes liberales: *trivium* y *quadrivium* y 3) el estudio profundo de las sagradas escrituras. (Reale; Antiseri, 2004: 417)
- III. Escuelas catedralicias, correspondían a las enseñanzas dentro de las catedrales.

Es de nuestro interés estas últimas, pues de ellas derivan lo que se conoció como universidad durante la tardía Edad media. En cuánto al método escolástico de enseñanza cabe describir la forma en que se llevaba a cabo dado que permite entender la revisión exhausta que se hizo en algunas de ellas de los trabajos de las autoridades del conocimiento por excelencia.

¹⁶ G. Reale y D. Antiseri. *Op. Cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La enseñanza puede dividirse en dos bloques:

- I. *trivium*: este bloque consistía en la enseñanza de la gramática, dialéctica y retórica, es decir, se centraba en las ciencias del discurso.
- II. *quadrivium*: aritmética, geometría, astronomía y música consideradas las ciencias reales junto con la física.

La enseñanza se llevaba a cabo en dos distintas formas, la *lectio*, que consistía en la exposición sólo del maestro, y la *disputatio*, en esta última se daba una especie de diálogo entre maestros y discípulos. Es esta variante de enseñanza la que permitió profundizar el estudio de los textos que tradujeron los árabes y latinos. Al retomar a Platón y Aristóteles acerca de su concepción del mundo y el hombre en él, dio pie al desarrollo posterior de esa contienda entre razón y fe que, hacia el final de la Edad media, culmina con el divorcio entre ellas.

La investigación racional autónoma hay que integrarla en el marco de la conversión de los infieles, a quienes es preciso ofrecer la doctrina cristiana mediante argumentos racionales. No basta con creer, es preciso comprender (*intelligere*) la fe. Y esto no sólo se obtiene interpretando el texto sagrado o mostrando sus posibles implicaciones para la vida intelectual y colectiva de los hombres, sino también demostrando mediante la pura razón las verdades que se aceptan por fe, o por lo menos, mostrando su carácter lógico y no contradictorio con los principios fundamentales de la razón. Es un ejercicio de la razón que se lleva a cabo y se perfecciona con objeto de aumentar el número de creyentes. Se utilizan los principios racionales —primero platónicos y después aristotélicos— para mostrar que las verdades de la fe cristiana no son algo disconforme con las exigencias de la razón humana o algo contrario a esta. Por el contrario, la plena realización de la razón humana se halla precisamente en estas verdades. (Reale; Antiseri, 2004: 419-420)

El sentido profundo de la orientación de la enseñanza escolástica es justificado por esa necesidad de ganar adeptos entre los hombres que desconfiaban de la Biblia y ponían en riesgo su autoridad como orden social y político. Esto también explica porque el

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

trivium tenía tanto peso, al ser el discurso cristiano falto de pruebas tangibles, era necesario recurrir a la persuasión basada en creencias y en discursos altamente retóricos.

Ahora bien, sírvase distinguir cuatro fases dentro del desarrollo histórico de la escolástica.

2.2.1 Fase de carácter preparatorio

Hablamos de los siglos VI al IX. Con anterioridad se menciona que el estudio del trivium y el quadrivium constituían las esferas del saber en la Edad media, sin embargo, la relevancia caerá en que esas disciplinas, en es especial, el trivio, contribuirá a una supuesta explicación racional que no se divorcia de la fe y del mundo perfecto creado por Dios, apoyando las verdades cristianas.

En los terrenos de la lógica, la concepción de los universales¹⁷, debe su desarrollo y discusión a la interpretación de textos sagrados y de los trabajos de San Agustín, dado que la influencia de sus pensamientos permea este tiempo: «la reflexión racional se halla iluminada por Dios y se realiza en el seno del dato de fe, en una especie de compenetración mutua y constante», la importancia de la discusión de los universales recae en la explicación del dios cristiano, con esa cualidad de universalidad que debe encontrar explicación y fundamento en los recursos de los que se dispone, como la lógica y su papel como herramienta de camino hacia la verdad y el conocimiento.

Esto también explica el desarrollo que la lógica tiene en la escolástica, se recuperan los trabajos de Aristóteles y se avanza en este campo con las discusiones sobre la validez de las proposiciones, y comienza a gestarse el camino para una lógica matemática que más adelante describiremos.

En cuanto a la razón y la fe, para los pensadores de estos siglos el origen de ambas es el mismo, la sabiduría divina, por ello aun no se desarrolla el conflicto de su disociación.

17 La primera discusión auténtica referente a la naturaleza de los universales se halla en un diálogo entre el monje Beauvais, quien apelaba a una «concepción realista de los universales para defender la única alma universal» y Ratramno de Corbie, quien «formulaba una interpretación conceptualista de los universales, según la cuál aquella unidad sólo es lógica pero no substancial» (Reale y Antiseri, 2004: 23)

2.2.2 Segunda fase.

Abarca del siglo IX al siglo XII, corresponde a una parte de los grandes cambios en la iglesia, como su renovación política y la edad de la reforma monástica. Es la época de las cruzadas y la «incipiente civilización urbana». Anselmo de Aosta, teólogo y filósofo escolástico, pertenece a esta fase:



Anselmo de Aosta.

La razón sirve para desentrañar las verdades de fe o para iluminarlas mediante una argumentación dialéctica. De todo este conjunto surge un perfecto acuerdo entre razón y fe, a condición de que la razón sea utilizada mediante reglas precisas o supuestos indubitables. (Reale, Antiseri, 2004: 436)

Son también de importancia los trabajos de la escuela de Chartres, considerado el centro cultural por excelencia del siglo XII. Con grandes y prestigiosos maestros como Bernardo y Teodorico de Chartres, esta escuela tiene mayor acceso a los escritos griegos y el influjo de la cultura árabe. Se conocen el Timeo de Platón y los analíticos de Aristóteles, es una escuela cuya formación da paso a un humanismo configurado por el cuadrivio y por el énfasis en la matemática y la astronomía, lo cual es el estímulo de la reflexión de las verdades cristianas, sus pruebas y las refutaciones que vendrían después.

2.2.3 Tercer fase o “Edad de oro”

Corresponde al siglo XIII. El escolástico más representativo de esta edad es, sin duda, el teólogo y filósofo siciliano Tomas de Aquino. Sin dejar el carácter teológico de toda explicación del mundo, Aquino nos dice que «Es necesario recurrir a la razón, a la que todos deben asentir.» porque es lo común a todos y porque distingue entre verdades que son accesibles mediante la razón humana y otras que la rebasan.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX



Santo Tomás de Aquino

En cuanto al conocimiento, Aquino señala que el hombre es naturaleza racional capaz de conocer, con esto se explica su identificación de los tres tipos de leyes, a saber, la *lex aeterna*: que es la ley que corresponde al plan racional de Dios, la *lex naturalis*: cuya norma es que «hay que hacer el bien y evitar el mal» y la *lex humana*. Por encima de estas leyes esta la *lex divina*, que es la ley revelada por Dios. Pese a que el hombre esta sujeto a la voluntad de Dios y su ser sólo tiene sentido en el ser de Dios, el hombre goza de libre albedrío, y con esta cualidad puede elegir entre el bien y el mal, con la ley naturalis el hombre ve impuesto lo que le corresponde por naturaleza.

2.2.4 La cuarta fase: el fin de la escolástica y la división entre razón y fe

Hablamos del siglo XIV. Estamos ubicados en el último siglo de la Edad media. El poder ejercido por la iglesia y los emperadores estaba en declive como respuesta al desarrollo económico y el ascenso de la burguesía, la conciencia de algunos hombres de esta época pugna por el debilitamiento de una institución que con resistencia, se opone a abandonar el poder y la riqueza: «La salvación es un hecho interior y espiritual, para el que no hace falta un aparato de bienes y poderes». (Reale; Antiseri, 2004: 531)

De manera más detallada, en el terreno de la ciencia, nos encontramos con las críticas más severas a Aristóteles, tanto por las nuevas concepciones del método científico como por el estímulo que representaba la caída del las concepciones cristianas del mundo. Resurge, con indicios desde el siglo XII, “la idea de la explicación racional, como la demostración formal o geométrica; esto es, la idea de que un hecho puede ser explicado cuando podía ser deducido de un principio más general” (Crombie, 1959:13).

Se tomó de Aristóteles la lógica, la cual a lo largo de la Edad media se fue nutriendo, tanto por pensadores occidentales como por los árabes. Dentro de la escuela de Oxford,

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

aparece un personaje de relevancia, el astrónomo y matemático inglés Robert Grossetesta.



Robert Grossetesta.

Su pensamiento, más alineado con Aristóteles —en cuanto a la necesidad de distinguir el conocimiento del hecho y la razón de este hecho—, fue clave para el desarrollo de la ciencia experimental siendo la universidad de Oxford un centro que gozaba de fama mundial. Tres aspectos son los que caracterizan su teoría de la ciencia experimental, es decir, su metodología:

- I. Carácter inductivo.
- II. Carácter experimental.
- III. Carácter matemático.

De relevancia será para el desarrollo de la ciencia esta concepción pues revaloriza la experiencia como primer conocimiento y devuelve además, al hombre el control sobre lo que es capaz de conocer. En cuánto al carácter matemático, su importancia resurge porque tiene esa virtud de parecer inmutable frente al “caos social y de pensamiento” (de Lorenzo, 1985: 75), es decir, ante los emergentes cambios en los sistemas de pensamiento, dejando detrás las valorizaciones con centro en el cristianismo y la situación social y política de las sociedad del medievo; la opulencia de la matemática como una ciencia que se mantiene alejada y que por ende, no es determinada por las mismas, es la vía al mismo tiempo que la forma para una renovación de la ciencia.

En su comentario a la Física de Aristóteles¹⁸, Grossetesta menciona que:

Puesto que buscamos el conocimiento y la comprensión por medio de principios, para que podamos conocer y comprender las cosas naturales, debemos en primer lugar determinar los principios que pertenecen a todas las cosas. El camino natural para que podamos alcanzar el conocimiento de los principios es a partir de aplicaciones universales e ir a estos principios,

18 Alastor Crombie, 1959, *Historia de la ciencia*, De San Agustín a Galileo, Alianza Editorial, España, 2 vols.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

partir de conjuntos que correspondan a estos principios... Luego como, hablando en general, el procedimiento para adquirir el conocimiento es ir de los conjuntos compuestos universales a las especies más concretas, de la misma forma, partiendo de conjuntos completos que conocemos confusamente... podemos volver a esas partes precisas por medio de las cuales es posible definir el conjunto y, a partir de esta definición, alcanzar un conocimiento determinado del conjunto... Todo agente tiene lo que ha de ser producido, en alguna forma ya descrito y formado dentro de él; y de este modo, la «naturaleza» como agente tiene las cosas naturales que han de ser producidas de algún modo descritas y formadas dentro de ella misma. Esta descripción y forma (*descriptio et formatio*), que existe en la naturaleza misma de las cosas que han de ser producidas, antes de que sean producidas, es llamada, por tanto, conocimiento de su naturaleza.

En general, la ciencia desarrollada a partir del siglo XII, se reivindica con un carácter experimental y con la incursión nuevamente de la matemática, otra vez como herramienta de la física, pero que retorna al hombre a la investigación de la naturaleza, un claro ejemplo es Grossetesta.

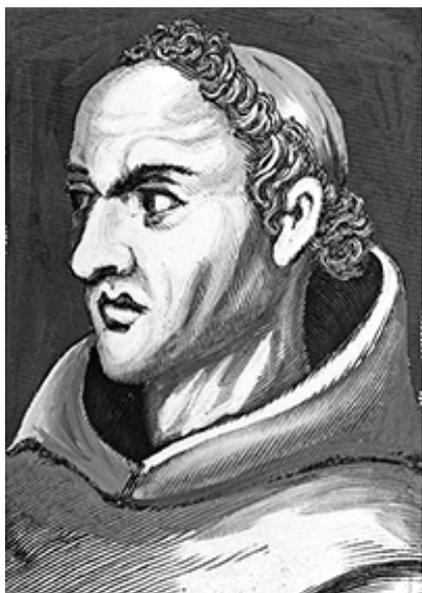
La diferencia entre teología y filosofía adquiere mayor relevancia, así como las interrogantes de las verdades cristianas y su función, es el filósofo y lógico inglés, Guillermo de Ockham, un digno representante de la disociación entre fe y razón, de cuestionamientos a la Iglesia y de las reformas referentes al método científico y en general de la ciencia. Ockham merece un tratamiento especial por ser tan radical en sus críticas, a continuación hablaremos de él.

2.2.5 La ruptura entre razón y fe

Dirá Guillermo de Ockham en la *Lectura Sententiarum* que:

Los artículos de fe no son principios de demostración y tampoco conclusiones, y ni siquiera son probables, ya que aparecen como falsos ante todos, o ante la mayoría, o ante los sabios: entiendo por sabios aquellos que se confían a la razón natural, puesto que sólo se entiende de este modo el sabio en ciencia y filosofía.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX



Guillermo de Ockham.

La separación entre la fe y la razón, prescinde de la sola distinción entre ambas ya que «el plano del saber racional —basado en la claridad y la evidencia lógica— y el plano de la doctrina teológica —orientado hacia la moral y basado en la luminosa certidumbre de la fe— son asimétricos». (Reale; Antiseri, 2004:535).

Ockham exhibe la falta de coherencia racional en el conjunto de proposiciones de la teología, como lo es la concepción de la Santísima Trinidad. Al no poseer las verdades cristianas un fundamento racional, carecen de sentido y valor porque, justamente, no son evidentes para todos, no tiene esa cualidad de universal que desde la antigüedad se había estado buscando.

Considera que el objeto propio de la ciencia es el estudio del objeto individual, debido a que ve al mundo como conjunto de elementos individuales que no tienen relación entre sí y son contingentes por estar sujetos a la voluntad creadora divina, que para él, no puede ser explicada de manera racional. Con esta visión, lo que adquiere relevancia en el proceso de conocimiento es la experiencia.

Se vuelve indispensable hablar de la lógica, como investigación del raciocino, en los trabajos de Ockham. Para menguar los conflictos entre las entidades lingüísticas y las reales, defiende que no existen los universales reales, ya que sólo se habla de una representación simbólica que deja de lado la existencia o no de dicho ente mientras su desarrollo y uso sea correcto mediante la lógica¹⁹. Por ello, distingue dos tipos de conocimiento, el primero que es el *conocimiento incomplejo*; el cual puede ser intuitivo y abstractivo y se refiere a los términos singulares y a los objetos que representan, el otro tipo de *conocimiento es el complejo* que corresponde a las composiciones en proposiciones de los términos. Lo que le interesa resaltar es que es el conocimiento experimental antecedido por el conocimiento intuitivo, el que es fundamental.

¹⁹ La tajante separación entre lógica y realidad permite que Ockham se ocupe de los términos como si fuesen puros símbolos, relacionándolos entre sí, sin preocuparse por la realidad designada. De este modo, está en disposición de brindar una impecable teoría de la demostración lógica, evidente y rigurosa en sí misma, porque esta constituida por puros símbolos. (Reale; Antiseri, 2004: 541)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Para Ockham, el nuevo método de investigación científica está configurado por los siguientes criterios²⁰:

- I. Lo que es cognoscible es lo que se controla mediante la experiencia empírica.
- II. La lógica como instrumento lingüístico de análisis y crítica, conduce a una fidelidad del mundo de lo real, es decir, invertimos el peso de lo cualitativo a lo cuantitativo.
- III. El principal motor de investigación de la naturaleza no es el por qué, sino la investigación de la función, es decir, el cómo.

Resultado de esta nueva visión, es la recuperación de la matemática como herramienta para explicar el mundo y que servirá de bastón a las otras ciencias, en particular la física, lo cual también explica el peso que da a la evidencia empírica como criterio de verdad y que marcará lo que después, con Galileo, se entendería como *ciencia demostrativa*.

Ockham, obviamente no fue bien recibido por la iglesia y las razones sobran, sin embargo inaugura con mayor peso, la corriente que pone en tela de juicio el poder y riquezas de la iglesia y su responsabilidad en cuanto al desarrollo científico, social y el de la humanidad.

En suma, los pensadores de la Edad media, anteriores al resurgimiento de la ciencia demostrativa, hacían uso de la lógica más con un enfoque discursivo y dialéctico que meramente como vía para el conocimiento del mundo natural, ya que estaba presente con mayor fuerza las interrogantes acerca del mundo espiritual.

Es impresionante darse cuenta de que el cristianismo no sólo alude a una época de la historia de la humanidad sino que ha dejado secuelas importantes, en la Edad moderna seguirá la discusión acerca de Dios y aún en pleno siglo XXI las discusiones continúan.

Mucha de la relevancia de la Edad media con respecto al desarrollo de la ciencia y del pensamiento, es que la visualización de las condiciones sociales, políticas e históricas determinan el auge de ciertas teorías en cuanto se propongan dar un sentido al mundo.

Sin embargo, así como en algún momento abandonamos las explicaciones divinas y volteamos a ver lo alternativo, como las explicaciones científicas, claro está que desde la ciencia defendemos a aquellas cuyo fundamento sea de carácter racional y universal.

20 G. Reale y D. Antiseri, *op. cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

No sería justa nuestra crítica a la Edad media si no mencionáramos que la recuperación de los trabajos de los griegos así como de los árabes tardó tiempo en llegarles, que muchas de las lecturas fueron hechas ya cuando estaba asentado el cristianismo y que eso influyó en su interpretación.

Con fortuna, siempre que se hace un análisis de la historia, es posible rescatar las cosas buenas así como los puntos claves para la crítica, cosa que esperamos se hay visto reflejada en estas líneas.

Cerraremos el capítulo, mencionando el puente entre la Edad media y la Edad moderna, la ruptura entre fe y razón que da pie a la principal caracterización de esta última época, a saber, el racionalismo; hablamos del Renacimiento.

2.3 Renacimiento

Para este apartado considérese que el Renacimiento abarca los siglos XV y XVI. Concluimos el final de la Edad media con Ockham, y como el referente de la ruptura entre fe y razón, continuando sobre esa línea de estudio y con la reivindicación de la ciencia demostrativa²¹, hablaremos particularmente de lo que se conoce como Revolución científica, tomando como representantes a Nicolás Copérnico, Galileo Galilei e Isaac Newton; dada su trascendencia en lo que se conoce como ciencia experimental y en teoría del conocimiento. Por su aparición cronológica, consideraremos en este segundo capítulo sólo a Nicolás Copérnico y al resto de los científicos en el capítulo III.

Cabe decir que la visión que ofrecemos aquí es sólo una de las tantas que hay, cierto es que tenemos preferencia por algunos autores y eso se verá reflejado en las siguientes líneas y que además, el análisis se corresponda con una búsqueda sobre la racionalidad y la matemática.

Desde finales de la Edad media, las relaciones de la iglesia con la comunidad intelectual esta en detrimento, ante una relación tan desgastada es comprensible una

21 A partir de los trabajos en las escuelas catedralicias dentro de la Edad media tardía y a la par de la crítica a la tradición, resurge el aspecto demostrativo de la ciencia, es decir, el conocimiento en este momento de la historia requiere para su validación no sólo de un razonamiento correcto a partir de la lógica, sino que es bien visto que tenga una constatación empírica, una representación en la realidad tangible que parta de la observación y la medición como criterios de verificación.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

revalorización de la ciencia y del hombre mismo, este fenómeno caracteriza al Renacimiento con un enfoque humanista que no sólo pone al hombre como el centro de atención y como elemento constituyente de la naturaleza sino que, es también quien regresa a éste la idea de que en él esta la capacidad de conocer e interpretar la realidad sin mediadores divinos. A este momento se suma el hecho de que se conoce más sobre otras culturas y aumentan las relaciones entre las mismas.

En la cuestión intelectual, los trabajos de los griegos y de los árabes son ahora más conocidos pues están disponibles las traducciones al latín tanto para los estudiosos como para el vulgo, eso aumenta las discusiones entorno a la iglesia y su oposición intelectual.

En las artes, son los pintores precursores del regreso a la naturaleza, al tratar de interpretarla con una fidelidad casi pura, tal y como se percibía en ella; asimismo son ellos quienes traen de regreso la idea pitagórica de que la matemática es la esencia de la naturaleza, por ello los trabajos sobre perspectiva; referente de esta marea es el pintor italiano Leone Battista Alberti y el científico italiano Leonardo Da Vinci.

Como se sabe, las artes durante la Edad media estuvieron encaminadas sobre una línea religiosa, mostrando los dotes del dios cristiano y los pasajes de la Biblia. Al regresar la mirada de los hombres a la naturaleza mediante la pintura, de alguna forma el hombre del Renacimiento revive la espiritualidad de la Edad antigua, con particular interés en la interpretación aristotélica sin ser precisamente esta, sino la que versaba sobre *el estudio de la naturaleza, el disfrute del mundo físico, el perfeccionamiento de la mente y el cuerpo, la libertad de investigación y de expresión y la confianza en la razón humana.* (Kline, 1992: 175)

Sin embargo, la recuperación de los textos de Platón y Aristóteles tiene en este momento una acogida distinta a la hecha por los primeros escolásticos, con un espíritu más crítico se cuestiona la autoridad del conocimiento dado por los pensadores griegos, el comienzo de la ciencia experimental, entendida como aquella que a través de la evidencia empírica y la reproducción de los fenómenos y la duda sobre lo que se observa, tiene en el Renacimiento un auge sin precedentes que dará razones para lo que el historiador estadounidense Thomas Kuhn denominara como Revolución científica. Pero, ¿y cómo olvidar u omitir un conocimiento que ha estado presente por siglos?, en definitiva esto no se resuelve con la prisa que se deseará.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Así como la escolástica interpretó y adecuó los trabajos griegos y árabes dentro de su propia teoría del conocimiento basada en la divinidad como causa primera, los intelectuales del racionalismo evitando la explícita inconmensurabilidad de las teorías, realzan la idea de que Dios creó el mundo según una estructura matemática que concilia con la búsqueda racional y complementa la oposición a los saberes decretados por la iglesia, y tal idea, como sabemos tiene sus bases en los pitagóricos y en el platonismo.

Esta interpretación de la naturaleza y fuente de su estudio se verá reflejada en las teorías que a partir de ella descienden, la matemática se presenta nuevamente como la estructura ideal del universo y la certeza de su conocimiento, brinda la confianza al científico del Renacimiento de que el camino hacia la verdad y el estudio de su realidad se ha construido en caracteres matemáticos y es su deber investigarlos y desdeñar sus leyes. «La ciencia ya no versa sobre las esencias o substancias de las cosas y de los fenómenos, sino sobre las cualidades de las cosas y de los acontecimientos que resulten objetiva y públicamente controlables y cuantificables, se indagará sobre su función». (Kline, 1992: 174)

2.3.1 La Revolución científica

Hablamos de Revolución científica por un cambio significativo en los sistemas de pensamiento y por ende en los de la ciencia. Ciertamente es que esta última no ha tenido un desarrollo cronológico progresivo, sin embargo esa era la aspiración de los científicos renacentistas y continuará con los de la Edad moderna. Durante el Renacimiento aún están presentes la alquimia y la astrología, esta última con la penetración infalible de la matemática se ve desplazada totalmente por la astronomía, disciplina que rompió con los esquemas del universo y su sentido al cambiar por completo su cosmología, porque derrumba los pilares aristotélico-ptolemaicos que ponían en el centro del universo a la Tierra y por ende al hombre.

Para Copérnico, para Kepler y para Galileo, la nueva teoría astronómica no es una simple suposición matemática, no es un mero instrumento de cálculo, útil en todo caso para perfeccionar el calendario, sino una descripción verdadera de la realidad, que se logra a través de un método que no mendiga garantías en el exterior de sí mismos. (Kline, 1992: 173)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En el esquema principal del estudio del pensamiento occidental, se consideró el materialismo histórico como un referente del análisis a partir de la Edad media y para la Edad moderna. Cuando aquí hacemos referencia al materialismo histórico debe entenderse como la doctrina marxista que pondera la historia y la materialidad de los objetos y sujetos y cómo estos determinan sus fines. En ese sentido es necesario puntualizar que una característica de estos estadios es el desarrollo de la propiedad privada²² Primero, en su forma de feudalismo durante la mayor parte de la Edad media así como la desintegración de dicho sistema y el incremento del capital comercial y de la manufactura; finalmente concluye en su forma más elaborada como capitalismo industrial.

En nuestros tiempos, es hegemónica la visión de ciencia moderna como una disciplina ajena a las sociedades de las que forma parte, más allá de la confusión entre una postura política y los fines de la ciencia, lo que aquí me parece interesante resaltar es que los avances en la ciencia y tecnología, de lo que el filósofo y economista alemán Karl Marx señala como el desarrollo de las formas de propiedad privada, obedecen justo al despegue no acontecido con anterioridad, del comercio y la industria bélica.

El desarrollo comercial necesitó del perfeccionamiento de los mapas para navegar y del avance en los materiales de y para transportación, es imprescindible notar que estas necesidades forman parte del motor de avance en la ciencia y la tecnología. Ahondaremos más al respecto, dependiendo del científico del que hablemos. Prosigamos pues al tratamiento del astrónomo polaco Nicolás Copérnico.

Con la publicación en 1543 del *De revolutionibus orbium coelestium* de Nicolás Copérnico, el hombre al igual que la Tierra se ven desplazados del centro del universo, con ello no sólo se replantea el espacio que ocupamos en él sino, la relación en cuanto seres que lo habitan, lo que contribuye a una revolución en el saber y en la ciencia. La *teoría heliocéntrica*, planteada por este científico, explica mejor los fenómenos que observamos y se adecua mejor a nuestro entendimiento.

²² En el texto *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*, Boris Hessen menciona que Marx considera la historia medieval y moderna como la historia del desarrollo de formas de propiedad privada, así que distingue tres períodos: El primer período es el del dominio del feudalismo. El segundo período empieza con la desintegración del sistema feudal y se caracteriza por la emergencia y desarrollo del capital comercial y de la manufactura [...]. El tercer período en la historia del desarrollo de la propiedad privada es el del dominio del capitalismo industrial.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Copérnico propone las siguientes tesis²³ de su visión heliocéntrica del universo:

- El mundo tiene que ser esférico.
- La Tierra tiene que ser esférica.
- La Tierra, en unión con el agua, forma una esfera única.
- El movimiento de los cuerpos celestes es uniforme, circular y perpetuo o bien esta compuesto de movimientos circulares.
- La Tierra se mueve en una órbita circular alrededor de su eje.
- La enorme vastedad de los cielos, en comparación con la dimensión de la Tierra.

Debe tenerse presente que los marcos teóricos de Copérnico, como la forma en la que presenta la teoría, la estructura que dio al universo, etc., es más congruente con los fenómenos que se analizan y observan que con la teoría Ptolemaica en ese momento de la historia.

Lo que respecta a los alcances explicativos de su teoría es lo que aquí nos interesa, la presentación de sus resultados, sus argumentos y el vasto uso de la matemática para que no haya duda en sus formulaciones; esto es lo que resalta desde una perspectiva matemática, existe una especie de confianza ciega, una normatividad expresada como una fe que se ha ido construyendo desde la antigüedad y que esta basada en una virtud del hombre; la razón. Y que tiene por fin clarificar el conocimiento, menguar nuestras supersticiones y en prioridad explicar, a partir de lo que se observa, el mundo.

La idea de que las explicaciones racionales son de carácter universal (con referente en los trabajos de Ockham) remiten a una forma de hacer ciencia que plantea reformas dentro de ella misma. No tiene caso exagerar las explicaciones de los fenómenos que vemos a diario en entes o construcciones que no hacen más que evidenciar la deficiencia que un sistema tiene para explicar la naturaleza; por ello y pensando en la constitución del universo y su mecánica, la esfera lo explica mejor. La esfera, intuitivamente, nos parece un cuerpo perfecto y es más práctica para explicar los fenómenos que a diario observamos y más si se trata de movimiento, por eso es acogida como la justificación racional del movimiento de los planetas y como estructura de los cuerpos celestes.

23 G. Reale y D. Antiseri. *Op. Cit.* Tomo II.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Cabe aludir el progreso en la instrumentación, puesto que permitió que el lazo entre teoría y práctica se viera engrandecido al fortalecer la teoría de la ciencia experimental, al reafirmar que la ciencia halla sus verdades con independencia de la fe. Este progreso instrumental repercute en la noción igual progresista de la ciencia, caracterización hegemónica que se da a la ciencia moderna.

El giro copernicano, expresión que denota un cambio notable y significativo, se justifica en los trabajos de Copérnico por la ruptura epistemológica de los saberes del universo, precursor de lo que después se conocerá como ciencia moderna, este personaje es un emblema de la recuperación de la tradición antigua con un nuevo aire a través de la experiencia y el razonamiento de ésta. Esto no implica que se abandonará por completo las tradiciones, denota que hubo un proceso social y científico que permitió la introducción de nuevas ideas pese a que rompieran con los esquemas establecidos, al transformar nociones como las de ciencia, universo y hombre a partir de condiciones sociales, las estructuras políticas y económicas características de dicho momento.

Para ser claros y tener una visión integral del desarrollo del pensamiento occidental, y las influencias que cada pensador tuvo en los trabajos del otro, presentamos un cuadro con las fechas de nacimiento y muerte de los pensadores así como la publicación de sus más destacables obras iniciando con Copérnico y culminando con Newton.

Pensadores de la Revolución Científica		
Personaje	Año y título de publicación	
	Nicolás Copérnico (1473-1543)	1543: <i>De revolutionibus orbium coelestium</i>
	Francis Bacon (1561-1626)	1620: <i>Novum organum</i>

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Pensadores de la Revolución Científica	
Personaje	Año y título de publicación
 <p>Galileo Galilei (1564-1642)</p>	1632: <i>Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo.</i> 1638: <i>Discurso y demostración matemática entorno a dos nuevas ciencias.</i>
 <p>René Descartes (1596-1650)</p>	1637: <i>Discurso del método.</i> 1641: <i>Meditaciones metafísicas.</i>
 <p>Isaac Newton (1642-1727)</p>	1687: <i>Philosophiae naturalis principia mathematica.</i>

Capítulo III

3. La promesa de la modernidad

De acuerdo a la estructura en que se basa este trabajo, el Renacimiento es una época que aparece como un período de transición entre la Edad media y la Edad moderna. En el capítulo anterior se habló de Copérnico y en este, se hablará del físico italiano Galileo Galilei y el físico inglés Isaac Newton por sus repercusiones en lo que se conoce como ciencia experimental, el renacer del platonismo al mostrar las herramientas matemáticas como conciliadoras de la ruptura epistemológica entre el conocimiento a través de la fe y la razón y como un ejemplo sobre el sentido de las prácticas científicas.

Asimismo abarca el estudio introductorio desde lo que en filosofía se conoce como modernidad, partiendo con René Descartes y el racionalismo; Francis Bacon y el empirismo, pero también presentamos el desarrollo del pensamiento con las influencias que estos filósofos tuvieron en los pensadores del siglo XVIII, así también se hará mención de sus aportaciones circundantes a la teoría del conocimiento retomando la perspectiva matemática que se ha manejado en este análisis del racionalismo.

Como se había mencionado con anterioridad, podríamos situar los inicios del Imperio de la física a partir del siglo XV, y las razones son varias. El incremento en la necesidad de medios de producción que se adecuen a las necesidades del mercado, como las máquinas y el proceso de distribución de mercancías, perfila a la física como una ciencia que permitirá al nuevo orden social, a saber, los principios del capitalismo con el ascenso de la pequeña burguesía sobre la caída del feudalismo, establecerse con cualidades hegemónicas para el devenir de la historia.

La mayor parte de las investigaciones que científicos como Kepler, Galileo o Newton realizaron responden a un tipo de sociedad que demanda el perfeccionamiento de las máquinas, los mapas para navegación y la industria bélica²⁴, en este entendido es necesario recordar lo que se definió como materialismo histórico.

La razón principal por la que se retoma el materialismo histórico para esta parte del análisis es para desmitificar que la historia sólo circunde a las genialidades que

24 Podemos resumir en tres esferas estas necesidades, de acuerdo con Boris Hessen:

- i. Vías y medios de comunicación.
- ii. La industria.
- iii. Las actividades militares.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

representan cada época y que estas sean los únicos actores y que además se desvinculen del proceso económico-político que cada sociedad sobrelleva. Ningún científico es ajeno a las transformaciones de su sociedad.

Reanudamos así el análisis desde la perspectiva matemática-filosófica y social de cada pensador.

3.1 La llamada ciencia moderna, “el padre de la ciencia moderna: Galileo Galilei”

Cuando se lee las biografías de los pensadores anteriores a nosotros, con diferencia en siglos, es causa de asombro ver sus descripciones: físico, astrónomo, matemático, etc. Así comienza la de Galileo, y es importante porque su visión del mundo no se contenía sólo en la física y con fundamentos en la matemática, atraviesa varias esferas de la mente humana como la que tiene que ver con la imaginación. Situemos a Galileo en el siglo XVII, con base en la publicación de sus más importantes trabajos. La relación entre técnica y teoría esta llevándose a cabo, esto no quiere decir que se cuente ya con la instrumentación necesaria, pero si revolucionaria para ese momento; como lo fue el telescopio.



Representación de Sagredo,
Salviati y Simplicio.

Comencemos con la estructura en la que Galilei presenta sus trabajos, pese a que la iglesia esta perdiendo poder, aún cuenta con el suficiente sobre las masas para ejercer presión sobre los intelectuales. Las palabras *diálogo* o *discurso* dan cuenta de ello, no trata de imponer explícitamente las nuevas concepciones acerca del universo sino que procura que el método no cause revueltas con la iglesia (lo que será imposible) pero sí que evidencie las limitaciones de las autoridades en las que se ha basado el conocimiento.

En *Diálogo sobre los dos nuevos sistemas del mundo*, Galileo defiende la teoría heliocéntrica de Copérnico representado por Salviati y a la oposición peripatética en un Simplicio; «Pero señor Simplicio, venid con razones vuestras o de Aristóteles, y no con textos y meras autoridades, porque nuestros pensamientos tiene que versar sobre el mundo sensible y no sobre el mundo de papel».

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Esta noción de ciencia, a la que alude la cita anterior, retribuye el carácter experimental que ésta tendrá a partir de sus trabajos, y tal experiencia no se queda en los objetos tangibles sino que remite a los experimentos mentales, a la imaginación como capacidad común al hombre, que hará referencia a la explicación racional con base en la abstracción de los fenómenos.

Recordemos que de acuerdo al físico griego Ptolomeo y Aristóteles, el universo puede verse en dos partes, la que corresponde al espacio humano que llamaremos local y el espacio externo que es lo que está más allá de la Luna; fuera de la Tierra. El primero, es móvil, cambiante y finito, en comparación con el espacio exterior que es inmóvil, eterno y puro (es decir, que es perfecto), esta explicación del universo contrasta en demasía con la teoría heliocéntrica que defiende Galilei.

Desde Grossetesta y Ockham la idea de un principio que se basa en un razonamiento económico, distinguido por un uso mayoritario de racionalidad que implica una mayor simplicidad y facilidad, se halla en varios de los trabajos de ese renacer de la ciencia demostrativa y experimental. La idea de que hay un conjunto de esferas que son responsables del movimiento de los cuerpos celestes y de los fenómenos que vemos en la Tierra (parte de la teoría ptolemaica) choca con dicho principio y muestra de manera implícita que considerar a la Tierra como un móvil ya no fijo sino en movimiento, explica de manera congruente lo que se ve en relación a la economía con la que actúa la naturaleza, y además, refresca la idea de la virtud del hombre para conocer y explicar.

La estructura de los trabajos de Galileo esta también vinculada con la guía de la *axiomática* de Euclides, la noción de un universo escrito en caracteres matemáticos viene como consecuencia infalible del uso de la matemática como estructura conciliadora dentro del choque de posturas intelectuales. Si usted revisa dichos trabajos, verá que el uso de la matemática esta limitada la teoría de las proporciones y la geometría contenida en los Elementos de Euclides, lo cual recuerda la trascendencia del método deductivo, Galilei trabaja mediante esa estructura de presentar definiciones para luego dar pie a las proposiciones y su demostración no sólo como criterio de verdad sino como elemento constitutivo de la continuidad de una nueva generación de pensamiento y ciencia.

Al ser el *experimento*, la actividad del *científico experimental* de la Revolución científica, acontecimiento al que pertenece Galilei, fue necesaria la visualización de la técnica y la ciencia como entes en una relación simbiótica que no podía sino menos

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

cumplir con los objetivos de la ciencia: conocer y explicar; lo que contribuye a su caracterización como disciplina cuantificable, controlable y progresiva.

Debe ser claro, que los progresos en la ciencia están sucediendo con mayor ahínco desde la filosofía natural, pese a que las sagradas escrituras siguen siendo autoridad y la iglesia es aun una institución que se resiste a desaparecer.

Ahora bien, ahondemos en el análisis del trabajo de Galilei. Se le considera el padre de la *ciencia moderna*. Pero al hablar de él como precursor y fundador de la ciencia moderna, debiera primero enunciarse la caracterización por la que se le considera de dicha manera. Los trabajos de Galileo se ubican en la recta final del Renacimiento y los principios de lo que, desde la filosofía, se conoce como modernidad.

En la historia de occidente, la ciencia en la Edad moderna esta caracterizada principalmente por una cualidad progresista, que lo es en cuanto a producción teórica y práctica y su función como herramienta que mejora la vida del ser humano.

Este progreso es acompañado de una visión objetiva de la naturaleza por ser copia e interpretación fiel de la realidad. Esta noción *realista* de la ciencia, no podría concebirse sin que se adjudique un valor objetivo a los objetos de estudio, es decir, la exaltación de las cualidades cuantificables que son determinables (medibles) sobre las cualitativas debido a que, como dijera Galileo, «las cualidades subjetivas no existen en el objeto, sino únicamente en el sujeto que siente, al igual que las cosquillas no existen en la pluma , sino en el sujeto sensible a ellas».

Estas cualidades al ser subjetivas y distintas en cada hombre obstaculiza la visión universal de los hechos y sus explicaciones. Esta identificación es porque para Galileo: «La ciencia es objetiva porque no se interesa por las cualidades subjetivas que varían para cada hombre, sino que atiende a aquellos aspectos de los cuerpos que al ser cuantificables y mensurables, son iguales para todos». (Reale y Antiseri, II. 1988:249)

Con Galileo, la función explicativa principal de la ciencia ya no es el por qué de las cosas, sino *el cómo*, ya no interesa la esencia de las cosas, en un sentido aristotélico. Esta meta es alcanzable sólo en la medida en que el estudio de los objetos sea objetivo y es posible porque el libro de la naturaleza esta escrita en un lenguaje matemático, con esta interpretación, en palabras del historiador ruso, Alexander Koyré, pareciera que «la nueva ciencia es para él [Galileo] una prueba experimental del platonismo».

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Esta nueva ciencia, es posible además porque tiene un método definido, con base en dos principios:

- I. **Experiencias sensatas:** que son aquellas experiencias que se realizan a través de nuestros sentidos y con mayor peso en la observación.
- II. **Demostraciones necesarias:** son las argumentaciones en las que, partiendo de una hipótesis [...] se deducen con rigor aquellas consecuencias [...] que luego tendrán que darse en la realidad. (Reale y Antiseri, II. 1988: 252)

Galileo no está peleado directamente con Aristóteles, sino con ese seguimiento dogmático por parte de los peripatéticos. La forma en la que procede en sus investigaciones dan cuenta del uso de la lógica desarrollada por el maestro del Liceo, y también le es motivación para encontrar la mejor explicación de los fenómenos naturales.

En relación a su método partiendo de la observación y con apoyo de los experimentos mentales, el físico italiano muestra que las experiencias sensatas no van separadas de las demostraciones necesarias con base en el intelecto del hombre, su entendimiento de la realidad es una síntesis de la reflexión sobre las experiencias sensatas que rebasan la explicación espuria y sin evidencia, dada en el proceso de demostración que termina en *lo real de la realidad*.

Los problemas con asumir la ciencia a la manera galileana es que, como suele suceder, se abusa de las restricciones. Al ser primacía lo cuantificable sobre lo cualitativo, lo objetivo sobre lo subjetivo, se excluye al hombre como objeto a investigar y como investigador y todo un conglomerado de cosas, fenómenos, etc., que se dan en función de él. Finalmente «elimina las causas finales en favor de las causas mecánicas y eficientes». (Reale y Antiseri) Este problema, se tratará con mayor detalle más adelante.

A modo de conclusión, en este apartado, después de haber abordado el trabajo de Galileo Galilei, sería injusto juzgarlo como el padre de la ciencia moderna, tal concepción no sólo abarca un método, sino los aspectos filosóficos, políticos, históricos, sociales. Y en este sentido, es menester tener claro el episodio histórico anterior y presente durante el desarrollo de su teoría, hablamos de la desestabilización y fracaso del feudalismo, esta en boga una lucha contra autoridades del conocimiento que llevan más de lo que duró su

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

vida, la necesidad de tener esas explicaciones racionales sucumbe la idea de lo material, de lo tangible como oposiciones certeras y bases del nuevo conocimiento.

Es decir, dado el acontecimiento anterior a este renacer de la ciencia, nos referimos a la disputa entre fe y razón, aunado a la confrontación con la interpretación aristotélica de la naturaleza, es imprescindible hacer visible que la idealización de un mundo cognoscible a través del entendimiento de su lenguaje matemático (geométrico) explica y justifica la mirada de las cualidades objetivas del objeto, la aspiración por la descripción certera de la realidad observable obliga a delimitar el campo de estudio y sus alcances, y a dar más peso a lo cuantitativo sobre lo cualitativo.

Si el hombre, ente cognoscente capaz de explicar la realidad, prima la observación sobre el razonamiento o viceversa, pierde fidelidad en cuanto elemento de la realidad que el mismo describe, olvidando las relaciones que entre ellos se establecen y que superan la interpretación matemática de ellas. No creo que esta haya sido la pretensión de Galileo, ni siquiera que haya vislumbrado los alcances que tendrían sus trabajos, por sus contenidos y formas, dentro del pensamiento científico.

Es Galileo un ejemplo de eso que el materialismo histórico hace patente, el desarrollo de sus teorías obedece el resurgimiento de la ciencia y la investigación en aras ya no sólo del cultivo de la ciencia por sí misma sino por la aplicabilidad de sus producciones teóricas y los beneficios que de esto resultan.

Ahora bien, para no desvincular la ciencia de la filosofía y la cronología presentada con anterioridad, procederemos a hablar del *empirismo* con *Francis Bacon* y del *racionalismo* con René Descartes.

Como habrá notado el lector, Bacon es anterior a Galilei y su obra también, la razón por la que esperamos para hablar del empirismo obedece nuestra pretensión de desdibujar la oposición dogmática de asumir el racionalismo contrario al empirismo y dar cuenta de una noción de ciencia que difiere de la de Galileo y que será influyente para los pensadores posteriores.

3.2 La tradición condenada

La Inglaterra del siglo XVI y XVII se caracteriza por ir en vanguardia; en vías del progreso la ciencia, la cultura, etc. El desarrollo económico de Inglaterra obedece al incremento en

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

la industria y su manufactura acompañados, ambos momentos, del cultivo de la ciencia por sí misma y por su valor práctico.

Hablamos del empirismo como: «una doctrina que prima la experiencia sensible como la fuente de las ideas, del conocimiento y su aplicación técnica como medio para mejorar las condiciones de vida de los hombres». De esta idea es el científico inglés Francis Bacon, quien además de ser reconocido por ahondar en la noción práctica de la ciencia, es relevante por sus críticas a las doctrinas antiguas y contemporáneas y además, por su teoría de los ídolos; referente para la teoría del conocimiento.

Bacon es aún uno de los científicos a quienes preocupan la esencia de las cosas, la verdad última, la substancia. Por ello emprende una crítica contundente a la lógica de Aristóteles, al método deductivo, lo que se propone es conseguir el método verdadero mediante el cual se llega al conocimiento y la verdad. Esta crítica gira en torno a dos principales nociones:

- I. El ideal de la ciencia como potencia y como obra activa, que se encamina a modificar la situación natural y humana.
- II. La definición del hombre como ministro e interprete de la naturaleza.²⁵

Estas nociones dan cuenta de lo que después se interpretó como dominio de la naturaleza y por ende del hombre. Describiremos de manera sintética el trabajo de Bacon, para que sea claro cómo las nociones anteriores se fundamentan y explican su filosofía y para dar pie a la noción creciente del dominio de la naturaleza; pieza importante dentro de la crítica a la razón instrumental del siglo XX.

3.2.1 El novum organum y la teoría de los ídolos

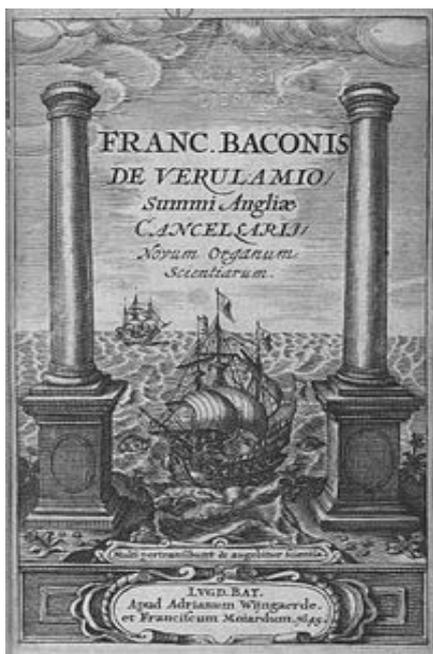
La crítica principal a la filosofía y a la ciencia por parte de Bacon se puede leer en la siguiente cita:

Se trata de rechazar y de alzarse en contra de una tradición en conjunto a la que se considera como una guerra en la que combaten filosofastros más llenos de fábulas que los mismos poetas, corruptores de espíritu y

²⁵ Paolo Rossi, citado en G.Reale y D. Antiseri. *Op cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

falsificadores de las cosas [...]. Al acatamiento ante la realidad, a la conciencia de las limitaciones, al respeto por la obra del Creador que hay que escuchar e interpretar con humildad, la tradición los ha reemplazado por "las astucias del ingenio y las obscuridades verbales". (Reale y Antiseri, II. 1988: 288)



Novum Organum.

El *novum organum* pretende, desde el título, emprender la lucha en contra del Organon de Aristóteles y la tradición correspondiente a la Patrística y la escolástica. Para Bacon, la lógica aristotélica no ha hecho más que frenar el desarrollo de la ciencia debido a que el silogismo es incapaz de «penetrar en la profundidad de la naturaleza» y los desarrollos en la lógica le parecen más un juego de palabras que un verdadero instrumento para llegar a la verdad.

Lo que Bacon no alcanzó a ver es que ese juego de palabras, como describe la lógica, era realmente una disciplina que iba floreciendo para llegar, con el matemático inglés Godfried Leibniz, a los comienzos de la formulación de la lógica matemática, lógica que será de importancia para las ciencias y en especial para la matemática.

En la búsqueda de tal método, surge la *inducción por eliminación* que para muchos pensadores, no resultó en ningún caso efectiva dada la complejidad de la naturaleza y los fenómenos que se estudian.

De manera general, la inducción por eliminación consistía en elaborar tablas, ante las cuales la experiencia sensible permitía recabar datos para llenarlas, así en la investigación de la naturaleza de ciertos fenómenos, se investigaba las características de los elementos que lo constituían. Tales tablas²⁶ son las siguientes y el orden es importante puesto que cada una se realiza teniendo la anterior:

26 G.Reale y D. Antiseri, II 1988: 300-302.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

- I. *Tabula praesentiae* (tabla de presencia): se registran todos los casos o instancias donde se presenta la misma naturaleza.
- II. *Tabula declinationis sive absentiae in proximo* (tabla de ausencia): se registran los casos afines a los precedentes, pero en los que el fenómeno no está presente.
- III. *Tabula graduum* (tabla de los grados): se registran todos los casos e instancias en que el fenómeno se presenta con mayor o menos intensidad.

Una vez realizadas estas tablas, Bacon indica que debe procederse a la eliminación o exclusión de las hipótesis falsas, es decir, con las tablas nos preguntamos cuales es la razón de que dados ciertos fenómenos no necesariamente distintos, presenten características de la misma naturaleza, cuál es el origen de esta, como se comporta, etc., son las causas que quiere discernir con la inducción por eliminación. Lamentablemente, dicho método no es muy funcional, dada la infinidad de características que los distintos fenómenos presentan y por la complejidad de los mismos, como ya anteriormente se había mencionado.

Sin embargo, lo que debe interesarnos es la recuperación de la experiencia sensible y el razonamiento que se hace de lo que se observa. De ahí que asumamos que el empirismo no es necesariamente contrario al racionalismo. Ahora, hablemos sobre *la teoría de los ídolos*.

«El intelecto humano, por su propia naturaleza, tiende a las abstracciones, e imagina que es estable aquello que, en cambio, es mutable.» Ante la influencia de la tradición y consiente de que por naturaleza el intelecto humano es susceptible de la voluntad misma y los afectos, Bacon establece la teoría de los ídolos con el fin de que sea claro para los hombres las afluencias de los pensamientos, hechos, de las que somos víctimas y cómo podemos evitarlos; estos son los ídolos²⁷:

- I. *Ídolos de la tribu*: «están fundamentados en la misma naturaleza humana y sobre la familia humana misma o tribu [...] . El intelecto humano es como un espejo desigual respecto a los rayos de las cosas; mezcla su propia naturaleza con la de las cosas, que deforma y transfigura».
- II. *Ídolos de la cueva*: proceden del sujeto individual. «Cada uno de nosotros, además de las aberraciones propias del género humano, posee una cueva o gruta

27 G. Reale y D. Antiseri, II. *Op. cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

particular, en la que se dispersa y se corrompe la luz de la naturaleza; esto sucede a causa de la propia e individual naturaleza de cada uno; a causa de su educación y la conversación con los demás; o debido a los libros que lee o a la autoridad de aquellos a quienes admira u honra [...]»

- III. *Ídolos del foro o del mercado*: «[...] hay ídolos que dependen, por así decirlo, de un contacto o del recíproco contacto entre los integrantes del género humano». En realidad, «la vinculación entre los hombres tiene lugar a través del habla pero, los nombres se imponen a las cosas de acuerdo con la interpretación del vulgo, y esta deforme e inadecuada adjudicación de nombres es suficiente para conmocionar extraordinariamente el intelecto».
- IV. *Ídolos del teatro*: entraron en el ánimo de los hombres por obra de las diversas doctrinas filosóficas y a causa de las pésimas reglas de demostración. Bacon los denomina así porque según él «[...] todos los sistemas filosóficos que han sido acogidos o elaborados como otras tantas fábulas aptas para ser representadas en un escenario y útiles para construir mundos de ficción y de teatro».

La utilidad de la teoría de los ídolos radica en la evidencia de los obstáculos que impiden al hombre llegar al verdadero conocimiento, la demostración de los prejuicios que nublan nuestros juicios tiene, de acuerdo con Hans-Georg Gadamer, la «relevancia (como doctrina) de haber sido la primera que hizo posible una utilización metódica de la razón».

A modo de conclusión, puede decirse que los trabajos de Bacon, circundan entre el empirismo y el racionalismo, y que sus palabras acerca de la aplicación técnica de los productos de la ciencia y del dominio de la naturaleza superan sus voluntades a través de la historia, como lo es la creación colectiva del conocimiento científico y el mejoramiento de la calidad de vida de los hombres, en sus palabras:

Los que se ocuparon de las ciencias fueron empíricos y dogmáticos. Los empíricos, al igual que las hormigas, acumulan y consumen. Los racionalistas, como las arañas, producen por sí mismos su tela. La vía intermedia es la de las abejas, que obtienen la materia prima en las flores de los jardines y de los campos, transformándolo y digiriéndola en virtud de su propia capacidad. Es semejante la labor de la filosofía verdadera, que no se debe servir única o principalmente de las fuerzas de la mente; la materia

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

prima que obtiene de la historia natural y de los elementos mecánicos no debe conservarse de manera intacta en la memoria, sino que el intelecto tiene que transformarla y trabajarla. Así nuestra esperanza reside en la unión cada vez más estrecha y más sólida de ambas facultades, la experimental y la racional, que hasta ahora no se ha puesto en práctica.

3.3 La noción de orden como clave del universo



René Descartes.

A la par del desarrollo de eso que ya se ha definido como ciencia moderna, la filosofía también tiene sus cambios, y es dentro de ésta que se le considera al filósofo y matemático francés, René Descartes como el padre de la modernidad, tanto por su correspondencia y aportaciones a la ciencia moderna como por la sistematización universal de la concepción del hombre dentro de la naturaleza para entenderla y discernir las leyes del universo, restando peso a la noción de dios como concepto explicativo del mundo, es decir, edifica un conocimiento que está centrado en el hombre y en la racionalidad

humana y así *la filosofía pasa de ser la ciencia del ser para transformarse en doctrina del conocimiento (Stepanenko; s/f:).*

Descartes, como estudiante bajo la influencia escolástica en las universidades, pertenece a la ola crítica de la tradición sobre el conocimiento de sí mismo y el universo. En busca de ese método para llegar a la verdad es que su producción teórica se encamina a la revalorización del hombre y la razón como medio para conocer.

Dado lo vasto de sus trabajos, trataremos aquí de explicar los puntos centrales de su obra, con los fines que nos convenga, como lo son la explícita influencia de las matemáticas en sus reflexiones filosóficas así como la alternativa y trascendencia que representan sus pensamientos.

Recuérdese el título de este trabajo: *El carácter matemático del racionalismo del siglo XX*; el título, como ya se ha explicado, pretende mostrar que el racionalismo de éste siglo,

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

no tiene sus orígenes en Descartes, por ello empezamos hablando desde los griegos y hemos seguido una cronología de pensadores donde la razón se muestra como una cualidad del hombre que le permite llegar al conocimiento.

Extendemos nuestras reflexiones sobre el racionalismo de Descartes, porque son las variadas interpretaciones y deformaciones de su producción teórica las que nos permite criticar las prácticas científicas del siglo XX, la degeneración instrumental que se ha hecho de la razón no hubiese sucedido con apremio sin la característica extremadamente metódica que presentan los trabajos del matemático francés. Sin embargo, somos conscientes de que dada la situación histórica y social que se atravesaba en los siglos XVI y XVII, es posible la gestación de una reforma del pensamiento y por ende de la cultura y la ciencia que dará a los hombres la tan necesitada nueva concepción del mundo. Procedamos entonces al análisis de la obra de René Descartes.

3.3.1 ¿Por qué la matemática?

Descartes ve en la matemática el ejemplar modelo a imitar como cimiento para la edificación de un método para los demás saberes que le permita llegar a la verdad y al conocimiento.

Lo que más me gustaba era la matemática, por la certeza y evidencia de sus razonamientos, pero aún no me daba cuenta de cuál era el mejor uso para ella: al contrario, pensaba que sólo servía para las artes mecánicas, me asombraba que sobre cimientos tan firmes y sólidos todavía no se hubiese construido algo más elevado e importante.

Este tipo de concepción puede resumirse en estas principales características de la matemática: la idealización de sus objetos de estudio, la certeza y el estilo argumentativo de sus razonamientos, es decir, como dijera el filósofo colombiano Takahashi, la matemática fascina principalmente por tres razones: la certeza de sus afirmaciones, la elegancia de sus procedimientos y la utilidad de sus aplicaciones.

Aunado a esto, es necesario mencionar que la matemática en el siglo XVII, y aún en nuestro tiempo, es considerado como una saber que no sólo es creativo sino acumulativo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

El papel que la matemática tiene en la ciencia y la filosofía a partir del siglo XVI —con la modernidad tanto como época histórica y de trascendencia en la cultura— tiene que ver con su interpretación como nuevo modelo sistemático racional que se extiende sobre la tradición escolástico-renacentista de ubicar la razón de todas las cosas en el ser o en Dios y porque debido a su método, de análisis y síntesis; de resolución y composición, brinda un noción de orden que no se había hecho presente con tanto peso como con Descartes.

La corriente que recupera el platonismo y sus diversas interpretaciones, de acuerdo con el matemático español Javier de Lorenzo, tiene como objetivo tres cosas: i) un «esfuerzo por matematizar lo empírico» dado que la primacía sobre la experiencia sensible condena las investigaciones a la tradición tan criticada y porque lo que se necesita es un aire de frescura que contente a los hombres con certezas; ii) extender a todo los saberes del mundo la universalidad y generalidad de las matemáticas puesto que la solución particular de algún problema importa en cuanto el método para resolverlo pase de los ejemplos concretos a los problemas generales, de lo particular a lo infinito; iii) la matemática representa la unidad del pensamiento con base en el orden, eso que llamaremos conocimiento y certeza absoluta, es el ejemplo para los demás saberes; con una estructura donde la razón es el instrumento para el *progreso epistemológico*. Recuérdese que estamos ante una ola crítica de la tradición pero que ve en la matemática, y con ello el resurgimiento de pensamiento platónico, el lenguaje en que esta escrito el universo.

Por las razones antes expuestas, la matemática viene a ser para el racionalismo de Descartes lo que fue la lógica para Aristóteles, un instrumento normativo que entre otras cosas nos ha permitido, de acuerdo con de Lorenzo, *identificar lo racional con lo científico y con el conocimiento seguro y acumulativo*. Las implicaciones de esta identificación serán, en adelante, tema de discusión en este trabajo.

Parece necesario ahondar en por qué es la matemática el referente para la base del conocimiento dentro de la producción teórica de René Descartes. A lo largo de este análisis se ha expuesto el papel de la matemática a través de las más significativas revoluciones en la historia del pensamiento occidental, la influencia de la matemática radica en ciertas características propias de esta ciencia.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Dichas características tienen que ver con su estructura, su utilidad y sus progresos. La vida del hombre se ha visto provista de herramientas matemáticas para hacerla más sencilla, pero al final, la producción matemática ha sido obra del hombre, por ello, Descartes identifica a la matemática con la ciencia de la naturaleza, puesto que la creación y el descubrimiento viene de la mente, de la razón. Esta será una de las características más relevantes del racionalismo de Descartes, la primacía sobre las ideas innatas.

Al hablar de su estructura, tenemos que hablar de sus ramas, como la aritmética, la geometría y el álgebra. Hablamos de estas tres principalmente porque sobre ellas recae la creación de la geometría analítica y porque son las ramas con mayor presencia en el época de Descartes.

Para la exposición de las características de la matemática procederemos con referencia a los trabajos del filósofo mexicano de la ciencia, José Álvarez Laso²⁸; la primera de ellas, tiene que ver con las *primeras nociones y las de la aritmética*. Primeras nociones en cuanto a que representan la experiencia sensible del hombre ante el orden y la magnitud y la relación entre los conceptos, como *número*, con los objetos. La aritmética, a manera general, abarca el tratamiento de los números y las operaciones que pueden efectuarse entre ellos. Nos interesa porque, los números como construcción mental pueden corresponder a cualquier cosa, en ese sentido su uso es subjetivo pero tan universal, que se hace objetivo, los números son, como dijese Descartes, «de las poquísimas cosas que clara y distintamente se perciben en las realidades corporales». Esta idea, de poder asociar a cualquier objeto un número que exprese ya bien el orden que tiene o la magnitud asociada a este, refuerza la idea de que el universo esta escrito en un lenguaje matemático.

Las segundas tiene que ver con las *nociones geométricas*, y hablamos de ellas puesto que son las más vastas en cuanto legado de los geómetras griegos, árabes y los resultados alcanzados durante la escolástica, para el siglo XVII. Ahora bien, lo que rescata nuestro pensador es el método de los geómetras griegos, y tiene que ver con el método axiomático deductivo, con las construcciones geométricas y el análisis y síntesis que ve en su forma de proceder. Cabe mencionar, que pese a qué ve en la matemática el

28 Estas características están basadas en la búsqueda de una filosofía de las matemáticas en el texto de José Álvarez Laso titulado: *La filosofía de las matemáticas en Descartes*, publicado en *Diánoia*, vol.4, no. 4. 1958.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

ejemplo a seguir, es crítico de sus pilares por considerar que aún no tenían un método correcto. Con el desarrollo y difusión del álgebra de los árabes y la mezcla entre los saberes de occidente, Descartes ve en la geometría y en el álgebra un estancamiento que no ha permitido a la matemática un desarrollo realmente brillante.

En efecto, a propósito de la geometría y el álgebra, Descartes señala que éstas «hacen referencia a materias muy abstractas y al parecer de ninguna utilidad». La geometría «porque está ligada a la consideración de las figuras», y el álgebra, porque es «tan confusa y oscura» que «desconcierta el espíritu». De aquí surge su propósito de crear una especie de matemática universal, liberada de los números y las figuras, para que pueda servir de modelo a todos los saberes. (Reale y Antiseri, 1988: 312)

Tal propósito se ve reflejado en la creación de la geometría analítica, creación que comparte con el también matemático francés, Pierre Fermat y que consiste en la algebrización de la aritmética y la geometría. Sería inapropiado reducir tal abstracción a un uso mejor o a un enriquecimiento del lenguaje matemático, el álgebra y su aplicabilidad no recae en ello y por el contrario hace notar que la abstracción del mundo real-material a una realidad pensante, a una dimensión que no sólo existe como construcción mental sino que para ciertos casos tiene una correspondencia tangible, habla de la grandeza de las construcciones matemáticas.

Pero bien, hablemos sobre una de las obras más loables de Descartes: la *geometría analítica*²⁹ que tiene como objetivos:

- I. «Liberar a la geometría del recurso de las figuras, por medio de procedimientos algebraicos.
- II. Dar un significado a las operaciones del álgebra a través de una interpretación geométrica.» (C.B. Boyer)

29 El adjetivo de loable obedece la grandeza de la geometría analítica al eliminar las siguientes limitaciones características de la matemática de los siglos anteriores:

- i. Limitación pitagórica de la inconmensurabilidad.
- ii. Limitación platónica de los instrumentos geométricos — regla y compás—.
- iii. Limitación euclídea de la homogeneidad dimensional.
- iv. Limitación tridimensional.
- v. Limitación de la dependencia de las figuras geométricas.
- vi. Limitación de la imposibilidad de asignar números a las figuras geométricas. (González, 2007)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Ese primer objetivo se relaciona con la búsqueda del método correcto, la dependencia de las figuras se empecina sobre los problemas particulares evitando la generalidad, el segundo objetivo habla de necesidad de ver con más claridad las cosas, el álgebra que para Descartes parece oscura; con una representación geométrica adquiere sentido y vislumbra la universalidad del método y la universalidad de las interpretaciones.

Cuando establece los cimientos de la geometría analítica, Descartes asocia en un plano bidimensional, la correspondencia entre pares ordenados (a,b) y puntos de una curva cualquiera. Esto no es cualquier cosa, no es una asociación simple. Hablamos de un recurso que transformó el quehacer matemático y las *ciencias prácticas* como la física.

El empleo sistemático de las coordenadas tratadas con el cálculo algebraico, es una potente herramienta algorítmica de resolución de problemas geométricos, un método de un poder y universalidad tan eficiente en la matemática, que supera cualquier otro instrumento anterior, y más allá de la Geometría y de la matemática, la Geometría Analítica ha revolucionado todas la ciencias con el tiempo y el espacio, a través del concepto de función, la herramienta más importante para el conocimiento y dominio de la naturaleza. (González, 2007: 234)

El concepto de función es uno de los más importantes dentro de la teoría matemática, la razón en la matemática se ve reflejada en el poder establecer relaciones, pero no cualesquiera; sino aquellas que siguen un método y parten de ciertas premisas para llegar a ciertas conclusiones. La relación, como concepto, es una herramienta eficiente no sólo dentro de la matemática y tomará sentido con la intuición, como acto del entendimiento dentro de la filosofía de Descartes.

Continuando con la descripción de las características, llegamos a la relevancia de *la certeza matemática*. Dentro de la geometría, con mayor representatividad, dilucidamos la demostración matemática no sólo como un método para el conocimiento verdadero sino como un criterio del mismo. Si a esto, sumamos el vasto uso de la transcripción algebraica de los problemas, ya no se tiene soluciones particulares sino que es posible extender las soluciones y los métodos a problemas generales, cuya solución enardece la idea del saber acumulativo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La certeza del conocimiento matemático, radica en el uso de la lógica para hacerlo válido, eso es lo que ha encantado a los hombres, un método que desde hace tiempo busca el proceder correcto del pensamiento, esto es lo que tiene la matemática y es lo que la hace especial. Sin embargo, los objetos de estudio de la matemática así como sus métodos no pueden extrapolarse fielmente al estudio de otros saberes, las realidades no corresponden y los intentos, en algunas ocasiones, devienen en su uso como mera herramienta. Sobre eso versan nuestras críticas a las prácticas científicas del siglo XX que más adelante trataremos con mayor detalle.

Es general la idea de que el conocimiento matemático y sus diversas producciones teóricas, con sus diversos percusores, es el conocimiento certero y válido por antonomasia, pero recuérdese que incluso dentro de la matemática, la lógica ha sido una disciplina que se ha transformado y no es la reducción de ésta.

Antes de hablar del método, quisiera mencionar las facultades matemáticas que se asocian con mayor ahínco en la formulación del método cartesiano: el entendimiento; entendido como la sustancia activa pensante cuya única acción es esa, pensar; la segunda es la imaginación; y ésta tiene su referencia en la geometría al tratarse (al menos, lo que se tiene de su desarrollo con Descartes) de figuras que eran posibles de concebir como primer contacto con la realidad extensa y su concepción en la realidad pensante y por último tenemos la memoria; de la cuál advierte no se puede confiar en ella debido a que por naturaleza propia del hombre, es susceptible de mutaciones, olvidos e interpretaciones.

Es necesario recordar la situación a la que Descartes pertenece, y tiene que ver con el inicio de una nueva época que lleva detrás de sí el hundimiento de una cultura, de una forma de vivir, de hacer ciencia. La iglesia va perdiendo terreno pero se hacen presentes las guerras, el progreso industrial y la gestación, por ende, de un nuevo orden social. Revitalizar la ideal del hombre con supremacía, me parece indubitable³⁰.

30 La producción teórica de Descartes es compleja, pese a que trató de hacerla completa, finalmente la influencia que tiene la corriente que busca el sentido, la esencia de las cosas influye en sus trabajos, advertimos al lector que no haremos un análisis profundo en cuanto al carácter teológico de su teoría, finalmente como respuesta a la posibilidad de que la certeza matemática sea real y exista y pueda extrapolarse al estudio del mundo real, tiene como explicación última, según el filósofo francés, a Dios sin que sea precisamente ajeno o no actué sobre el hombre.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Véase en cada principio del método la influencia de la matemática, nótese la importancia y definición de la intuición como parte de la actividad creativa matemática, como ha dicho el matemático francés Grothendieck:

Lo que mi experiencia de trabajo matemático me ha enseñado, una y otra vez, es que la prueba siempre emerge de la intuición y no al revés, —y que la intuición misma procede, ante todo, de una delicada y obstinada sensibilidad hacia los entes y conceptos relevantes y sus mutuas relaciones—. El hilo guía es la coherencia interna de la imagen que gradualmente emerge de la bruma, así como la consonancia con lo que se conoce de otras fuentes o se encuentra en la penumbra. (Grothendieck, 2000)

La cita anterior, muestra la claridad y distinción con que uno de los matemáticos más reconocidos de los últimos tiempos, habla del método matemático, esta actividad y sus herramientas se reflejan en conceptos como distinción y claridad: intuición y deducción que serán clave en el planteamiento del método cartesiano.

Finalmente, si bien la matemática es de vasta influencia en los trabajos del filósofo francés, debemos ser críticos en cuanto a la permisividad de su teoría, así como de la matemática tomada como mera herramienta.

3.3.2 El método

La publicación del Discurso del método esta fechada en 1637, la estructura es sencilla, el serio discurso de un hombre que comparte sus dudas y su método para responderlas, los apremios de su vida intelectual dieron pie para la cohesión de muchos de los sentires de los hombres y para que el recibimiento de su doctrina fuese crítico e influenciará el desarrollo del pensamiento humano.

Hablemos en concreto del método planteado por Descartes. Como ante toda metodología, postula los principios que lo regirán, en su caso, son lo siguientes³¹:

- I. Fue el primero no admitir como verdadera cosa alguna, como no supiese con evidencia que lo es; es decir evitar cuidadosamente la precipitación y la

³¹ Tomado de la selección de textos de Pedro Stepanenko, Teoría del conocimiento. Universidad Abierta y a distancia (SUAYED), UNAM.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

prevención, y no comprender en mis juicios nada más que lo que se presentase tan clara y distintamente a mi espíritu, que no hubiese ocasión de ponerlo en duda.

- II. El segundo, dividir cada uno de las dificultades que examinare, en cuantas partes fuera posible y en cuantas requiriese su mejor comprensión.
- III. El tercero, conducir ordenadamente mis pensamientos empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden en los que no se preceden naturalmente.
- IV. Y el último, hacer en todos unos recuentos tan integrales y unas revisiones tan generales, que llegase a estar seguro de no omitir nada.

Como pudo haber notado ya el lector, la influencia del método de análisis y síntesis, característico del quehacer matemático en la geometría, se refleja en la concepción de los principios del método que permitirá llegar al conocimiento. Dudar de todo, de lo que no se tenga evidencia, remite a la demostración matemática, todo lo que no este demostrado o deje duda no podrá ser tomado como verdadero y por ende lo que de él se derive estará sujeto a comprobación.

Con el segundo principio pasamos de lo absoluto a lo simple, esto para que su entendimiento sea el mejor y remite al método deductivo, de una manera más fructífera puesto que se es más crítico con los resultados y las posibles implicaciones, se caracteriza por una visión más integra que se complementa con el tercer principio al establecer un camino de regreso ante el modo deductivo. Por último, esta eso que ahora podríamos llamar síntesis, al hacer una revisión tan general e integra que no cabe duda a su respecto.

Ahora bien, con base en estos principios, dos son las nociones principales en cuanto a conocimiento verdadero: la claridad y la distinción. Todo aquello que sea susceptible de duda, que no sea clara y distintamente identificado no podrá considerarse conocimiento ni podrá ser parte del fundamento del saber.

Los principios que rigen tal método tienen la estructura del método deductivo empleado en la matemática, a partir de principios normativos se construye una teoría que obedezca las pretensiones de cada autor, en este caso, lo que Descartes busca con el método es el verdadero conocimiento, tanto de la naturaleza como del ser.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Asimismo, da pie para esa interpretación individualista del saber, al ser la tradición su referente inmediato y la permisividad que el conocimiento sufre al verse comentado por varias personas cuyos juicios son subjetivos por naturaleza propia y faltos de demostración al estilo matemático, Descartes da preferencia a los juicios y pensamientos que una sola persona pueda realizar, con más valor, más científicos y acompañados de demostraciones, de evidencias que no dejen al hombre duda en la claridad y distinción de lo que investiga.

De los actos del entendimiento humano, sólo dos son los que rescata Descartes y tienen que ver con el carácter matemático con que funda el racionalismo: la intuición y la deducción.

Ahora bien, la interpretación espuria de la intuición a dado pie a asumirle totalmente contraria a la razón, por ello hablamos primero de por qué es desde la matemática que Descartes funda su método, y tiene justo que ver con las facultades matemáticas, el entendimiento es una de ellas y por ende la intuición, como escribe Grothendieck, es uno de los pilares de la creatividad matemática y en general del conocimiento que no puede reducirse a una inexplicable visión de relaciones, es un acto de la inteligencia pura que no descarta la memoria y la imaginación como facultades coadyuvantes en el proceso de creativo, descubridor o re-descubridor de los saberes.

Entiendo por intuición, no la confianza fluctuante que dan los sentidos o el juicio engañoso de una imaginación de malas construcciones, sino el concepto que la inteligencia pura y atenta forma con tanta facilidad y distinción que no queda absolutamente ninguna duda sobre lo que comprendemos, o bien, lo que viene a ser lo mismo el concepto que forma la inteligencia pura y atenta, sin posible duda, concepto que nace de sólo la luz de la razón y cuya certeza es mayor, a causa de su mayor simplicidad, que la de la misma deducción [...]. (Descartes, 1637)

Como ya se había dicho, el entendimiento es una sustancia pensante que identificaremos con la razón, y es la primera vez que se menciona en el análisis del trabajo de Descartes, la razón como esa sustancia característica del hombre, corresponde al intelecto propio que cada uno tiene, nos es general y nos es común. Por eso es posible que cada hombre llegue al conocimiento, a la verdad siguiendo el método.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Hablemos ahora, del segundo acto, la deducción, «por el cual entendemos toda conclusión necesaria derivada de otras conocidas con certeza». Este acto deductivo tiene detrás los últimos tres principios de su metodología y se distingue de la intuición por tener una sucesión de pasos, un movimiento que no tiene la intuición por tratarse de un acto puro, y la deducción de un proceso más elaborado que implica mayor análisis racional de los preceptos.

De esta manera, a través de la intuición y la deducción, se explica que Descartes conciba el orden como la clave para discernir las leyes del universo, para conocer el mundo y así mismo, y como principio normativo de su teoría.

Dice Descartes que «el orden consiste solamente en que las cosas propuestas en primer lugar deben ser conocidas sin auxilio de las siguientes, y las siguientes deben estar dispuestas de tal modo que se demuestren sólo por las causas anteriores», esta concepción del orden supera el uso sintético del estilo euclidiano porque el análisis y la síntesis dentro de las investigaciones se revisten de los cuatro principios que definió como parte de su metodología.

La primera noción de claridad y distinción, de aplicación del método, de la duda metódica, obedece la necesidad de demostrar que existo como realidad pensante³², es decir, tener la certeza de que existo, la certeza fundamental: «cogito ergo sum». Dado que Descartes concibe la duda como un pensamiento y el pensamiento no es ajeno ni externo al ser, la duda reafirma la existencia del pensamiento y por tanto del ser.

Pero, en fin, heme aquí insensiblemente en el punto a que quería llegar; pues ya que es cosa, para mí manifiesta ahora, que los cuerpos no son propiamente conocidos por los sentidos o por la facultad de imaginar, sino

32 Distingamos en Descartes dos grandes construcciones; la *rex extensa* que refiere a la realidad corpórea y la *rex cogitans* que habla de la realidad pensante. Como ya se ha dicho, la *rex cogitans* queda demostrada porque el pensamiento y la duda la reafirman, en cuanto a la *rex extensa* lo que la muestra sólo se distingue por la claridad y la distinción. Todo a aquello que no posea estas características no es verdadero, eso implica que el mundo adquiriera una estructura mecanicista ya que no podemos fiarnos de los sentidos y lo único que poseemos es la razón como medio para conocerlo. El hecho de que la realidad pensante posea más que la realidad extensa se explica bajo la influencia del genio maligno, Descartes no concilia la acción recíproca entre la ambas y por ello, dado que Dios no nos engaña, construye la imagen de éste, quien además se empeña en nublar nuestros juicios. Como se dijo antes, no profundizaremos acerca del tema, pero se esboza sintéticamente de que van dichas nociones.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

por el entendimiento sólo, y que no son conocidos porque los vemos y los tocamos, sino por que los entendemos y comprendemos por el pensamiento, veo claramente que nada hay que me sea más fácil de conocer que mi propio espíritu. (Descartes, 1637)

La certeza fundamental del «pienso, luego existo» , reafirma la potencia del método cartesiano y además da la pauta para la concepción mecanicista del mundo. Las únicas certezas que se aceptan son aquellas que se distinguen por la claridad y la distinción, por ello al profundizar en las ideas adventicias (las ideas que llegan del exterior y refieren a cosas distintas de mí), lo que queda para el estudio de la realidad, del mundo corpóreo, es la materia y el movimiento.

La identificación de esos dos principios con la realidad extensa, explica el papel de la matemática, la noción de orden, de magnitud obedecen la necesidad de que la duda metódica garantice la certeza del conocimiento que de ella se sustrae.

Lo que nos interesa a partir de estas construcciones es mostrar la degeneración que se hizo de esta particular interpretación del mundo. El criterio que obliga la claridad y la distinción de los objetos, se basa en características de los cuerpos que pueden ser medibles, cuantificables; en ese sentido la matemática, como carácter del racionalismo, adquiere un poder impresionante y explica el desarrollo de la ciencia. Hablamos de una ciencia que ya no se concibe como una oficina relegada por Dios, sino que ahora se muestra como eje directriz de un orden social y filosófico característico de los últimos cuatro siglos.

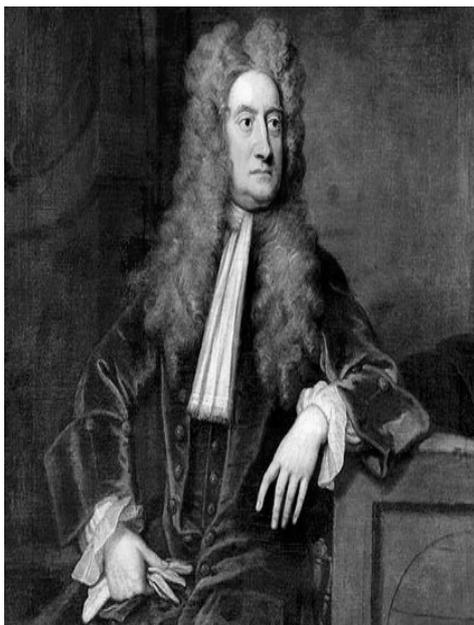
Descartes menciona que la ciencia se ocupara «sólo de aquellos objetos sobre los cuales nuestro espíritu parece adquirir conocimientos ciertos e indubitables», esta clasificación de la ciencia, sobre lo que puede conocer o no, se ha manifestado a lo largo de la historia, y no sólo de la ciencia misma sino del hombre. Como se mencionaba con Galilei, es injusto pensar que Descartes haya vislumbrado los alcances de su teoría, lo que es de interés para nosotros es el impacto que tuvo en el desarrollo del pensamiento occidental y para una crítica a la ciencia.

Finalmente, podemos caracterizar el racionalismo de Descartes, como una doctrina filosófica que identifica la esencia del hombre con la razón, como el medio para conocer y por ello premia las ideas innatas y reduce las ideas adventicias para el estudio de lo corpóreo. El racionalismo de Descartes, tiene como base la matemática, por su estilo

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

argumentativo y por la certeza de sus formulaciones, esta caracterización es la que nos importa, cuál fue su desarrollo para el resto de la historia así como sus implicaciones filosóficas y sociales.

3.3 Causas verdaderas y suficientes



Isaac Newton.

Como último exponente de eso que se conoce como *Revolución científica*, nos interesa el físico inglés Isaac Newton. Como producto del resurgimiento de la ciencia demostrativa y la caída de la teoría ptolemaica, Newton pertenece a esa corriente que revitaliza la investigación sobre la naturaleza y el universo. Sus trabajos no sólo versan en el área física, sino, lo que aquí también nos interesa, en filosofía. Y aquí es importante porque será influencia para los pensadores de la Ilustración como consecuencia de su metodología para la filosofía natural y la filosofía.

Newton publica su obra más importante en 1687, *Philosophiae naturalis principia mathematica*. Y parte del contenido que es interesante de esta obra son las reglas del razonamiento filosófico, puesto que como parte de una metodología nos dicen que debemos buscar y no conciernen sólo el ámbito metafísico sino el natural y su expresión en el universo.

Así pues, enunciemos las reglas consideradas por Newton como parte del razonamiento filosófico³³:

Regla I: No debemos admitir más causas de las cosas naturales que aquellas que sean al mismo tiempo verdaderas y suficientes para explicar sus apariencias.

Regla II: Por eso, a los mismos efectos debemos, en lo posible, asignar las mismas causas [...].

33 G. Reale y D. Antiseri, II. *Op. Cit.*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Regla III: Las cualidades de los cuerpos, que no admiten aumento ni disminución de grado y que se encuentran en todos los cuerpos pertenecientes al ámbito de nuestros experimentos, deben ser consideradas como cualidades universales de todos los cuerpos.

Regla IV: en la filosofía experimental las proposiciones inferidas por inducción general desde los fenómenos deben ser consideradas como estrictamente verdaderas, o como muy próximas a la verdad, a pesar de las hipótesis contrarias que puedan imaginarse, hasta que se verifiquen otros fenómenos que los conviertan en más exactas todavía, o bien se transformen en excepcionales.

Es notable la influencia de Galileo y Descartes en la obra de Newton, desde la concepción de las reglas del razonamiento filosófico como el desarrollo de la ciencia y la importancia de los experimentos. Como se había mencionado con anterioridad, los progresos en la ciencia no son obra sólo de mentes brillantes ni corresponde fielmente al ocio de los mismos, nos referimos a que el desarrollo en la ciencia obedece un progreso industrial, un orden social y político.

Es Newton, quizá, uno de los científicos en la historia a quien es difícil analizar sin que el materialismo histórico³⁴ haga aparición, pero también interesa porque es aún uno de los científicos que reconoce que no tiene una explicación final o bien eso que hemos denominado esencia para sus construcciones teóricas y conceptuales. Ejemplo de ello es el concepto de gravedad, puede explicar cómo funciona pero no sabe cómo es que existe, cuál es su causa.

Debemos, en parte, a Newton el refuerzo de la teoría de que el universo está escrito en un lenguaje matemático, la idea de que la ciencia, a través de la experimentación y la observación, es la herramienta para discernir dichas leyes y que el progreso es inmanente. El desarrollo conjunto con Leibniz sobre el cálculo muestra no sólo la intención de darle un sentido al mundo sino que es parte de la crítica a la tradición al revitalizar las capacidades del hombre, sin embargo, como explicación última, Newton tiene como verdad la existencia de Dios.

El título de este apartado obedece a una caracterización del trabajo del físico inglés, las causas necesarias y suficientes son las que se aceptan para la construcción del

³⁴ Véase la sección inicial sobre el punto entre el Renacimiento y la Edad moderna. Los avances científicos se dan en un ambiente social y político muy específico, quizá no en su primer momento, pero si logran explicarse después. Tal es el caso (como lo enuncia Boris Hessen) de los avances científicos para los siglos XVI, XVII y lo que llevamos de historia.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

conocimiento, puede notarse la “distinción y claridad” que Descartes apremia cómo parte de un método y que Newton destaca y que será influencia para el desarrollo posterior de la ciencia.

3.4 El problema del conocimiento

En este apartado abarcaremos el estudio de destacados autores del siglo XVII y comienzos del XVIII. En ellos puede notarse la influencia de Descartes así como críticas al propio método cartesiano. Entre los críticos de Descartes, se encuentra *Blaise Pascal*, científico francés reconocido en todo el mundo tanto por sus aportaciones a la ciencia como por sus aplicaciones técnicas.

Pascal, considera que el racionalismo propuesto por Descartes, es aplicable en la ciencia pero no en la moral ni en la religión. El motivo es porque Pascal considera que los principios de fe —acentuando el campo de la teología— se hayan «por encima de la naturaleza y de la razón, y la mente humana —puesto que es demasiado débil para llevarnos allí únicamente con sus esfuerzos— no puede llegar a tales verdades sublimes si no se ve conducida por una fuerza omnipotente y sobrenatural».

Vemos que para el científico francés la división de la frontera entre el conocimiento científico y la fe religiosa, esta demarcado por los campos de estudio, el primero por la experiencia sensible y el segundo por una metafísica que explique la existencia del hombre. En ambos sentidos esta presente la noción de autoridad, siendo cauteloso en cuanto el poder que tiene y su impacto en el ámbito científico y teológico.

En cuanto al saber científico, descalifica la crítica que se ha hecho a la tradición y lejos de postergar la solución como otro problema lo que hace es evidenciar que sin esos hechos, los que tanto se han criticado, no sería posible que los hombres hubiesen construido sus nuevas aportaciones teóricas, finalmente el conocimiento es un progreso que no puede obviar la historia y menos los errores como motores del mismo. Para Pascal, el conocimiento es un continuo que tiene como fin la revelación de verdades humanas a través del razonamiento, de la razón.

En segundo lugar, hablemos del filósofo neerlandés *Baruch Spinoza*. El pensamiento de este filósofo esta encaminado no a buscar el método correcto hacia la verdad, sino la búsqueda de la verdad en cuanto provea de sentido la existencia humana y que cuando se posea garantice la felicidad del hombre.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX



Baruch Spinoza.

En su *Tratado sobre la enmendación del intelecto*, Spinoza tiene una estructura basada en el método deductivo-geométrico conocido ampliamente en el siglo XVII. Este proceder no es por moda —recuérdese que el referente para estos pensadores es el Discurso del método— es por la forma en la que el filósofo alemán concibe la realidad, para él, son expresiones racionales absolutas que expresan la presencia de Dios y el poder explicativo al plantearlo como una afirmación.

La afirmación central de la metodología de Spinoza es la afirmación de Dios, por ello, el desglose mediante el método al estilo euclidiano da a su

postura y producción teórica el carácter indubitable de teoría que tiene como objetivo la felicidad. Eso implica, que sea crítico en cuanto a lo que hace felices a los hombres, sabe que las riquezas, los placeres y los honores no son proveedores de felicidad si no se utilizan como un medio y si como un fin.

En resumen, Spinoza provee de sentido al conocimiento sólo en cuanto nos permita llegar a la felicidad, por ello distingue tres tipos: 1) *la opinión y la imaginación* que se caracterizan por ser empíricas y estar ligadas a las sensaciones y a las imágenes; 2) el *conocimiento racional* que es el conocimiento propio de la ciencia y que corresponden a las ideas por todos los hombres asequibles, que son las ideas que se representan mediante la matemática, la física y la geometría; y finalmente, el *conocimiento intuitivo* que tiene su base en Dios y tiene como objetivo lograr una correspondencia entre las ideas de éste y la idea sobre la esencia de las cosas.

Ambos pensadores, Pascal y Spinoza, tienen como afirmación la existencia de Dios sin que esta pueda demostrarse por una vía racional. Pascal tiene claro la diferencia entre el saber científico y la fe religiosa, y ello le permitió hacer una crítica al método cartesiano, con Spinoza se tiene un cuestionamiento en cuanto si la verdad, al estilo cartesiano, provee de felicidad al hombre.

En común tendrán estos pensadores, la razón como un medio para conocer, contrario a lo que el renovado empirismo postulará dentro del concepto de conocimiento y su

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

construcción. Ejemplo de ello es el filósofo inglés *John Locke*, considerado fundador del empirismo crítico al contradecir que sean las ideas innatas las que fundan el conocimiento. Locke se expresará así del conocimiento: «A mi parecer el conocimiento no es otra cosa que la percepción de la conexión y del acuerdo o desacuerdo y el contraste, entre nuestras ideas [...]».

En esta ola renovada de investigación acerca de cómo se conoce, el filósofo inglés postulará que no debe interesarnos sólo el objeto sino el sujeto que conoce. En este entendido, es necesario notar que se define la idea como el único objeto del pensamiento humano. Contrario al innatismo de Descartes, Locke afirma que las ideas provienen siempre y únicamente de la experiencia, es el primer contacto los sentidos y a través de un proceso de reflexión de la mente es que se construye el conocimiento.

No veo ninguna razón para creer que el alma piensa antes que los sentidos le hayan proporcionado ideas sobre las cuales pensar, a medida que estas aumentan de cantidad y el espíritu las conserva, el alma —gracias al ejercicio— mejora su facultad de pensar en todas sus diversas partes [...].

Finalmente, en este apartado sobre el conocimiento, hablaremos sobre el filósofo escocés *David Hume*. La importancia de este filósofo radica en una visión dentro el empirismo pero orientada sobre el sujeto. Es decir, con Hume, el punto central de la ciencia, es el tratamiento de la naturaleza humana a través de los preceptos de las ciencias experimentales. En su *Tratado sobre la naturaleza humana*, Hume establece que:

El único medio de obtener el resultado que esperamos de nuestras investigaciones filosóficas, consiste en abandonar el tedioso y agotador método seguido hasta hoy, y en lugar de adueñarnos, de vez en cuando, de un castillo o de un pueblo fronterizo [alusión a las conquistas parciales o periféricas de la ciencia] avanzar directamente hacia la capital, hacia el centro de estas ciencias, es decir, a la naturaleza humana misma: una vez dueños de ésta, conseguiremos en todas las ciencias más íntimamente ligadas con la vida humana, y avanzar luego con comodidad, para profundizar en aquellas que son objeto de mera curiosidad. No existe cuestión de alguna importancia cuya solución no se encuentra en la ciencia del hombre, y ninguna puede solucionarse si antes no nos hemos convertido

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

en amos de esa ciencia. Por lo tanto, ateniéndonos a explicar los principios de la naturaleza humana, en realidad nos proponemos llegar a un sistema de todas la ciencias, construido sobre una base nueva casi en su totalidad y la única en la que podamos apoyarnos con seguridad.

Nos interesa esta postura porque es el ejemplo de una construcción filosófica que al retomar la experiencia como la fuente de las ideas, muestra que el estudio del sujeto, de la naturaleza humana, es capaz de construir un sistema que remita a los demás saberes.

La categorización del estudio de la naturaleza humana desde las ciencias experimentales, permea el desarrollo de las ciencias desde siglo XVIII y será una idea difundida y defendida en aras de la objetividad y del conocimiento.

Las influencias de estas posturas, se harán presentes en la Ilustración, que es el siguiente tema.

3.5 La razón ilustrada

Los problemas científicos —observó Goethe— son con mucha frecuencia cuestiones de carrera. Un simple descubrimiento puede hacer famoso a un hombre y poner la base de su fortuna como ciudadano. Cada fenómeno observado por primera vez es un descubrimiento, cada descubrimiento es una propiedad. Rozad la propiedad de un hombre y veréis alzarse inmediatamente sus pasiones.³⁵

Partimos de la cita anterior para adentrarnos en el análisis del siglo XVIII. Un siglo que se caracteriza por una Revolución sin precedentes y cuyos ideales y política dieron fundamento a otras luchas y a las sociedades de los siglos XIX y XX. Hemos dejado atrás el siglo XVII sólo en referencia a que el tiempo transcurre y es necesario, ahora, hablar sobre el siglo XVIII.

La estructura de la exposición gira en torno a un hecho sin precedentes en la historia del pensamiento occidental; la *Revolución francesa*. Hacerlo de esta manera obedece, primariamente, a dos cuestiones. La primera es porque, desde una perspectiva social,

³⁵ Conversaciones con Eckermann, 21 de diciembre de 1823. Citado en E. Hobsbwm. *Las revoluciones burguesas*, 1971.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

marca un hito en la historia de la humanidad y la segunda corresponde a una visión desde la filosofía, es decir, desde el anhelo de poner en práctica las construcciones filosóficas características de la Ilustración. En adelante, podrá verse en este apartado la conjunción de ambas cuestiones.

Históricamente, *Ilustración* es «un término que suele denotar el período que va desde los primeros años del siglo XVIII hasta el ocaso del mismo³⁶», es un periodo que corresponde a un cambio sistemático del pensamiento en Europa a través de un movimiento cultural e intelectual que toma, de manera crítica, como base uno de los pilares metafísicos del siglo que le antecede, hablamos de la confianza en la razón como fundamento ya no sólo del conocimiento científico sino que trasgrede a otras áreas de conocimiento, a otras esferas de la vida de los hombres y que tiene como uno de sus resultados, el planteamiento de un nuevo orden social: *un nuevo hombre para un nuevo mundo*.

La historia previa a la Ilustración tiene como parteaguas los siguientes momentos históricos³⁷:

- I. En el siglo XV: el movimiento literario-espiritual del Renacimiento.
- II. En el siglo XVI: llega a su ápice la reforma religiosa.
- III. En el siglo XVII: tiene como característico el triunfo de la filosofía cartesiana.

El siglo XVIII y sus cambios en los sistemas de pensamiento no aparecen como un todo dado sino que al contrario exhiben la influencia de las obras filosóficas, políticas y sociales que heredan de un siglo que muestra también la gestación de un movimiento que intenta resolver el problema del conocimiento y el entendimiento del mundo a través de la razón. «La razón, lejos de ser una tal posesión, es una forma de determinada adquisición» (Cassirer, 1972: 28).

La Ilustración, a grandes rasgos, manifiesta el descontento ante un sistema metafísico que tiene como verdad eterna y última a Dios, no interesa ya esta noción pero no se desprecia lo sistemático del modelo, lo que tiene mayor importancia es la base de una

36 I. Kant. ¿Qué es ser ilustrado? Dulce María Granja (Prólogo, traducción y cronología), Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM, 64 páginas.

37 E. Cassirer, Filosofía de la ilustración, pág. 28.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

certeza que no descansa sobre la existencia de Dios, ni sobre una concepción innata, idealista de la razón sino en su forma práctica.

Para el siglo XVIII, la razón se concibe como «una *energía*, una fuerza que no puede comprenderse más que en su *ejercicio* y en su *acción*. Lo que ella es y puede, no cabe apreciarlo íntegramente en sus resultados, sino tan sólo en su función. Y su función más importante consiste en la fuerza de juntar y separar. Separar lo puramente fáctico, lo sencillamente dado, lo creído por testimonios de revelación, de la tradición y la autoridad [...]». (Cassirer, 1972: 28)

No les satisface el sistema que procede sólo mediante la deducción o la derivación, hablamos del análisis como lo planteaba Descartes, y esto tiene su explicación en el desinterés por la llamada esencia de las cosas, por la controversia entre las ideas innatas y la experiencia como génesis del conocimiento, hecho que marcara el siglo XVIII como el siglo de la disputa entre racionalistas y empiristas.

Como lo dijera el matemático francés Jean le Rond d'Alembert:

¿Qué nos importa, en el fondo, penetrar en la esencia de los cuerpos si podemos derivar, partiendo de propiedades determinadas que consideramos como primordiales en ellos, otras determinaciones secundarias que comprobamos y el sistema general de los fenómenos naturales en ningún punto muestra una contradicción? Detengámonos, pues, en este punto y no tratemos de mermar nuestros reducidos conocimientos claros y ciertos mediante sofismas sutiles.

Además del desinterés sobre la esencia de las cosas, la otra particularidad de la razón ilustrada es que se caracteriza mayormente por la concepción empirista de John Locke. Como se menciona en el apartado 3.4, Locke concibe la génesis del conocimiento a partir de la experiencia, y esta idea refuerza la influencia de los trabajos de Newton a partir de la experimentación. Esto da cuenta de la importancia que tiene la ciencia y la tecnología, es explícito que su progreso se asocia a la transformación de la sociedad y a la vida del hombre, al *mejorar sus condiciones espirituales y materiales* (Cassirer).

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Para la Ilustración, la experiencia no sólo se configura como una de las fuentes de conocimiento sino que remarca que el ejercicio práctico de la razón en una realidad que no sólo abarca a las ciencias naturales, es una herramienta para la transformación y el estudio de esa realidad que escapa a la filosofía natural; hablamos de una realidad social que incluye el estudio de la naturaleza humana.

Pero queda todavía otra realidad, que tampoco puede ser considerada como un simple dato, sino que es menester interrogarla sobre su origen, porque sólo en la medida en que le dirijamos esta pregunta nos será posible someterla al dominio de la ley de la razón. Se trata de aquel orden que se nos presenta en forma de estado y sociedad. (Cassirer, 1972:31)

La experiencia para la Ilustración no sólo viene a representar una de las fuentes del conocimiento, sino que es el momento en que el quehacer caracterizado por la razón y un método, se extiende a la praxis, a su uso como herramienta de estudio y transformación.

Que tan real sea esta concepción es la que nos interesa discutir aquí, mostrando las influencias que tuvo para el desarrollo posterior de la humanidad con el fin de que nos ayude a entender el papel que la ciencia, y en especial la matemática, tiene dentro del desarrollo de tal pensamiento. Por ejemplo, el matemático estadounidense, Eric. T. Bell en su libro *Historia de las matemáticas* (1985) señala que la aportación más significativa de la matemática a la civilización del siglo XVIII fue «un punto de vista racional del universo físico debido principalmente a la astronomía dinámica y a la mecánica analítica». Pero esto es sólo una visión de la matemática como herramienta de otras ciencias, otra de sus implicaciones es la forma en la que se conoce, se investiga así como la configuración de la estructura social de la que forma parte, las siguientes líneas versan sobre ello.

La ciencia y la filosofía del siglo XVIII, se caracteriza —como ya se había mencionado— por una metodología que prima la experimentación y con ello la cuantificación como cualidad apremiante de las investigaciones. Se reconoce la influencia y el poder del análisis al estilo matemático pero se cuestiona si su fuerza abarca el contenido que la razón y la experiencia poseen en el objetivo del conocimiento, por ello, es necesario expandir los horizontes, aplicando el análisis bajo las reglas filosóficas de Newton y con ello el modelo científico de las ciencias naturales, incluida la matemática, se extiende a

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

otros saberes; para lo cual es necesario remarcar que la concepción del individuo social esta subterfundida de la concepción individualista del hombre³⁸.

Entonces, en la investigación sobre la naturaleza humana ubiquemos dos objetivos de estudio:

- I. ser psíquico
- II. ser social

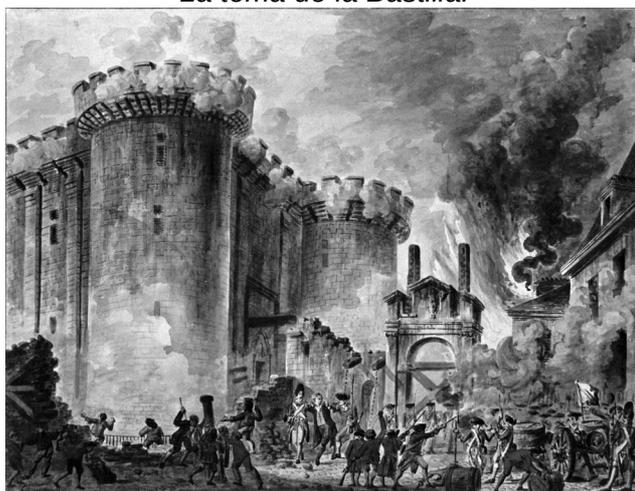
El ser psíquico interesa en cuanto asumamos la individualidad de cada ser humano, sin embargo, lo que nos interesa argüir aquí es el estudio del ser social para llegar a la importancia histórica del la Revolución francesa.

En la Ilustración:

... nos encontramos [...] con aquellos hombres que intentan llevar el discurso filosófico, ilustrado, racional a la praxis real de sus mismas sociedades, que intentan que las ideas, los dispositivos filosóficos, que esas nuevas palabras que están construyéndose, encarnen en una experiencia histórica, en nuevas palabras: libertad y revolución. (Casuro, 1999:247)

Las sociedades de la Ilustración están caracterizadas, a lo largo de todo el siglo, por las recurrentes crisis de los viejos regímenes, de sus situaciones económicas y sociales que culminaban en agitaciones de masas politizadas. Y son precisamente dichas crisis las que dan lugar al ejercicio práctico de la filosofía, de la ciencia y de la teoría social. Si lo pensamos con detenimiento,

La toma de la Bastilla.



³⁸ Recuérdese que desde la filosofía, con Descartes, la existencia del hombre queda definida sólo porque puede afirmar la suya propia, eso implica que se enraíce una visión individualista del hombre y que a la postre recaiga en una desarticulación del hombre social, perteneciente a una comunidad, a una sociedad.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

es plausible la capacidad que tuvo la revolución para transformar las sociedades; se estaba luchando contra un clase que llevaba varios años en el poder, ejerciéndolo con tiranía, además, hay que sumarle el hecho de que las monarquías estaban coludidas con la Iglesia, otra institución contra la que se había estado librando una lucha desde finales de la Edad media. La acción de derrocar al poder monárquico tenía como ideal el liberar a los hombres de la tiranía y opresión de los ricos.

Hay en la Revolución francesa un sentimiento de libertad que sobrepasa el espacio local de acción de los franceses y desea liberar de alguna manera a la humanidad en su conjunto: «Entre los revolucionarios, moderados o extremistas, había una exaltada y generosa pasión por expandir la libertad, así como una verdadera incapacidad para separar la causa de la nación francesa de la de toda la humanidad esclavizada». (Hobsbawm; 1971: 125)

Esto permite dilucidar el por qué la Revolución francesa es un referente histórico, los ideales de libertad, igualdad y fraternidad (símbolos de la Revolución) se expanden en todo el globo, es la época de la Declaración de los Derechos del Hombre y del Ciudadano³⁹, es el momento de una modernidad caracterizada por un proceso de racionalización que en el ámbito político se manifiesta a través de la construcción de un nuevo orden político:

Se promulgó una Constitución [...]. En este noble pero académico documento se ofrecía al pueblo el sufragio universal, el derecho de insurrección, trabajo y alimento —y lo más significativo de todo— la declaración oficial de que el bien común era la finalidad del gobierno y de que los derechos del pueblo no serían meramente asequibles sino operantes. (Hobsbawm; 1971: 132)

Ahora bien, ¿qué tan real fue?, esta es una pregunta importante y reflexionando al respecto es como concluiremos este apartado.

39 [...] las peticiones del burgués de 1789 están contenidas en la famosa Declaración de derechos del hombre y del ciudadano. Este documento es un manifiesto contra la sociedad jerárquica y los privilegios de los nobles, pero no en favor de una sociedad democrática e igualitaria. «Los hombres nacen y viven libres e iguales bajo las leyes» (Hobsbawm; 1971: 113)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Veamos que, contrario a nuestro escenario moderno, durante la Revolución francesa no hay partidos políticos o líderes, lo que dará estructura a la unidad del pueblo, con ese sentimiento nacionalista, será la burguesía:

[...] la Revolución francesa no fue hecha o dirigida por un partido o movimiento en el sentido moderno [...]. No obstante, un sorprendente consenso de ideas entre un grupo social coherente dio unidad efectiva al movimiento revolucionario. Este grupo era la «burguesía»; sus ideas eran las del liberalismo clásico formulado por los «filósofos» y los «economistas». (Hobsbawm; 1971: 113)

Nos interesa hacer un análisis crítico de la Revolución francesa porque la ciencia tiene parte de su desarrollo como consecuencia innegable de los cambios que introdujo. Como ya se había mencionado, las influencias que tendrá para el devenir de la historia caracterizan, en parte, las sociedades que le preceden. Así, los filósofos alemanes Theodor Adorno y Max Horkheimer tendrán una lectura crítica de la Ilustración como un período donde se gestó un nuevo género de barbarie.

Hay una tesis implícita en el movimiento y que se reafirmará al concluir la guerra: «[...] las conquistas de la revolución iban a combinar las ideas de liberación con las de explotación y juego político». (Hobsbawm; 1971: 124)

Nos referimos a que pese a que la Revolución francesa fuese un movimiento de liberación, representó a la postre un movimiento que sentó y configuró las bases para un ejercicio opresor que no era ya el que provenía de los reyes o de la iglesia primariamente, ahora el régimen opresor se gestaba entre los propios hombres que se creyeron libres, aquellos en quienes confiaron la unidad de un movimiento libertador se volvieron la nueva clase opresora, aquello en lo que se creía como medios de liberación y transformación (ciencia y tecnología), con el transcurso del tiempo, se convirtieron en los instrumentos que legitimaban la alienación de la humanidad; así se hizo evidente que ese tal ideal de progreso inmanente asociado al progreso de la ciencia y la tecnología no venía sólo y traía consigo un empobrecimiento de la condición humana y del entorno natural.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En una entrevista realizada al sociólogo mexicano Pablo González Casanova⁴⁰, comentó lo que entiende por *mediatizar* al hablar de la construcción de redes por la humanidad, es decir, formas de organización que permiten la acción conjunta entre las luchas y los movimientos antisistémicos. Casanova entiende por *mediatizar los factores que intervienen entre los objetivos y las organizaciones de lucha que se plantean alcanzarlos*. Si pensamos en la Revolución francesa, es posible hablar de una mediatización de la lucha que da origen a la revolución; en la cual hay una clara lucha de clases: «El tercer estado [...] representaba no sólo los puntos de vista de una minoría educada y militante, sino los de otras fuerzas mucho más poderosas: los trabajadores pobres de las ciudades, así como el campesinado revolucionario». (Hobsbawm; 1971: 116)

Pues bien, el ascenso de la burguesía llega a su ápice en el siglo XVIII, para esta clase recién configurada y en el contexto en el que se encontraba, fue claro que podría sacarse provecho de la guerra. Es de interés pensar en una mediatización de la Revolución francesa porque de esta manera se rescatan varios puntos de la crítica que Horkheimer y Adorno hacen en su texto *Dialéctica de la Ilustración*.

Uno de ellos tiene que ver con una visión patriarcal de la relación entre el *entendimiento humano y la naturaleza de las cosas* (Adorno, Horkheimer) como caracterización de la ciencia, como lo habíamos mencionado con anterioridad, esta idea se enlaza con el pensamiento y obra de Francis Bacon. Finalmente como característica de la razón ilustrada esta presente un juego de poder: «El saber que es poder, no conoce límites, ni en la esclavización de las criaturas ni en la condescendencia para con los señores del mundo». (Horkheimer, Adorno, 1994: 60)

Visualizar la ciencia desde esta perspectiva, nos permite entender su desarrollo y crítica al partir de una concepción que quiso despegarse de sus anteriores para hacer algo mejor y que terminó con la génesis de otra institución con las características que se criticaban con ahínco.

En el siglo XVIII las críticas a la tradición así como a las instituciones opresoras de la libertad de los hombres están en su punto máximo y con su fin sobre de ellas mismas. La ciencia adquiere tal poder no sólo como fuente de conocimiento sino como un medio de

40 Entrevista a Pablo González Casanova por Enrique Ubieta (2012), "Hemos separado artificialmente la lucha por la democracia, de la lucha por la liberación y el socialismo".

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

producción, la innovación en las máquinas se hace presente y a la vuelta de la esquina se encontraba en desarrollo y progreso la Revolución industrial⁴¹.

A la pregunta sobre si ¿ha contribuido el restablecimiento de las ciencias y de las artes a depurar las costumbres o a corromperlas? El filósofo francés Jean Jacques Rousseau⁴² responderá:

Mientras que el gobierno y las leyes proveen a la seguridad y al bienestar de los hombres mancomunados, las ciencias, las letras y las artes, menos despóticas y más poderosas quizá, tienden guirnaldas de flores sobre las cadenas de hierro de que están cargados, ahogan en ellos el sentimiento de esa libertad original para la que parecían haber nacido, les hacen amar su esclavitud y forman así lo que se llama pueblos civilizados. La necesidad elevó los tronos; las ciencias y las artes los han consolidado.

Esta cita nos habla ya de una visión crítica de la ciencia y de las artes, una visión que es producto de la vivencia a través de la Revolución, sus conquistas y sus consecuencias. Así también la consolidación de los tronos, los lugares de poder, nos habla del papel legitimador que tanto la ciencia, como el arte, cumplen en un sistema particular. Y esto, en general, no es cualquier cosa, hablamos de la forma en la que la mediatización de la lucha alcanza uno de sus mayores campos, pasa de ser la oposición a un orden social particular a un orden que define una nueva socialidad respaldado por la ciencia, ésta

41 Es difícil aún, en nuestros días, dar una fecha en la que haya consenso sobre el inicio y fin de la revolución industrial. Sin embargo lo que es de interés es lo que significó dicha revolución: "se liberó de sus cadenas al poder productivo de las sociedades humanas, que desde entonces se hicieron capaces de una constante, rápida y hasta el presente ilimitada multiplicación de hombres, bienes y servicios. [...]. Ninguna sociedad anterior había sido capaz de romper los muros de una estructura social preindustrial, una ciencia y una técnica defectuosas, el paro, el hambre y la muerte imponían periódicamente a la producción. (Hobsbawn, 2009:35).

La importancia principal de la revolución industrial es el desarrollo económico, es la preocupación primordial de las naciones en desarrollo y con ideales ilustrados, ese afán de la practicidad de la razón para mejorar las condiciones de vida de los hombres encuentra parte de su motivación y desarrollo en la Revolución industrial que si bien comienza en Gran Bretaña, se extiende alrededor de toda Europa. La forma en la que impactó tal revolución ayuda a explicar el por qué para el siglo precedente son importantes las cuestiones acerca del *progreso*.

42 J. J. Rousseau. Discurso sobre las ciencias y las artes, pág. 12

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

nueva institución que esta formándose y será importante no sólo por su poder de convocatoria (legitimación) sino como medio de producción. Sin embargo, esto refiere únicamente a un aspecto social, y lo que hemos procurado señalar es que no es la única manera en la que se configura la realidad tanto para el estudio de la humanidad como de su pensamiento. Así que veamos que ocurre en cuanto al conocimiento característico de la razón ilustrada.

El estudio del ser social desde las sombras de las ciencias experimentales llevó a imaginar una objetividad sin igual y por ello deslumbradora en comparación con lo que la tradición había logrado anteriormente, la apremiante sobrevaloración de la experimentación —aunque ya vista desde Galileo— constituye la médula del *quehacer científico* extendido al estudio del ser social y es parte de la visión patriarcal de la ciencia para el devenir de la historia.

Pese a que se cuestiona el alcance y fuerza del análisis al estilo matemático, se termina siendo extremista en su idealización y seguimiento:

En la reducción del pensamiento a operación matemática se halla implícita la sanción del mundo como su propia medida, lo que parece un triunfo de la racionalidad objetiva, la sumisión de todo lo que existe al formalismo lógico, es pagado mediante la dócil sumisión de la razón a los datos inmediatos. Comprender los datos en cuanto tales, no limitarse a leer en ellos sus abstractas relaciones espacio-temporales, gracias a los cuales pueden ser captados y manejados, sino al contrario, pensar esas relaciones como lo superficial, como momentos mediatizados del *concepto* que se realizan sólo en la explicitación de su sentido social, histórico y humano: la entera pretensión del conocimiento es abandonada. Ella no consiste sólo en percibir, clasificar, calcular, sino justamente en la negación determinada de lo inmediato. Por el contrario, el formalismo matemático, cuyo instrumento es el número, la figura más abstracta de lo inmediato, mantiene el pensamiento en la pura inmediatez. (Horkheimer; Adorno, 1994: 80)

Pese a que esta cita pueda dar cuenta de muchos de los sentires de la producción teórica de la Escuela de Frankfurt me parece prudente ser críticos a su respecto. Ciertamente es que se cuestiona el poder del análisis matemático en el objetivo del conocimiento desde la

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

razón y la experiencia, sin embargo, al mirar la historia que le antecede, hay un espacio de posibilidades que permitió tales cuestiones y sus respectivos procesos.

Partimos de una historia donde en sus inicios se aspiraba a una racionalización de la naturaleza, viene después un momento donde el orden social y el sentido del hombre se rige bajo un Dios al que no se le puede conocer, después viene el hombre a regresar su sentido y entendimiento —como del mundo— a sí mismo.

A la par el desarrollo de la ciencia y la tecnología está en progreso, una ciencia que no es la de los griegos o la de la Edad media, sino una que ha sido construida bajo los pilares de la evidencia empírica como uno de sus criterios de verdad, una que ha tomado de la matemática el ideal de demostración para todo lo que produce y que tiene entre los hombres la confianza por sus métodos; esto está implícito en la gestación de un nuevo hombre para un nuevo mundo.

Cuando se habló sobre una mediatización de la Revolución francesa, tratábamos de dar cuenta de esos procesos en los que las buenas intenciones no bastan, en los que el poder está presente y no puede obviarse porque forma parte de la configuración que se construye como nuevo orden, la ciencia no sólo adquiere poder por sí misma, sino que resulta un medio y un fin que a primera vista no suele ser tan claro. Pensemos, por ejemplo, en el lenguaje. Conceptos como libertad, igualdad, adquieren otro sentido porque están en un contexto distinto que necesita ser reformado, que adquieran un sentido metafísico que contribuya a una lucha en la que aún no se sabe si se va a perder o si se va a ganar.⁴³

Ahora bien, ¿qué puede decirse desde la matemática? En este trabajo, se ha tratado de dar una radiografía del racionalismo a través de la historia y lo matemático que posee, es la razón ilustrada, quizá, uno de los ejemplos donde la razón ha estado evidentemente presente en las revoluciones que han transformado las sociedades.

La razón ilustrada está cargada, de acuerdo con Horkheimer y Adorno, de un análisis matemático que ha caracterizado las ciencias de una superflua investigación basada en la

43 No me interesa discutir las implicaciones del lenguaje con profundidad, pero si creo necesario mencionar algunas ideas. En el proceso de racionalización, ese proceso de expansión de la razón en el carácter práctico de la vida del hombre, la construcción de conceptos como libertad, igualdad denotan que el poder del lenguaje sobrepasa su interpretación como mero medio de comunicación, tiene una trascendencia metafísica y social que nos habla de cómo se construyen, mediatizan y transforman sociedades.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

inmediatez de los datos; ¿es esto cierto? Tenemos que decir que sí, por ello nuestro objetivo es la crítica de las prácticas científicas del siglo XX; hacia allá apunta toda esta investigación y crítica, mirando la historia de occidente, la Ilustración se manifiesta como un punto álgido en la explicación del desarrollo de la ciencia, en sus nuevas concepciones (como de puros fines) y para la construcción de una nueva concepción del mundo que difiere de la que le antecede.

En el terreno epistemológico, dos son las características de la razón ilustrada que bien podría decirse complementarias, por un lado, debe partir de una explicación ontológica distinta de la de los siglos anteriores y por otro lado, de acuerdo al progreso de la ciencia y siendo la razón la medida del mundo, están obligados a una fidelidad con dicho pensamiento que viene a estar caracterizado por una supuesta objetividad; por ello la atención en los datos inmediatos, lo cuantificable. Es decir, el conocimiento característico de la razón ilustrada tiene por tareas, tanto la explicación del mundo —con mayor interés en su forma práctica— como la fractura entre la forma y producción del conocimiento existente, sus medios y fines; sobre esto es lo que nos interesa hablar como parteaguas para los siglos XIX y XX.

Ahondaremos sobre las implicaciones de la inmediatez de los datos, la crítica que atribuyen como consecuencia de la hegemonía del pensamiento matemático característico del siglo XVIII, sin embargo quisiéramos tratar antes —aunque someramente— los trabajos del filósofo alemán Immanuel Kant.

En algún momento de este apartado, se mencionó que es Kant quien culmina con las disputas entre si es la razón o la experiencia la fuente del conocimiento, para él, el conocimiento esta dado por una síntesis entre ambas, es decir, resulta de un ejercicio, una acción donde de manera conjunta participan razón y experiencia. «No hay duda alguna de que todo nuestro conocimiento comienza con la experiencia [...] en el orden temporal, ningún conocimiento precede a la experiencia [...]. Pero, aunque todo nuestro



Immanuel Kant.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

conocimiento comience con la experiencia, no por eso procede todo él de la experiencia». (Kant: 1995: 119*)

Pese a que la forma en la que lo hemos descrito parece sencilla, la manera en la que se resuelve esta disputa entre racionalistas y empiristas es realmente compleja. Lo que Kant presenta es una teoría del conocimiento que, en lo que sigue, trataremos de abarcar, comenzando por lo que es para él la filosofía.

Para Kant la filosofía es «la ciencia de la relación de todos los conocimientos con los fines esenciales de la razón humana» o como «el amor que experimenta el ser racional por los fines supremos de la razón humana». Kant distingue entre el conocimiento *a priori* como aquel que es independiente de la experiencia y el conocimiento *a posteriori* como el que depende de ella. Dichas definiciones van encaminadas hacia su teoría del conocimiento, por lo cual empieza por dar argumentos en defensa de la razón⁴⁴:

- I. Argumento de valor: si la razón sólo sirviera para realizar los fines de la naturaleza, no se comprende por qué tendría un valor superior a la simple animalidad.
- II. Argumento por el absurdo: si la naturaleza hubiese querido ... (si la naturaleza hubiese querido realizar sus fines en un ser dotado de razón, habría sido preferible remitirse al instinto tanto en los que hace a los medios como al fin).
- III. Argumento de conflicto: si la razón sólo fuera una facultad de los medios, no se comprende cómo podrían oponerse en el hombre dos tipos de fines en calidad de especie animal o de especie moral.

Esto nos dice que contrario a la interpretación empirista de la razón como puro medio, ésta participa junto con la experiencia en el proceso de conocimiento. Ahora bien, para Kant el conocimiento resulta de la unión de sensibilidad⁴⁵ y entendimiento, por lo tanto el conocimiento puede ser tanto sensitivo como conceptual pero ambos requieren para serlo

* Este número de página corresponde a la selección de textos sobre "Teoría del conocimiento" de Pedro Stepanenko, SUAyED, UNAM. En este caso, el texto es tomado de Kant, *Crítica de la razón pura*, tr. Pedro Ribas, Alfaguara, Madrid, 1995.

44 Guilles, Deleuze, 2008, *Filosofía crítica de Kant*, 3ª ed, trad. Marco Aurelio Galmarini, Ediciones Cátedra, Madrid.

45 La sensibilidad supone "la capacidad que el psiquismo del sujeto cognoscente posee de recibir representaciones y el entendimiento "la capacidad de producir en dicho sujeto representaciones por sí mismo" (De Lorenzo, 1992: 28)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

de la *representación* la cual siempre esta en *relación con algo distinto de ella, objeto y sujeto*, dicha representación esta caracterizada por una *intuición* y por un *concepto* que exigen en el sujeto, como ya se había mencionado, sensibilidad y entendimiento.

La *intuición* puede ser de dos tipos, empírica si modifica el estado del sujeto y pura si sólo contiene la forma en la que se intuye algo. El *concepto* se refiere de modo mediato al objeto, a través de una característica del mismo. (De Lorenzo, 1992: 28-29)

Lo que esta poniendo el filósofo sobre la mesa es la discusión entre racionalistas y empiristas, dicha disputa no resuelve el problema del conocimiento y lo que propone al respecto es el estudio del sujeto que conoce y cómo lo hace

Si a través de ambas facultades [sensibilidad y entendimiento] el sujeto cognoscente posee la capacidad de ser afectado por los fenómenos y tener representaciones singulares, intuiciones sensibles empíricas o puras, y la capacidad para formar conceptos, respectivamente, el conocimiento se obtiene de la síntesis conjunta de ambas facultades. (De Lorenzo, 1992:29)

Comenzamos ahora con las relaciones que esta teoría del conocimiento tiene con la matemática.

De acuerdo con Kant, la forma de toda experiencia está dada por una intuición a priori del espacio y una intuición a priori del tiempo. Sin estas intuiciones uno no sería ni siquiera capaz de distinguirse a sí mismo de las otras cosas. La intuición del espacio daría lugar al sentido de "lo externo"; la intuición del tiempo correspondería al sentido de "lo interno". (Tasic, 2001: 33)

La intuición del espacio y del tiempo tienen la función del moldear las experiencias y así llegar a *esquemas conceptuales que las describen*, así, dicho de manera general: «la intuición del tiempo es suficiente para distinguir entre nuestras distintas experiencias de objetos, mientras que la intuición del espacio es necesaria para la reidentificación de los objetos en el tiempo [...]» (Tasic, 2001: 35)

Como ejemplos de esos esquemas conceptuales que provienen de la modelación de nuestras experiencias están la geometría y la aritmética, y a partir de ellas como

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

ejemplos, queremos discutir la confianza ciega en las matemáticas con los conceptos de la teoría del conocimiento de Kant.

Por lo tanto resultaría de aquí que los enunciados de la geometría y de la aritmética no podrían ser nunca contradichos empíricamente, dado que están basados en la matriz de representación de toda experiencia sensorial. Esto es lo que daría la apariencia de necesidad y de verdad a los enunciados matemáticos. No podemos tener una experiencia en la que no sean ciertos, de la misma manera en la que no podemos tener una experiencia de que el mismo objeto físico esté en diferentes lugares al mismo tiempo. Esto explica nuestra creencia de que la matemática es verdadera. Pero creer no es lo mismo que entender. (Tasic, 2001: 35)

Recapitulemos un poco para poder concluir este apartado. Con Kant estamos hablando de finales del siglo XVIII e inicios del siglo XIX. Incluso para él la lógica como disciplina esta ya acabada, no hay más que hacerle y el espacio euclídeo es el espacio en que tienen forma nuestras experiencias. Sin embargo, es claro en decir que «el conocimiento debe corresponder a una experiencia posible. Lo que parece sólo una posibilidad lógica puede terminar en un concepto vacío, y conducir a afirmaciones incompatibles [...]» (Tasic, 2001: 36)

Ahora bien, Kant es crítico en cuanto a la influencia que la matemática ha tenido en la filosofía:

Para Kant la matemática es uno de los dos usos de la razón y observa que, por la certeza y necesidad que se le atribuye, ha influido sobre los filósofos de manera tal que han creído que el método matemático podría aplicarse al filosófico. Aplicación que para Kant ha tenido un resultado nefasto, ha provocado una auténtica desvirtualización de la filosofía. Se hace objetivo esencial, en Kant, tarea básica y primaria de la *Crítica*, marcar los límites del conocer matemático para que la filosofía pueda moverse en su campo propio, libremente, sin la «nefasta» influencia del método matemático. (De Lorenzo, 1992: 11)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

De aquí la necesidad de distinguir entre creer y entender, si bien hay una referencia entre el “conocimiento” por posibilidad lógica, no quiere decir ya que sea conocimiento, por ello creer no es lo mismo que entender. La crítica de Kant tiene como parte de sí el desarrollo de la lógica y de esta, su forma matemática que había comenzado ya con Leibniz. La distinción de los límites del conocimiento matemático del filosófico también se enmarca dentro del pensamiento general de la Ilustración, es decir, se cuestiona el poder del método matemático y sin embargo es uno de los pensadores que entienden que no hay que aplicar la matemática a las ciencias sino de pensar en la constitución *de las ciencias a partir de la matemática* (De Lorenzo). De esta idea vamos a partir para tratar de explicar la crítica de Horkheimer y Adorno en relación a la inmediatez de los datos.

Existe en el ambiente intelectual de la Ilustración y los siglos que le preceden un afán por la objetividad la cual, al parecer, sólo es posible por la cuantificación del objeto y en esto el pensamiento matemático tiene cabida a decir de los filósofos alemanes anteriormente citados: «El modo de procedimiento matemático se convirtió, por así decirlo, en ritual de pensamiento. Pese a la autolimitación axiomática, dicho procedimiento se instauro como necesario y objetivo: transforma el pensamiento en cosa, en instrumento, como él mismo lo denomina». Aquí hay que ser críticos al respecto, si bien la cuantificación de los objetos tiene como fundamentos las herramientas matemáticas para la cuantificación basados en la cantidad y magnitud, no por ello es la descripción totalizadora de la matemática sino que explica que la objetividad, ese ideal que se critica, sea una característica del hacer matemático que tiene razón de ser y es legítimo dentro de la matemática porque sus objetos de estudio así lo permiten.

El proceso de matematización no es el hacer creador de teoremas, sino la estructuración de lo objetivo, por lo cual se convierte así realmente en la estructuración de la mente, por lo cual ésta construye sus esquemas de lo real. Y como éstos hacen referencia, por modo exclusivo, a lo que es comparable mediante la proporcionalidad, a lo que es medible, y siempre que esta medida pueda reducirse a un orden homogéneo de magnitudes, resulta que el conocimiento objetivo únicamente puede centrarse en lo que es cuantificable. En otras palabras, aceptar como método el matemático supone que el conocer con certeza sólo es factible en la extensión, con figura y movimiento. Que son las naturalezas simples de un universo estrictamente

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

geometrizado y, por ello, uniforme, y donde los cuerpos podrán compararse no por semejanzas o analogías como en el universo simbólico sino por proporciones cuantitativas. (De Lorenzo, 1985: 78-79)

Esta interpretación es justo la que exhiben Horkheimer y Adorno como la característica de lo inmediato, la oposición se centra en decir que eso inmediato que se obtiene de la superficialidad de los datos, de las mediciones, de las magnitudes es lo que precisamente nos aleja de la profundidad de los hechos y de los conceptos que los representan. Incluso la visión de la matemática como el conocimiento con certeza en lo puramente fáctico en un universo geometrizado, es como el propio Javier de Lorenzo lo menciona, la naturaleza simple de un universo que no está sólo constituido por ellas ni es reducción a lo cuantificable.

Cuando se habla de la constitución de las ciencias a partir de la matemática; debiera tenerse en mente la idea de matematización en los siguientes términos:

Matematizar una disciplina es... penetrar los objetos de estudio con las herramientas para el pensamiento que nos da la matemática, es buscar en ellos lo esencial y acotar lo contingente, es aprender a reconocer las relaciones estructurales o dinámicas entre sus diversos elementos para deducir lo que no es evidente (Gutiérrez, 1999: 93).

Así es como la matemática debiera participar en la constitución de las demás ciencias y no como mero instrumento de cuantificación que valide la objetividad.

Esta es la idea donde es indiscutible pensar que la aplicación de la matemática a las demás ciencias, incluso a la filosofía como lo menciona Kant, ha sido de algún modo perjudicial. Esta idea, llevó en el siglo XVIII y XIX a pensar que sólo aquello que es medible es lo que puede conocerse. Es entendible que para Horkheimer y Adorno la sanción y sumisión del mundo este dada en la inmediatez de los datos, sin embargo, hay que reconocer en esta crítica los usos de la matemática, por un lado esta su aplicación cuyo fin es la cuantificación y por otro, con una visión contraria, la constitución basada en una matematización como la hemos descrito.

Finalmente el título de “La promesa de la modernidad” es porque representa, de alguna manera, la paradoja para el siglo XVIII, un siglo que en sus esferas político-

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

filosóficas trato de deshacerse de las ideas de un siglo anterior que cumplían las mismas funciones que el mito en la antigua Grecia y terminó —a nuestro parecer— con la construcción de una nueva orden de míticos elementos libertadores y transformadores de las sociedades que devinieron en nuevas formas de opresión.

Esperamos no se entienda que se deshecha todo lo construido hasta el siglo XVIII, lo que debe rescatarse es la crítica en todos sus momentos históricos así como sus antecedentes y los porvenires de la ideas gestadas durante su desarrollo. Como lo es el papel que tiene en la historia del racionalismo, la razón ilustrada es ejemplo de ello y muestra que al partir de una construcción que buscaba la esencia de las cosas se llevo a otras construcciones que cambiaron las preguntas y los lugares de acción, el ser político no era de importancia para el siglo XVII pero lo será para el XVIII y sus respectivas acciones requieren que en el siglo XX y XXI el actor político se renueve y sea consiente de la realidad que vive y construye sobre los pilares de la ciencia y su quehacer científico.

Así como la historia transcurre y no consta sólo de una secuencia de cronológica de hechos, la filosofía y la ciencia se transforman de acuerdo al contexto en que se encuentren ofreciendo un espacio de posibilidades que permiten el análisis y la critica para quienes las miramos desde lejos y queremos y tenemos como tarea reformarlas. Esta es una de las tareas que se pretende explicitares aquí, a partir del análisis crítico del racionalismo y su carácter matemático.

Capítulo IV

4. La quimera de la modernidad

A través de un recorrido por la historia de occidente, desde los griegos hasta el siglo de la Ilustración, hemos llegado a la parte final de este trabajo, la decisión de juntar la revisión de los siglos XIX y XX no es sólo por una cuestión cronológica sino por los acontecimientos que son característicos del primer siglo y que continúan desarrollándose en el segundo vistos desde un enfoque filosófico, político y social.

La quimera de la modernidad es la expresión de un pensamiento que extiende la interpretación de una época que, al igual que la Ilustración, tuvo buenos pensamientos que se contradicen en sus correspondientes acciones y que también sigue la interpretación frankfurtiana de la no desaparecida época de los mitos. La modernidad de Descartes prometía la revolución para los hombres, desde el conocimiento, desde la ciencia, y sin embargo es notable que el ideal de progreso defendido desde los comienzos de la modernidad, en la Revolución industrial y francesa, es cuestionado en el siglo XIX y que para el siglo XX y XXI tal ideal se encuentra rebasado por los hechos.

El progreso no es un hecho dado sino un ir y venir en el tiempo y requiere que su evaluación no se realice sólo a partir de una materialidad que puede cuantificarse sino de un análisis de los intereses que lo sostienen, el alcance que tiene y de las sociedades que abarca, ¿A qué nos referimos? Cuando se habla de un progreso impera una concepción lineal y además idealmente colectiva, que no es real porque no en todos los estratos sociales sucede de la misma manera ni sucede al mismo tiempo, tanto porque no son objetivos principales, como por el hecho de que no forman parte de la sociedad que se supone lo cultiva. Es decir, los conceptos se construyeron a partir de una centralidad geográfica y mercantil, ¿qué pasó con lo que no está en esos lugares, qué decir de la gente que no se encuentra en las grandes urbes?

Se encuentra presente también el hecho de que, en su mayoría, se habla de progreso respecto a los beneficios de un producto, de una teoría pero no de los costos políticos, económicos, sociales y ambientales que dichos productos implican.

El progreso no fue sólo un concepto, se fijó como un ideal y en el camino por conseguirlo se han cometido aciertos y errores que es posible rescatar para la transformación de nuestras sociedades, la idea de caminar hacia el progreso como un medio que evita las penurias características de la humanidad olvida que es el sistema

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

mismo quien las crea y somos también los humanos quienes las sostenemos. Aún en el siglo XXI persiste la interrogante de si entre más ciencia y tecnología, mejor vida.

Los siglos XIX y XX muestran la decadencia y la forma en la que se malversaron los movimientos que les anteceden, incluso aquellos que siguieron desarrollándose como la Revolución francesa y la Revolución industrial. Para el siglo XX el ideal de progreso será criticado como aporte inherente a la ciencia y tendrá mayor eco a partir de los estragos de las dos guerras mundiales donde ciencia y tecnología participaron activamente.

La crítica llega a unos de sus puntos máximos en dichos siglos, no sólo por los acontecimientos históricos que los caracterizan sino porque se reflexiona sobre aquello que se creyó liberaría a los hombres y lo que mejoraría sus condiciones materiales pero ha resultado en otro proceso de opresión. La forma en que ciencia, tecnología y matemática han coadyuvado en dichos procesos es de nuestro interés y se verá reflejado en los siguientes apartados.

Hemos intentando no pecar de pesimistas, si lo hemos cumplido o no, es decisión del lector. Empero, es preciso mencionar que al ser críticos sobre las negatividades, se busca una mirada que reforme y que construya una nueva concepción del mundo. La estructura de este capítulo final comienza con el estudio del siglo XIX. En este apartado son analizados los trabajos del economista y filósofo alemán Karl Marx y los del matemático y filósofo francés Auguste Comte, en ese orden esperando que el lector al final comprenda la razón de hacerlo así. El primero de ellos, por su crítica a la economía política y el segundo por ser antecedente del Positivismo lógico, lo explicaremos en las siguientes líneas. Este capítulo tiene por objetivos finales presentar la discusión sobre las convergencias y divergencias de la Teoría Crítica y el Positivismo lógico, al hilar la razón instrumental, la venerada *racionalidad científica* y lo matemático del racionalismo del siglo XX.

Hablaremos, por último, sobre el ejercicio de lo social y lo político desde la ciencia y en especial desde la matemática, tomando como base las críticas desde la Teoría Crítica, el Positivismo lógico y parte del pensamiento del filósofo ecuatoriano-mexicano Bolívar Echeverría.

4.1 El siglo de los *maestros de la sospecha*

El siglo XIX, es el siglo de los Maestros de la sospecha: Karl Marx, Sigmund Freud y Friedrich Nietzsche. Desde tres canales distintos, estos pensadores cuestionarán el progreso, la racionalidad y la moral del ser humano, son llamados así porque de alguna manera siembran la duda de las conquistas consideradas triunfos del capitalismo dentro de la modernidad, sobre la racionalidad del ser humano contrastado con su parte inconsciente y las implicaciones de una moralidad que se contradice con los hechos.

Hablaremos sobre Marx, esto porque desde los orígenes de la llamada ciencia moderna con Galileo hemos pretendido dar una explicación con ayuda del materialismo histórico y para ello es necesario tratar, aunque brevemente, el trabajo de este notable pensador.

El marxismo, en cuyo contexto de conocimiento entra el materialismo histórico no aparece como una teoría científica, como un sistema de verdades, cuyo sentido resida únicamente en su corrección como conocimientos, sino como una teoría del actuar social, de la acción histórica. El marxismo es la teoría de la revolución proletaria y la crítica revolucionaria de la sociedad burguesa; es ciencia, en tanto que la acción revolucionaria que quiere abrir paso y consolidar, requiere de la comprensión de su necesidad histórica^{**}: de la verdad de su ser. (Romero, 2010:81)

El progreso en el siglo XIX viene precedido por el desarrollo de la ciencia desde Galileo y encontró un fabuloso caldo de cultivo en la denominada Revolución industrial, de ahí la importancia de la conciencia de la necesidad histórica. Lo que Marx realiza es una crítica a la economía política⁴⁶ y esta encuentra su justificación en una interpretación de la esencia humana a través de las relaciones sociales.

^{**} A partir de esta interpretación del marxismo como una ciencia, hay una pregunta interesante que de formularse una respuesta satisfactoria podría ayudar a replantear los esquemas de acción de la ciencia y su papel político: ¿es una caracterización de la ciencia “la comprensión de su necesidad histórica”?

⁴⁶ Su propósito, afirma el mismo Marx, es la crítica de la economía política, y más precisamente su crítica “positiva” (p. 2); una crítica pues, que, aliviando la inadecuación de hecho y las insuficiencias de la economía política ponga al mismo tiempo los principios que permitirán edificar a esta ciencia sobre las bases adecuadas. La crítica positiva de la economía política tiene pues por objetivo dar a esta última un fundamento crítico. (Marcuse, s/f: 19)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es necesario explicar qué es la *situación fundamental* del marxismo: «denominamos situación fundamental de un ser humano a la situación en la que puede determinar y tener a la vista su posición única ante el mundo circundante y las tareas que resultan de ella» (Romero, 2010: 83). De esta manera:

[...] la situación fundamental del marxismo se trata de la posibilidad histórica de acción radical, que debe abrir camino hacia una nueva realidad necesaria en tanto que realización del ser humano completo. Su portador es el ser humano histórico consciente, su único campo de acción es la historia, que es descubierta como categoría fundamental del *dasein* humano. (Romero 2010: 83-84)

La idea de un materialismo histórico como lo hizo Marx, es decir, como aquel que pone mayor atención en la relación entre teoría y praxis, su sentido y acción, es una conjunción entre lo rescatable del materialismo e idealismo que le anteceden, para él, el materialismo anterior no tiene cabida porque se queda en la contemplación del objeto dejando por fuera que es una actividad humana práctica. Es decir, concibe la *realidad de manera cósmica* y sin embargo ese materialismo «*conoce la realidad que duele*, mientras que el *idealismo conoce abstractamente y concibe la realidad subjetivamente*»⁴⁷.

¿Sobre qué bases es la economía política aquí objeto de la crítica? Ella lo es en tanto que legitimación o más bien enmascaramiento de una "alienación" y "desvalorización" totales de la realidad humana tal como la representa la sociedad capitalista, en tanto que ciencia que tomó por objeto a un ser humano reducido al estado de "monstruo" [...] cuya existencia toda está determinada por la "separación del trabajo, del capital y de la tierra", por una división inhumana de trabajo, la concurrencia, la propiedad privada [...]. Esta economía política se limita a sancionar de una manera científica una inversión que transforma el mundo histórico-social de los hombres en un mundo del dinero y de la mercancía, mundo que se presenta al hombre como un poder extraño y hostil, y donde la mayor parte de la humanidad no existe más que bajo la forma de trabajadores "abstractos" (arrancados a la plena realidad de la existencia humana), separados del objeto de su trabajo,

47 K. Marx, 1845, *Tesis sobre Feuerbach*. Esta interpretación hace alusión a la primer tesis.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

forzados a venderse ellos mismos como mercancías para mantenerse simplemente en vida. (Marcuse, s/f: 19-20)

Esta última cita resume buena parte del trabajo de Marx. La época en que desarrolla sus estudios está revestida por el desarrollo de la ciencia y la tecnología, por el trabajo alienado y el fortalecimiento de la propiedad privada, característicos de la ola capitalista que enviste el desarrollo de la humanidad.

Es interesante que mencione que la sanción se da de manera científica. La inversión a la que hace mención tiene como partícipes los productos de la ciencia y la tecnología pero también sus métodos, y ante eso es necesario que la crítica se haga en los mismos términos, lo cual remite a la necesidad de la autocrítica en ambos partícipes porque sus acciones y sus actores forman parte también de ese mundo histórica y socialmente transformado.

Las construcciones políticas y económicas están centradas en la acumulación y por ello dan oportunidad a la crítica sobre el supuesto inmanente progreso que las acompaña. Para su estudio Marx introduce las siguientes categorías⁴⁸:

- I. Fuerza de trabajo: Es el término con que Marx designa a la capacidad humana de trabajar. En el capitalismo es una mercancía muy “especial”. Es la única que crea valor y que además genera más valor que lo que ella misma vale.
- II. Fuerzas productivas: Dimensión de la historia conformada por los instrumentos tecnológicos del trabajo, las destrezas laborales, y lo principal, el sujeto social que ejerce el trabajo sobre la naturaleza y la sociedad.
- III. Modo de producción: Conjunto articulado de relaciones sociales de producción, los diversos modos de producción permiten periodizar la historia humana.
- IV. Relaciones sociales de producción : Vínculos sociales que se establecen entre los seres humanos para producir y reproducir su vida material y cultural. Los diversos tipos de relaciones de producción permiten diferenciar una época de otra (histórica). En las sociedades de clases, toda relación de producción es al mismo

⁴⁸ Extraído del libro “Marxismo para principiantes” Diccionario básico de categorías marxistas, Néstor Kohan, octubre 2012, *Revista Rebelión*. No incluimos todas las categorías, sólo las que se consideraron primordiales para explicar el papel de la ciencia como medio de producción dentro del sistema capitalista.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

tiempo una relación económica, una relación de poder y una relación de fuerzas entre las clases. Las relaciones de producción capitalista expresan la contradicción antagónica entre los propietarios del dinero y los de la fuerza de trabajo. No hay conciliación posible entre ambos.

Estas categorías permiten explicar como funciona el capitalismo pero hablamos del capitalismo como un sistema de relaciones sociales y de un periodo característico: el siglo XIX y para el siglo XX como fundamento de la crítica tanto de la sociedad, como de la política y de la ciencia.

El materialismo histórico de Marx permite ver que lo material, lo tangible de la producción de un hombre, no es nunca el objeto en sí. Hay una serie de hechos que lo conforman y en eso supera el idealismo, el concepto trasciende la designación física del objeto y da cuenta de la historia que lo rodea, desde su planeación, proceso de producción y objetivo.

Eso hacía falta ver en las producciones del siglo XIX y no es, sino hasta Marx, que comienza la crítica a tales conceptos. Para este siglo también es cierto que las ciencias naturales son parte del aparato que mantiene vivo el capitalismo al convertirse en las fuerzas de producción, proceso que comienza a gestarse en mayor grado desde la llamada ciencia moderna, durante la Revolución francesa y la Revolución industrial.

Otro punto importante de la teoría marxista es la cuestión de teoría y praxis:

El problema de si al pensamiento humano se le puede atribuir una verdad objetiva, no es un problema teórico, sino un problema práctico. Es en la práctica donde el hombre tiene que demostrar la verdad, es decir, la realidad y el poderío, la terrenalidad de su pensamiento. El litigio sobre la realidad o irrealidad de un pensamiento que se aísla de la práctica, es un problema puramente escolástico. (Marx, 1845:1)

Esta relación entre teoría y praxis es importante para toda acción revolucionaria, y lo es porque vincula las producciones teóricas con la transformación de una realidad que debe serlo y que es el origen de la crítica. No aseguraremos que se piensa en la emancipación como un hecho dado sino en un sentido utópico, como algo hacia lo que se camina y que es, en teoría, alcanzable mediante la praxis.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es necesario decir que el marxismo defendido por Marx, puede interpretarse como determinista, da por hecho que quienes harán la revolución y estarán en el poder es la clase proletaria. Esto nunca pasó y además estaba centrado en un lugar (Europa) donde las fábricas existían y por lo tanto dejó de lado los contextos donde no había obreros ni fábricas como en América Latina. Ver quién es ahora la clase o las clases oprimidas y quien o quienes harán la revolución no es sencillo no esta marcada por lugares de trabajo, los métodos de alienación y control son otros y es otra la estructura, esto implica también la tarea por analizar la vigencia de algunos conceptos marxistas así como su reformulación.

En un sentido cronológico y geográfico de la teoría marxista, las siguientes preguntas están presentes en el siglo XX: ¿qué hacer desde nuestras trincheras, de qué forma se da el trabajo alienado en nuestros lugares de origen? ¿Cómo es ahora el capitalismo, cómo son esas relaciones sociales y de poder? Estas preguntas se presentan como interrogantes obligadas para la gente de ciencia, una parte primordial de la maquinaria que mueve al capitalismo, que legitima y enmascara prácticas que se alejan de los ideales de la ciencia como actividad práctica humana, ciencia que se ha convertido en una nueva especie de religión que merece ser discutida y criticada. Lo haremos más adelante.

4.2 Las ideas gobiernan y trastornan el mundo, Auguste Comte

El ambiente social y económico característico del siglo XIX da pie para hablar de la pluralidad presente en su atmósfera intelectual. Por un lado, Marx apunta la crítica al capital que se caracteriza por la circulación de las mercancías y por un particular sistema de relaciones sociales. Dirige la crítica al desmantelamiento de un ideal de progreso que es aún símbolo de la bandera del capitalismo. Por otro lado, en Francia, Comte apuesta por la formulación de un sistema filosófico al que denomina Positivista en contraste con la *negatividad*⁴⁹ que percibe en tal atmósfera. Su sistema «se trataba de reorganizar la sociedad a fin de superar el viejo “orden teológico”, retrógrado, y el espíritu “revolucionario”, negativo en una dimensión “positiva”, de superior racionalidad que condujera al “progreso” de acuerdo con un “orden natural”» (Vega, 1991: 73)

49 Para Comte, el proceso de lucha y desarrollo de exigencia de los valores universales ha propiciado movimientos extremos y destructivos. Con la libertad el individualismo y con la igualdad el comunismo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Progreso y orden son conceptos importantes para la reestructuración y estudio de la sociedad. Comte tiene como antecedente histórico la Revolución francesa, la Ilustración y la Revolución industrial. Por la historia de la humanidad de la que es testigo, por los modelos políticos y económicos, y por el desarrollo de la ciencia y la tecnología que presencia, su percepción es la necesidad urgente de reformar el estudio de la sociedad, diseñar un sistema como teoría y práctica social a través del siguiente principio:

El remedio está, pues, en una doctrina que restaure la unidad entre orden y progreso y una práctica que garantice establemente tal conjunción. Por esta razón, Comte buscó definir una doctrina cuyo método permitiera, por un lado, comprender los fenómenos sociales y morales en una perspectiva científica y, por otro lado, aplicar instrumentos teóricos y prácticos a fin de alcanzar la reorganización de la sociedad en una dirección positiva [...]. (Vargas, 1991: 81-82).

El remedio que plantea el sistema de Comte nos importa porque es el antecesor del Positivismo (Empirismo) lógico, es ya imperante en el siglo XIX el poderío de la ciencia como modelo que estructura el pensamiento y el estudio de los fenómenos saliendo de la ciencias naturales y volteando hacia la sociedad que como dijera Hume, también requiere estudio, conceptos y métodos.

Hay dos dimensiones que no son ajenas pero tampoco podemos hablar de una contención propia. Distingamos dentro del Positivismo una dimensión como concepto epistemológico, que hace referencia al método, a un estilo de pensar y segunda, a un sistema filosófico que «consiste en la síntesis de un modelo racional y experimental, es decir, en la integración dinámica de método y doctrina» (*Ibidem*, pág. 72).

Al tener como referencia las ciencias naturales, y específicamente a la filosofía natural, se apega a los siguientes principios como base metodológica del sistema⁵⁰ para el desarrollo de la física social a la que más tarde llamará sociología:

- I. Se apega sólo a los hechos y afirma la relatividad del conocimiento.
- II. Renuncia a todo *a priori* en filosofía y ciencia.
- III. Sostiene que el entendimiento no puede aprehender sino relaciones y leyes.

50 M. de la Vega (1991), La filosofía política de Comte, *Ideas y Valores*. pp.72

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

IV. Considera que el criterio de verdad es la verificación positiva y empírica.

Particularmente, los principios a los que se apega Comte reflejan la influencia del método científico, sus concepciones e ideales nos recuerdan el trabajo de Galileo. Apegarse a los hechos nos recuerda esa tradición de lo *real de la realidad*, y por ello el único criterio de verdad está sostenido por la experimentación, el contraste que excluye el *a priori* del conocimiento y con ello se vuelve determinista, absoluto. Es decir, el conocimiento de la física social bajo estos principios, al igual que la física de los siglos XVI a XVIII, se presenta mediante leyes y relaciones comprobables empíricamente.

Al igual que Marx, la propuesta de Comte es un tanto determinista. De acuerdo a sus estudios, él distingue tres estados de civilización⁵¹ que de manera general son métodos diferentes de aprehender la totalidad de lo real. La primera como teológica y militar de carácter provisorio cuya investigación estaba centrada en la búsqueda de la *causa primera*. La segunda corresponde a una civilización metafísica y legista de tipo transitorio cuyo estudio se centró en la *esencia* y por último, una científica e industrial de carácter definitivo que lo que promulga son *leyes* para la explicación de los fenómenos.

Puede que la primera impresión sea que así sucede dada la historia de la humanidad, sin embargo esos tres estados de civilización se presentan de manera conjunta en un mismo tiempo, quizá sí con un orden pero éste no es inmutable. Veo ejemplos en la historia de los griegos, el desarrollo de las sociedades de la Edad media y el Renacimiento, incluso en la Edad moderna pese a que esta presente el desarrollo científico-tecnológico. Se han presentado concepciones del mundo desde una mirada teológica, racional, etcétera. Sin embargo no desaparecen del todo, pasa que una tiene más influencia que otra pero este proceso se explica más allá de una mirada histórica.

La propuesta de Comte tiene el sello de la modernidad y su racionalidad característica: la extrapolación de los métodos de las ciencias naturales al estudio de la sociedad. Además, propone una clasificación jerárquica de las ciencias: «Las ciencias más básicas o generales preceden a las más aplicadas o específicas»⁵². En la base, se hallan las matemáticas y escalando se encuentran la astronomía, la física, la química, la fisiología y por último, la sociología.

51 *Op. cit.* pp. 74.

52 Los positivistas del siglo XIX: Comte, Mach, Peirce y Poincaré. Biblioteca Digital ILCE. V.2 Auguste Comte.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Incluso siendo matemático, Comte ve a la matemática más como un lenguaje que como una ciencia. Al estar en la base se entiende que es el conocimiento básico y mínimo que cualquiera debiera poseer para las demás ciencias, por ello no tiene problema en la justificación del conocimiento con base en la realidad. Esta parte nos interesa porque si bien su sistema es referente para el Positivismo lógico, éste último tiene presente que la matemática y la lógica no son meras herramientas pero coinciden en que la metafísica se ve rebasada por la ciencia.

Que en el último peldaño esté la sociología es un tanto conflictivo, de por sí todo arreglo jerárquico causa problema. Se sigue pensando que la humanidad es y debe ser el centro de atención cuando hay un entorno natural que debe procurarse. Puede verse en la formulación del filósofo francés el impacto de la filosofía de Descartes y Bacon:

Por otra parte, no hay sino dos metas de actividad posible para una sociedad, por numerosa que sea, como para un individuo asilado. Ellas son la acción violenta sobre el resto de la especie humana, o la conquista, o la acción sobre la naturaleza para modificarla en beneficio del hombre, o la producción. Toda sociedad que no fuera netamente organizada para una u otra de estas metas no sería sino asociación bastarda y sin carácter. La meta militar era la del antiguo sistema, la meta industrial es la del nuevo.⁵³

Me parece importante destacar la situación social, política y filosófica del siglo XIX. Leer la cita anterior da pie para pensar el grado de interiorización de la filosofía de Descartes y de Bacon y el grado de desarrollo del capitalismo. En Europa están las Revoluciones a las que en reiteradas ocasiones hemos hecho mención, pero fuera de Europa y desde el siglo XVI se presentan las guerras de conquista, la ocupación territorial de lugares fuera de lo que se consideraba el centro del mundo: el proceso de colonización. Aunque no es tema principal aquí, vale la pena pensar acerca del desarrollo de ciencia y tecnología en lo que se considera la periferia y la noción de colonialismo interno. Puede que ya no haya una ocupación territorial pero eso no quita los moldes de sometimiento político-culturales que caracterizan a nuestras sociedades.

A partir del ideal del progreso tenemos dos posturas distintas y que no son necesariamente contrarias, de hecho, de alguna manera se explican. Comte aboga por un

53 Comte citado en Vega, 1991. Pág. 81

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

sistema que rebase la negatividad de los movimientos sociales. Pone su esperanza en el orden y el progreso, su confianza en el estadio científico e industrial de la civilización para el estudio social. Esto se explica en parte, por el desarrollo que la ciencia, y en especial la física, tienen en dicho siglo.

Al ver la historia de la ciencia es notable que en los siglos XVI a XIX se construyera el imperio de la física, su desarrollo va por encima del de otras ciencias y entrelazado a ella esta el de la matemática.

Durante el siglo XVIII y en las primeras décadas del siglo XIX, la cantidad de matemática que se había creado para la mecánica, tanto teórica como aplicada, y que se había introducido ya en ella, era enorme, para incomodidad de muchos científicos «prácticos» de la época, sin duda. (Bochner, 1991: 50)

Comte tiene esperanza en la civilización científica e industrial, el Positivismo que desarrolla como concepto epistemológico tiene sus fundamentos en los aspectos metodológicos de la física, incluso que en su jerarquización de las ciencias tenga a la matemática como lenguaje obedece a esa situación en la que la matemática que se desarrolla es para la física.

Recordemos que el siglo XVI es el siglo del desarrollo del álgebra, la introducción de coordenadas en geometría y con ello, lo que se conoce como geometría algebraica. Aunado a este desarrollo comienza la teoría de funciones, el cálculo infinitesimal con Newton y Leibniz, y con este arsenal de herramientas, la mecánica de los siglos XVIII y XIX.

Sin embargo, hay que tener presente la afirmación de que en el siglo XIX la matemática se independiza de la mecánica y la física en general:

[...] y a pesar de que la vieja y estrecha relación entre la matemática y física parecía agotada, otro tipo de relación entre la matemática y la física teórica estaba empezando a desarrollarse en vez de la vieja. Se trataba esta vez de una relación basada más bien en un paralelismo de investigaciones que en una identidad de objetivos. (Bochner, 1991: 51)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En el siglo XIX se tiene el surgimiento de las geometrías no euclidianas cuyo motor son las controversias con el quinto postulado de Euclides, la teoría de Grupos con Galois, el desarrollo de una lógica simbólica, el análisis matemático, etc. Mencionamos estas líneas de trabajo de la matemática por dos razones, la primera como ejemplo de que la matemática comienza a desarrollar teoría para sí misma, es decir, son teorías que no obedecen la inherente aplicación a la física u otras ciencias como había ocurrido antes. Esto no quiere decir que no haya tenido una aplicación después, y esto es lo que nos parece asombroso de la matemática y también un riesgo cuando de su objetividad se habla.

Por un lado, se tiene la concepción de que la matemática trabaja abstractamente y que esta es su marca distintiva. Produce teorías que quién sabe si le funcionarían a alguien o si tendrán una aplicación inmediata y sin embargo, históricamente hay ejemplos donde para ciertas teorías como la Teoría de la relatividad o la Física atómica o cuántica⁵⁴, existe una matemática “prefabricada” que es utilizada en dichas teorías y que participa de igual manera en la producción de conocimiento para la explicación de fenómenos.

Por sus objetos, problemas y campos de estudio, la matemática, en la mayoría de las ocasiones, no tiene una temporalidad establecida para su aplicación. El desarrollo de teorías se presenta y se espera que pueda aplicarse pero no es una condición necesaria para seguir generando conocimiento. Recuérdese esta idea para el concepto de objetividad que discutiremos más adelante.

La segunda razón es porque dan pie al cuestionamiento de sus propios fundamentos. Hasta antes de las últimas décadas del siglo XIX, la matemática había acumulado teorías en diversos campos pero no se había volteado a preguntar por sus propios fundamentos. La crisis de la razón presente en la filosofía alcanza a las ciencias, incluso a la matemática, la ciencia que se creía representaba una estructura formidable y sin “hoyos”. En este siglo, estos cuestionamientos se reflejan en los trabajos del matemático alemán David Hilbert que discutiremos en los principios del siglo XX.

Como escribe sus obras a mediados del siglo XIX, ya no le toca ver los estragos que sufren la matemática ni el desarrollo posterior de la física. Pero de manera general, visto desde un punto histórico, al final lo que está presentando la física en el terreno epistemológico es una tradición científica que basa sus explicaciones en la realidad

⁵⁴ Solomon, Bochner, (1991), *El papel de la matemática en el desarrollo de la ciencia*. Aianza Editorial, España. pp. 51-53.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

comprobable empíricamente y que tiene sostén en una estructura matemática fiable. No crea el lector que redundamos inconscientemente sobre este aspecto, no.

Lo que se pretende es que pueda verse en el desarrollo del trabajo que esta particular manera de ver el mundo, de explicarlo, se presenta sí como una alternativa y quizá como el método para un momento histórico particular pero es particular de un tipo de ciencia y de un tipo de ideal de objetividad que es conflictivo a la hora de definir.

En el estudio del siglo XIX se presentó a la par del trabajo de Marx, el de Comte. Si hablamos primero del economista alemán es porque al final, una vez dada la crítica de confianza en una civilización científica e industrial en un plano puramente epistemológico, Marx ve la otra cara de los desarrollos científicos-tecnológicos y los estragos que para la sociedad representan, con su análisis tenemos que la estructura científica e industrial de la sociedad no se sucede sólo en su pleno beneficio sino también en su perjuicio.

Marx es crítico respecto al progreso característico del sistema capitalista y que además es parte de la concepción lineal del desarrollo de la ciencia y la tecnología. Existe ya una sociedad industrial en la que la transformación del mundo cuyos principios son el dinero y la mercancía, se mantiene por una sociedad enajenada que tiene como principal objetivo sobrevivir. De esta sociedad forma parte el sujeto científico y su trabajo, trasladar las críticas de Marx y ver el aporte de las categorías por él propuestas para el análisis de la actividad política de la ciencia es lo que haremos en adelante.

Ciencia y tecnología como fuerzas productivas son en este trabajo de nuestro interés y de que de ellas derive, incluso en la matemática, una posición de neutralidad política en defensa de una objetividad que pudiera verse comprometida por consideraciones sociales y filosóficas.

4.3 El polémico siglo XX

El siglo XX se caracteriza por una serie de despreciables actos bélicos que encuentran su máxima expresión en dos guerras cuyos costos no se reducen sólo a pérdidas materiales, incluye vidas humanas y secuelas que aún hoy se muestran. Es también el siglo caracterizado por una sociedad capitalista, «liberal en su estructura jurídica y constitucional, burguesa por la imagen de su clase hegemónica característica y brillante por los adelantos alcanzados en el ámbito de la ciencia, el conocimiento y la educación, así como del progreso material y moral». (Hobsbawm, 1998:16)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En el siglo XX llegan a su esplendor la ciencia y la tecnología en comparación con los siglos pasados. Es el momento en que la estructura capitalista, motivada por las relaciones sociales de poder, encuentra en la ciencia y su aplicación la fuente de poder para muchas de las conquistas que la época —caracterizada por la guerra— demanda, como lo es el mejoramiento de la industria bélica y la carrera política por el poder del mundo.

Pensar que la ciencia tiene uno de sus puntos máximos en el siglo XX como resultado de una progresión lineal que se venía dando desde el siglo XVI es una falacia, pero sirve para dar una explicación desde el materialismo histórico. La ciencia tiene su poder definido en la economía y la política de dicho siglo por los beneficios que resultan de su aplicación y dicha aplicación no lo es sólo en la inmediatez sino también en la gestión y desarrollo de programas particulares de investigación científica que obedecen al desarrollo del capitalismo, las principales industrias y las guerras.

La alienación de la que habla Marx en su crítica a la economía política habla de cómo incluso el científico, aquel que se caracteriza por una supuesta objetividad, es despojado de su trabajo, su producto se convierte en algo ajeno a él y a la sociedad a la que pertenece. Este es uno de los aspectos que se rescatan después de la guerra, la crítica a la separación de los científicos de la sociedad a la que pertenecen y la revelación de que la ilusión de objetividad y neutralidad en las investigaciones es sólo el resultado de un proceso de despojo que tiene fines distintos al de mejorar las condiciones de vida de la humanidad⁵⁵. Comienza a tenerse conciencia de que el quehacer científico, desde sus diferentes actores y en sus diversas disciplinas, no debe estar determinada por una particular lógica dentro de un sistema con una ideología determinada. Así es como, los intentos a partir de la segunda mitad del siglo XX y hasta nuestros días, ponderan la necesidad de un cambio histórico en la forma en la que se concibe la ciencia y la inherente crítica a las prácticas científicas. Si el capitalismo no es el mejor mundo ¿de qué manera construimos otro que sí lo sea? La respuesta es compleja, lo que pretendemos esbozar aquí son las ideas que surgen como alternativas ante tal estado de cosas y las cuales se apoyan en la Teoría Crítica y el Pensamiento Crítico.

⁵⁵ Pese a que este pudiera ser un sentir general para la mayoría de las ciencias empíricas que tuvieron un mayor desarrollo a partir de los procesos de guerra, lo cierto es que hubo otras ciencias, que continuaron su desarrollo sí en la apuesta de explicar el mundo, de mejorar las condiciones de vida. Es el caso de la biología, la medicina, etc.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

A *grosso modo* sobre estas cuestiones circunda el análisis final de este trabajo y hacia la construcción de una alternativa, basada en una nueva concepción del mundo que lejos de ver el fin del capitalismo se plantea, como posible realidad operante, la caída del mismo.

Entonces, partimos del hecho de que el siglo XX está caracterizado por un sistema económico, político y social que tiene detrás una historia rastreable desde el siglo XVI. El capitalismo no es sólo un sistema económico, no. El capitalismo es un sistema de relaciones que dictamina lo social y lo político de una sociedad determinada, tal es el caso de la sociedad de Occidente en la que tiene esplendor la ciencia. Tal esplendor tiene parte de su auge en las inversiones que los países desarrollados, y en guerra, hicieron con fines armamentistas.

En comparación con el número de científicos del siglo XIX —según Hobsbawm en su libro *Historia del siglo XX*— dicho siglo contaba con tantos científicos en tantas y distintas áreas que su presencia se hizo, no sólo notable, sino indispensable en la carrera política de los países en desarrollo. Por primera vez, los científicos que estaban produciendo conocimiento del mundo no eran todos europeos, por primera vez aparecen países que no formaban parte del centro que representaba Europa, sin embargo, también hubo un proceso de “fuga de cerebros”, es decir, científicos que escaparon de sus lugares de origen por cuestiones políticas y otros, por las oportunidades de desarrollo con que contaban dichos países⁵⁶.

De acuerdo a nuestro cuadro de trabajo, en este último apartado, uno de nuestros objetivos es el análisis del Positivismo lógico y la Teoría Crítica para ver sus convergencias y divergencias. Pues bien, la forma en la que lo haremos será retomando como eje principal la Teoría Crítica representada, en este escrito, por los trabajos del filósofo alemán Herbert Marcuse, Max Horkheimer y Theodor Adorno y un trabajo del también filósofo alemán Jürgen Habermas titulado *Ciencia y técnica como “ideología”*.

⁵⁶ Porque, en un mundo cada vez más globalizado, el hecho de que las ciencias naturales hablen un mismo lenguaje y empleen una misma metodología ha contribuido, paradójicamente, a que se concentren en los pocos centros que disponen de los medios adecuados para desarrollar su trabajo; es decir, en unos países ricos altamente desarrollados [...]. (Hobsbawm, 1998: 518)

4.3.1 La razón instrumental en la cúspide

La Teoría Crítica tiene sus principales exponentes en la conocida Escuela de Frankfurt. En este caso optamos por hacer énfasis en la producción teórica de Marcuse por una afinidad a su pensamiento y actividad política que no estuvo presente, de igual manera, entre teóricos como Adorno.

Además, podemos asumir que los escritos de Marcuse, desde nuestra interpretación, están más sobre la crítica a la ciencia y la sociedad industrial avanzada, tema que nos interesa rescatar como el espacio práctico de la ciencia y de la razón. A continuación haremos una descripción a grandes rasgos de la Teoría Crítica, en ella el lector encontrará las referencias a los trabajos de estos filósofos.

Comencemos pues con los dos ejes rectores de la crítica principal de la llamada Escuela de Frankfurt:

- I. La reducción formal de la libertad y la igualdad, según las enseñanzas del materialismo histórico.
- II. La oposición a la masificación degradante del hombre. (del Palacio, 2007: 27)

Expliquemos ambos ejes. Con el materialismo histórico se tuvo la conciencia y el análisis de cómo lo material y la historia participan en la explicación del proceso de enajenación de la humanidad dentro del capitalismo. Esa “necesidad histórica” que se mencionó anteriormente, obliga al sujeto social productor a mirar que lo que produce no está dado en sí, así como la realidad que percibe, esta realidad es una realidad impuesta donde incluso el humano es un objeto y por lo que también puede verse como mercancía.

Los ideales característicos de la Revolución francesa ven con el marxismo su ocaso, no porque dejen de existir, sino porque se desenmascara la ilusión que tenían detrás. Aquí, cuando hablamos de humanidad, debe ser claro que nos referimos a grupos particulares de seres humanos; aquel que es dueño de los medios de producción no tiene cabida en los grupos sociales que son la base de su sustento: «La sociedad todavía está organizada de tal modo que procurarse las necesidades de la vida constituye la ocupación de tiempo completo y permanente de clases sociales específicas, que no son, por tanto, libres y están impedidas de una existencia humana» (Marcuse, 1993: 156)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Este es otro de los aportes del marxismo, se hace evidente que lejos de vivir con dignidad, lo que hacen las clases sociales marginadas es sobrevivir en un mundo que les da la espalda pero que además les deja creer que son libres y pretende que sean iguales bajo la construcción de un Estado, por eso son críticos respecto a la Ilustración, en ella, los ideales seculares de la Declaración de los Derechos del Hombre solo se rigen bajo un Estado de derecho donde dicha igualdad esta supeditada a las leyes, las cuales no se aplican de igual manera pero defienden la igualdad bajo sus propios principios.

La equiparación mitologizante de las ideas con los números en los últimos escritos de Platón expresa el anhelo de toda desmitologización: el número se convirtió en el canon de la Ilustración. Y las mismas equiparaciones dominan la justicia burguesa y el intercambio de mercancías, ¿No es acaso la regla de que sumando lo impar a lo par se obtiene impar un principio elemental tanto de la justicia como de la matemática? ¿Y no existe una verdadera coincidencia entre justicia conmutativa y justicia distributiva, de una parte, y entre proposiciones geométricas y proposiciones aritméticas, por otra? (Horkheimer, Adorno: 1993: 63)

A primera vista, la cita causa bastante ruido pero recuérdese que desde los pitagóricos existía la idea de la reducción del mundo a puras relaciones numéricas. Con Platón el mundo es ideal y al serlo, valores como la igualdad o la justicia (característicos de la Ilustración) se piensan como posibles y explicables desde formas cuantitativas y que ponen el punto en la llaga sobre la influencia de la matemática en un pensamiento cuya estructura jurídica, se empecina en las relaciones que resultan convenientes para las partes que cuentan con el poder necesario. Dichos valores universales son vulnerables y poco reales a la hora de cumplirse, sí es que realmente se cumplen. Así, en un juicio del Estado contra un ciudadano de a pie, entre un burgués y alguien del proletariado —a no ser que las partes que participen posean marcos éticos parecidos— se encuentran de antemano decididos para que el beneficio se refleje en contra de la parte a la cual las condiciones sociales y los recursos económicos perjudican, se tiene negado de antemano el acceso a la igualdad dentro del estado de derecho.

En estructuras algebraicas básicas, como grupos, anillos o en más complejas como los campos, el sustrato inicial es un conjunto y una operación bien definida; cuando se

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

habla de *conmutatividad* se piensa en que dadas Σ y Γ elementos en algún universo U se tiene que $\Gamma + \Sigma = \Sigma + \Gamma$, y cuando se habla de *distributividad* se piensa como si dados Σ , Γ , Φ elementos en U , es lo mismo $((\Sigma + \Gamma) * \Phi) = \Sigma + (\Gamma * \Phi)$. ¿Podemos hablar de tales propiedades en la justicia? Particularmente creemos que sí pero poniendo atención en los fines, es decir, la justicia burguesa tiene como premisa inicial una igualdad como ideal pero no como una realidad operante. La “suma” de dos elementos distintos tiene como resultado algo diferente. En todo caso, el hacer matemático tiene sus diferencias con el quehacer social y no puede pensarse que sus principios legitimen los abusos que comúnmente se cometen en un sistema de justicia que beneficia a uno sobre el otro y que por lo tanto es prueba de que adolece de principios normativos y justos.

En lo que hay que poner atención, es en el abuso que se hace del pensamiento matemático extrapolado a cuestiones sociales, políticas y de derecho. Si en la matemática significan algo dado una estructura y una operación, no significa que la analogía de sus operaciones puedan llevarse acabo en esos temas en los que hay implicaciones filosóficas y sociales. Lamentablemente, esta forma de proceder en la justicia está presente y corresponde, en todo caso, a la sociedad en su conjunto establecer marcos éticos que garanticen se cumplan o que se alcancen valores como la justicia, la libertad y la igualdad.

Cuando se habla de una reducción formal es porque en verdad hay una racionalidad detrás que la justifica y legitima: «La sociedad se reproduce a sí misma en un creciente ordenamiento técnico de cosas y relaciones que incluyen la utilización técnica del hombre; en otras palabras, la lucha por la existencia y la explotación del hombre y la naturaleza llegan a ser incluso más científicas y racionales». (Marcuse: 1992: 175)

Hay que poner atención en las palabras “más científicas y más racionales” y la razón es porque particularmente en la ciencia —a diferencia de otros sistemas de creencias— se apremia la metodología, y entenderemos por ésta una forma específica de proceder y de producción. En el momento en que el sistema capitalista requiere de la legitimación o bien de la producción masificada, la metodología se vuelve importante porque se enfoca en los fines al mismo que tiempo que no olvida los medios. Es decir, cuando los fines tienen por objetivo el apaciguamiento de las masas politizadas que ponen en riesgo al sistema o cuando lo que apremia es el control y acumulación. La metodología adquiere mayor valor porque es el instrumento que provee y satisface las necesidades del sistema y, siendo

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

que ciencia y tecnología forman parte del engranaje que mueve el capitalismo, el rasgo distintivo de científico y racional tienen cabida por las metodologías que son capaces de plantear y llevar a cabo.

Ahora bien, es necesario decir que siempre hay que cuestionar los fines y evaluar los medios, incluso en aquellos momentos en los que se piensa que nuestras investigaciones o acciones no se enmarcan dentro de la lógica dominante del sistema imperante. Preguntarse el por qué, el cómo, y el para quién, es una apuesta por la transformación del mundo que bien podría ayudarnos a vislumbrar metodologías que se salgan de lo establecido en cuanto a fines de opresión y coerción y cuando tengan por objeto la emancipación, la igualdad y la libertad de la humanidad.

Uno de los objetivos de este escrito es el análisis del racionalismo del siglo XX, pues bien, el racionalismo de este siglo ya no está centrado en la búsqueda de la verdad y la explicación del mundo, difiere parcialmente del racionalismo de Descartes pero se explica a partir de él porque la razón se vuelve el instrumento de dominio de la naturaleza y por ende del hombre, en el siglo XX la racionalidad no sólo se entiende como la aplicación de un método para llegar a la verdad sino como los medios extendidos a la realidad que permite la eficacia de la dominación y la acumulación en el sistema capitalista a través de decisiones racionales:

Max Weber introduce el concepto de racionalidad para definir la forma de la actividad económica capitalista, del tráfico social regido por el derecho privado burgués, y de la dominación burocrática. «Racionalización» significa en primer lugar la ampliación de los ámbitos sociales que quedan sometidos a los criterios de la decisión racional. En segundo lugar la industrialización del trabajo social, con la consecuencia de que la acción instrumental penetran también en otros ámbitos de la vida [...]. En los dos casos se trata de la implantación del tipo de acción que es racional con respecto a fines. (Habermas, 1992:53)

Sin embargo, estas decisiones que tienen el adjetivo de *racional*, lo son para la clase que lo ejerce, lo medios y los instrumentos de los que se vale para llevarlo a cabo. Aquí nuevamente puede verse como las metodologías científicas tienen cabida mientras permitan al sistema seguir con vida. El problema de la «implantación de la acción racional

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

con respecto a fines» es que dichos fines no obedecen a la intención de la mejora de vida de la humanidad, ni de la igualdad ni de la libertad, ni siquiera tienen contemplado los cuestionamientos acerca de las acciones, los costos humanos, ambientales, etc.

Aquí resuenan las críticas de Marx al tratamiento científico de la economía política y el sistema de Comte. Por un lado, la masificación degradante del hombre se da mediante técnicas científicas, la “racionalidad” presente lo es en cuanto a fines y es evidente que la civilización científica e industrial a la que Comte tenía esperanza, está en uno de sus puntos máximos de apogeo, eso sí, congruente con los fines del capitalismo.

La razón se mantiene en los estadios de la civilización de Comte en un sentido progresista, necesario para las transiciones de las sociedades, en cambio, desde una perspectiva histórico-materialista, la razón se convierte en instrumental de dominación.

El estudio de la sociedad con los principios de la física social no alcanzan ya para un análisis integral, si bien el materialismo histórico aportó herramientas de estudio, la sociedad es más compleja al igual que las implicaciones de la ciencia y la tecnología como fuerzas productivas. Y parte importante en ambas, es el papel que la razón juega y de qué manera lo hace.

Una de las motivaciones de la Escuela de Frankfurt fue liberar a la razón de las ideologías. Los pensadores de esta escuela tenían presente que la razón no podía ser desechada así como la historia, porque reconocerla y rescatarla de los ideales de acumulación y represión vendrían a representar la oposición a la masificación degradante del hombre. Marcuse dirá que lo que se impone, en nombre de la racionalidad, es *una determinada forma de oculto dominio político*.

Ahora bien, la razón tiene su esplendor en las ciencias como un criterio de verdad pero además como un recurso de eficiencia porque la ciencia y la tecnología se posicionan en el siglo XX como los medios de producción y por ello, bastones del capitalismo:

El aumento de las fuerzas productivas institucionalizadas por el progreso científico y técnico rompe todas las proporciones históricas [...]. La idea de que las relaciones de producción pudieran encontrar su instancia crítica en el potencial de las fuerzas productivas desarrolladas queda cercenadas por el hecho de que las relaciones de producción existentes se presentan como la forma de organización técnicamente necesaria de una sociedad racionalizada. La racionalidad en el sentido de Max Weber muestra aquí, su

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

rostro: ya no es sólo la instancia crítica del estado de fuerzas productivas, ante el que pudiera quedar enmascarada la represión objetivamente superflua propia de las fuerzas de producción históricamente caducas, sino que es al mismo tiempo un criterio apologético en el que esas mismas relaciones de producción pueden ser también justificadas como un marco institucional funcionalmente necesario. [...]. (Habermas, 1992: 56-57)

La cita anterior explica por qué la ciencia y la tecnología son las ideologías del siglo XX. La situación de dominio tiene razón de ser tanto por los productos de la ciencia en su forma práctica como por el poder legitimador que éstas dan al orden hegemónico. Dentro de una sociedad racioanalizada, y donde la racionalidad está sujeta a las decisiones racionales centradas en los fines, la funcionalidad del sistema centra la *necesidad* de su necesidad en las nuevas formas de producción de donde participan activamente ciencia y técnica. La mejor forma de manejar dicha sociedad es a partir de una visión técnica de sus partes y donde la institucionalización adquiere poder al dar valor y respaldo a las decisiones racionales. Es decir, ciencia y tecnología legitiman al sistema por sus aportes como medios de producción porque mueven masas y porque por sus métodos adquieren un valor especial dentro de una sociedad particular que las estima como saberes supremos.

La matemática como ciencia digamos, pasó directo este filtro. Tanto por su estructura como por su campo de estudio, que incluye el sustento del conocimiento de otras disciplinas y particularmente algunas de sus ramas, como la estadística y la probabilidad. Discutiremos la posición de la matemática frente a estas afirmaciones más adelante.

La racionalidad del siglo XX es la forma en la que el programa de dominio y control de la naturaleza (llevada al extremos incluyendo la naturaleza humana) funciona, el pensamiento supuestamente racional legitima y justifica barbaries como el holocausto.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Veamos que contrario a la interpretación de Max Weber, quien distingue entre *racionalidad formal o técnica* y *racionalidad material*⁵⁷, Horkheimer distingue entre *racionalidad subjetiva* y *racionalidad objetiva*:

Para Horkheimer la racionalidad formal es razón subjetiva porque —dado que únicamente se preocupa por la adecuación de los procedimientos para lograr ciertos propósitos— los fines de las acciones sólo le interesan en la medida en que éstos son convenientes para el sujeto. La racionalidad es considerada básicamente como una facultad mental, como la capacidad de calcular. Horkheimer contrapone la “razón objetiva” como aquella que no sólo esta en relación con los instrumentos apropiados para el logro de ciertas metas, sino que tiene que ver con los seres humanos, con las clases sociales y con las instituciones. Para la razón objetiva los fines son más importantes que los medios y el grado de racionalidad se determina en función de la armonía del hombre con la totalidad social. (Zabludovsky, 1996: 25-26)

Esto es importante porque si bien se trata de explicar la forma en la que la racionalidad opera dentro del capitalismo, finalmente no podemos despreciar que la razón ha fungido tanto como instrumento de opresión como de emancipación. Esta es la tarea de la razón y parte de la transformación del mundo. El racionalismo del siglo XX tiene mayor presencia en el tipo de racionalidad formal que hemos caracterizado con los aportes de Weber, empero la interpretación de Horkheimer permite la crítica y el replanteamiento de una racionalidad que sea distinta a la del capitalismo voraz. Tal racionalidad es la que caracteriza como objetiva, que bien podría recuperar los fines característicos de la razón de los comienzos de la modernidad, cuando habla de una armonía con el todo. Sólo

57 [...] a juicio de Weber, en la modernidad la cuestión técnica tiene que ver con las posibilidades de racionalización de los medios para el logro de metas planeadas. En la búsqueda de los objetivos óptimos, la racionalidad técnica está únicamente relacionada con la utilidad de los medios para obtener los distintos fines y no tiene que ver con el juicio que se haga de estos últimos. La racionalidad material, [...], es el grado en el que el abastecimiento de bienes dentro de un grupo de hombres [...] tiene lugar por medio de una acción social de carácter económico, orientado por determinados postulados de valor. (Zabludovsky, 1996)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

quisiéramos puntualizar que el todo no sólo es lo humano, también aquello que denominamos «natural» y no precisamente humano⁵⁸.

La oposición a la masificación degradante del hombre, como uno de los ejes de la Teoría Crítica, también tiene razón de ser por la siguiente ecuación: *Razón=Verdad=Realidad* (Marcuse: 1993: 151).

Esta ecuación tiene su origen en otra más antigua que esta presente desde los griegos: *Verdad=Ser (real)*. La *razón* desde los griegos se muestra como la facultad para buscar la verdad y tiene su fundamento en que *ser* es mejor que *no ser*. ¿Cuál es aquí la relevancia? Bueno, desde el principio hemos trazado una radiografía acerca del racionalismo, la razón en la historia del pensamiento humano. En los griegos la razón como facultad cognoscitiva que busca diferenciar lo que es falso de lo que es verdadero, tiene su continuación en la Edad media. Aunque son distintos los presupuestos porque son distintas las realidades en que tiene incidencia.

En la Edad moderna, los paradigmas nuevamente cambian pero se sigue buscando la verdad a través de la razón. Lo que es notable en esta época es que se enfatiza que lo verdadero corresponde con una realidad interpretada bajo el ejercicio de la razón y que además se expresa en construcciones de certidumbre y exactitud, como no se había hecho anteriormente; por esa expresión nos referimos a lo matemático de la ciencia, a lo matemático del racionalismo.

Sin embargo, con esta descripción apenas alcanzamos la descripción general de los siglos XVI a XIX. En este último siglo comienzan (y con antecedentes en los finales del siglo XVIII con Rousseau) las discusiones y las sospechas acerca de razón, de la ciencia al igual que en la tardía Edad media Ockham cuestiona los supuestos dados por la Patrística y la Escolástica.

La tesis principal es que la razón, lejos de tener como una de sus finalidades la búsqueda de la verdad, también ha servido más como un instrumento de control y dominación, de ahí la caracterización como *razón instrumental*.

58 Esta discusión tuvo lugar en una de las sesiones del Seminario de Ciencia y Sociedad que se imparte en la Facultad de Ciencias de la UNAM. La discusión sobre la transformación y el compromiso con lo humano, con lo social, dejó ver que se descuida o no se tiene contemplado lo que no es humano, aquello que englobaremos en medio ambiente y esta puede ser incluso una categoría falta de integración de todo lo que conforma el mundo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En el siglo XX el espacio de posibilidades creado por las guerras, el desarrollo de la ciencia y de la tecnología dan lugar a las críticas contra el sistema que las rigió y también a una valoración de la humanidad, la forma como se ha conducido así como la construcción de alternativas de acción y pensamiento que den una mejor vista ante tal estado de cosas. En esto tiene su hacer la masificación degradante del hombre, tanto porque no es libre y porque es un ser enajenado. Marx decía que la enajenación estaba en el trabajo, y con Marcuse veremos que la enajenación y alienación es a tal grado que permea en la psique de los hombres. De acuerdo con Marcuse, las necesidades del ser humano pueden dividirse entre reales y ficticias, dado que el sistema capitalista depende de la circulación de mercancías y la satisfacción de las necesidades humanas son un negocio bastante rentable, las necesidades ficticias se transforman en necesidades reales.

Así es como vivimos y nos convertimos en vehículos de mercancías y sustento de tal sistema económico particular: «La racionalidad del dominio se mide por el mantenimiento de un sistema que puede permitirse convertir en fundamento de su legitimación el incremento de las fuerzas productivas que comporta el progreso científico-técnico.» (Habermas, 1992: 56)

Desde apartados anteriores se ha mostrado la denuncia que algunos de los pensadores de la Escuela de Frankfurt hacen de la influencia de la matemática en el pensamiento general del hombre. Esta crítica encuentra una de sus mayores expresiones en el siglo XX, por un lado esta la inmediatez de los datos y por otro el uso de las herramientas matemáticas con fines en la objetividad para la supuesta neutralidad científica en los aspectos sociales, políticos y económicos de la sociedad en la que participa.

Recuérdese la ecuación: Razón=Verdad=Realidad. Esta ecuación tiene mayor auge por el influjo del pensamiento matemático desde el siglo XVIII hasta el siglo XX, siendo la matemática la ciencia que por definición es uno de los usos de la razón, a saber el de construcción de conocimiento, el valor de verdad le es inherente y por ende la interpretación de la realidad, una realidad que esta determinada por ella misma y que, como ya se ha mencionado reiteradamente, sólo la ocupa como herramienta y se orienta sobre la inmediatez de los datos.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Horkheimer y Adorno criticaban que el pensamiento en la Ilustración estuviese determinado por el estilo matemático de la superficialidad de los datos, pensando en que al transcurrir el tiempo y la historia, tal pensamiento dentro de las grandes fábricas contribuyó a la alienación del sujeto, a esa separación de una realidad que él mismo construye, refuerza el impacto que conceptos como propiedad privada y medio de producción, tienen en la tarea de explicar y revelar que el progreso del que se hablaba y presumía resultó ser una cortina de humo que engendró una ilusión de libertad para los hombres, una ilusión que además permitió su control, incluso de aquellos que se sintieron libres en sus disciplinas, hablamos pues, de los sujetos científicos.

Los científicos son parte de la masa enajenada, su quehacer, y dentro de la ciencia y la tecnología, participan también en el proceso de enajenación de esas masas de las que a veces no se sienten parte:

... la ciencia, gracias a su propio método y sus conceptos, ha proyectado y promovido un universo en el que la dominación de la naturaleza ha permanecido ligada a la dominación del hombre: un lazo que tiende a ser fatal para el universo como totalidad. La naturaleza, comprendida y dominada científicamente, reaparece en el aparato técnico de producción y destrucción que sostiene y mejora la vida de los individuos al tiempo que los subordina a los dueños del aparato. (Marcuse, 1993: 190)

Lo que declara esta cita es importante. Para el siglo XX es claro que ciencia y tecnología forman parte de la estructura capitalista. Por un lado, en el ámbito económico y por otro, en un ámbito social cumple el papel de institución que legitima las acciones del capitalismo en la base de la enajenación de la humanidad a través de sus productos y del establecimiento, control y acción de una racionalidad homogénea. La dicotomía que representa la ideología impuesta a la ciencia es la que por un lado promete la mejora de la calidad de vida de la humanidad y por otra, la que a través de su incidencia en la producción de la mercancía, contribuye al despojo, desprecio, explotación y represión de la misma humanidad de la que se proclama servidora.

Herbert Marcuse, en su libro *El hombre unidimensional*, señala que la mejoría y la subordinación suceden al mismo tiempo y es de rescatar por el hecho de que cuando recibimos productos que supuestamente mejoran nuestra calidad de vida, es difícil notar

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

que representan un medio de control y el instrumento final que resulta del despojo, desprecio, explotación y represión de quienes lo realizan. Cuando somos víctimas de la contraposición de valores universales a un mismo tiempo, la ilusión de una vida mejor nos impide ver la acción de control y dominio, impide el juicio certero entre lo real necesario y lo impuesto en lo necesario ficticio. Una característica importante de la modernidad es la presentación constante de una dicotomía que por un lado permite la liberación al mismo tiempo que la opresión se lleva a cabo. Con esta forma de acción ninguno de los valores universales presentados de esa forma dicotómica tiene su aplicación y realización efectiva: ser y no ser, tener y no tener, etc.

Aunque pareciera que la humanidad sólo se mueve en esos valores, el sentimiento de que como única posibilidad se plantee esa dicotomía, posibilita la transformación, es así es como los intentos a partir de la segunda mitad del siglo XX y hasta nuestros días, ponderan la necesidad de un cambio histórico en la forma en la que se concibe la ciencia y la inherente crítica a las prácticas científicas.

Hemos procurado no satanizar el papel de la ciencia y la tecnología, cabe decir que con las líneas anteriores apuntamos a una forma específica de ciencia, a la circulación específica de ciertas mercancías y eso se reduce claramente a la relaciones de poder y circulación dentro del capitalismo.

Al mencionar lo matemático de la ciencia y del racionalismo, lo que pretendemos, de ser posible, es una defensa de la matemática, porque de igual manera en que ha servido de bastón para control y dominación, creemos puede ayudar para la emancipación, para la construcción de un nuevo hombre para un nuevo mundo. Esa construcción que se hace de manera conjunta con los agentes que forman parte de las sociedades y de la naturaleza. Ahondaremos más sobre esta forma, en la parte final de este capítulo.

4.3.2 La concepción científica del mundo sirve a la vida y la vida la acoge

El título de este apartado aparece en la parte final de *La concepción científica del mundo: el círculo de Viena*⁵⁹ que corresponde a su manifiesto y está dedicado a Moritz Schlick. Hablaremos en este apartado sobre el Positivismo lógico (Empirismo lógico) y se hará mención al final de las convergencias y divergencias con la Teoría Crítica.

59 Corresponde a la traducción hecha por Pablo Lorenzano publicada en la Revista Redes, en el año 2002, 9 (18), pp. 103-150.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

De manera histórica se tiene que el Positivismo lógico comienza a gestarse desde la década de los años veinte, la Asociación Ernst Mach se funda en noviembre de 1928 y ya en 1929 es clara la conformación del círculo cuando Moritz Schlick se queda en Viena.

Los miembros que estaban dentro del movimiento provenían de variadas disciplinas científicas y sociales, parte del estudio que hemos emprendido aquí nos ha revelado que lejos de pensar en una forma dogmática sobre sus ideas y principios, las condiciones políticas y sociales explican el camino que tomó. También es arriesgado basarse en las interpretaciones superfluas sobre sus estudios, fueron personas interesadas sí en las cuestiones científico-epistemológicas pero también en los problemas culturales y políticos (Reisch). En este sentido, es comprensible que uno de sus objetivos fuera el de transmitir a un público no especializado los conocimientos científicos y con ello su *Concepción científica del mundo*:

El movimiento promovió la tarea de unificar y coordinar a las ciencias de modo que pudieran ser utilizadas de manera más adecuada como herramientas para la formación y la planificación deliberada de la vida moderna. Y procuró cultivar la sofisticación científica y epistemológica, aun entre ciudadanos comunes, de modo que pudieran evaluar mejor la retórica oscurantista proveniente de los sectores anticientíficos y reaccionarios y contribuir a planificar mejor una futura ciencia unificada que contribuiría con los objetivos colectivos de la sociedad. (Reisch, 2009: 23)

Las condiciones históricas que permitieron que el proyecto se diese en Viena tiene que ver, según Hans Hahn, con el liberalismo como forma política imperante desde el siglo XIX, el núcleo de las ideas de los positivistas recae sobre movimientos como la Ilustración, el Empirismo, el utilitarismo y «el movimiento del libre comercio en Inglaterra» (Hans *et al.* 2002: 107).

El ambiente político en que surge el círculo de Viena esta caracterizado al inicio por el ascenso del fascismo, durante su desarrollo es testigo de la segunda guerra mundial y la disolución del grupo, de acuerdo con George A. Reisch, tiene como causa la Guerra fría. Dentro de sus filas hubo científicos que tuvieron que salir fuera de su país por cuestiones políticas y de guerra, recibidos principalmente en EE. UU los miembros exiliados

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

continuaban sus trabajos de apoyo sin embargo llegó un momento en que esto se tornó difícil y es cuando comienza la disolución del proyecto.

Fueron testigos también de los desarrollos de ciencia y tecnología dentro de una línea de progreso por la cantidad de resultados que presentaban las teorías a la vez que dentro de la ciencia misma se desarrolla una crisis sobre sus fundamentos, como en la física y la matemática.

A grandes rasgos, la Concepción científica del mundo se caracteriza⁶⁰ por ser empirista y positivista y por tener un método, a saber, el del análisis lógico. Es empirista porque «sólo reconoce oraciones de la experiencia sobre objetos de todo tipo», y el método porque acepta sólo «oraciones analíticas de la lógica y de la matemática» (Hans *et al*, 2002: 112)

Recordará el lector las discusiones dentro de la Teoría del conocimiento, sobre si el conocimiento viene dado por la razón o la experiencia. Aunque se mostró una actitud conciliadora en la postura de Kant, lo cierto es que el momento histórico en que surge el Positivismo lógico explica que se fuera riguroso respecto al conocimiento, sus formas y sus métodos y con mayor atención, dentro de la ciencia, tanto por los progresos que la física llevaban como por el momento filosófico que venía gestándose desde el siglo XVIII. Nos referimos a la crítica de la razón en la filosofía y que se ve también reflejada en el cuestionamiento de los fundamentos de las diversas ciencias.

Inspirados en el empirismo de Comte y el de sus antecesores, el círculo de Viena pugnaba por una ciencia libre de metafísica por ser ésta especulativa y no comprobable empíricamente.

El aumento de las inclinaciones metafísicas y teologizantes que se manifiesta hoy en muchas uniones y sectas, libros y revistas, en conversaciones y clases universitarias, parece estar basado en las feroces luchas sociales y económicas del presente: un grupo de combatientes, aferrándose a formas sociales del pasado, también cultiva las posiciones de la metafísica y de la teología heredadas, a menudo largamente superadas en el contenido; mientras que el otro grupo, vuelto hacia los nuevos tiempos, especialmente en Europa Central, rechaza esas posiciones y hace pie en el suelo de la

⁶⁰ Ernst: Hanns, H., Neurath, O., Carnap, R., 2002, La concepción científica del mundo: el círculo de Viena. Presentación y traducción de Pablo Lorenzano, *Revista Redes*, Revista de estudio sobre ciencia y tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, 9 (18), pág. 115.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

ciencia de la experiencia. Este desarrollo está conectado con el desarrollo del proceso moderno de la producción que está llegando a ser cada vez más rigurosamente mecanizado técnicamente y deja cada vez menos espacio para las ideas metafísicas heredadas. (Hans *et al*, 2002: 123)

Dada la formación científica de la mayoría de los positivistas es comprensible que se reniegue de una disciplina que no puede corroborar con los hechos sus aseveraciones, nos referimos a la filosofía y específicamente a la metafísica. En esto son distintas: la primera esta obligada a constatar con los hechos su conocimiento o al menos tener una sólida base teórica que le sirva de sustento. En cambio, la segunda puede especular y no tener nada que demostrar porque al final el suelo común que busca la ciencia no es una necesidad para este campo de conocimiento donde la subjetividad esta con mayor presencia.

Aquello que tenga algo de metafísico poner en riesgo el proyecto pero no es que se desestime las investigaciones que por distintos métodos al del Positivismo lógico se logran pero si hubo la exigencia de comprobarlo. Ahí es cuando nos damos cuenta de la influencia del filósofo *Ludwig Josef Johann Wittgenstein* en lo tocante a las bases del círculo de Viena: «*lo que se puede decir en [absoluto] se puede decir claramente*».

Como se mencionó, la matemática en general era vista como un instrumento de lenguaje y de acción puntual (también explicable desde una perspectiva multitudinaria) pero en el siglo XX, luego de atravesar una historia sobre sus propios fundamentos, tiene en el círculo de Viena la tarea de contribuir a formular un sistema completo para el pensamiento científico y por ende de toda disciplina científica:

Desde Leibniz y Lamber se había mantenido vivo el pensamiento de dominar la realidad mediante una mayor precisión de los conceptos y de los procedimientos de inferencia y de alcanzar esta precisión por medio de un simbolismo construido según el modelo de la matemática.

Es necesario decir que una mayor precisión de conceptos y un simbolismo de carácter matemático no alcanza para el dominio de la realidad. Se habla otra vez de un mundo legible, reductible y que no es fiel a la realidad porque abarca una parte mínima de ésta y la pretende accesible y representativa de la totalidad.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

En el siglo XX pareciera haber posturas irreconciliables, la Teoría Crítica y el Positivismo lógico parecieran ejemplo de ello. Por un lado el Positivismo es un retorno a la discusión empírica del conocimiento y que además lleva dentro de sí la gestación de una neutral posición política de la ciencia en aras de la objetividad. Se cree que el quehacer científico es objetivo porque puede separarse de la carga cultural y teórica del investigador pero lo que se ha visto en el desarrollo de la historia de la ciencia es que, la carga teórica del científico no puede obviarse porque cosas como la afinidad a una teoría particular influye en actos simples como la observación de fenómenos.

El positivismo lleva implícito en su seno una contradicción que lo conduce a una actitud esencialmente infiel. Proclama, de una parte, contra las elucubraciones metafísicas de la filosofía romántica, la necesidad de atenerse a lo «dado». Sólo la experiencia es la base de la ciencia. Pero deslumbrado por los progresos de la física y las ciencias naturales que se estructuran de acuerdo con sus métodos, da por supuesto que lo «dado» es lo que la ciencia natural nos brinda, y propone a la filosofía reducirse y atenerse a los resultados de la ciencia «positiva». Define a la ciencia así por la «positividad» —sólo adquiere dignidad científica lo que se funda estrictamente en datos inmediatos— y la positividad por la ciencia, sólo es «positivo» lo que se halla de acuerdo con la ciencia. (Xirau, 2000: 30)

Esto nos lleva a pensar que, en efecto, el Positivismo lógico, de alguna manera corrompe la esencia de la naturaleza tanto social y humana como lo que no lo es en aras de un ideal epistemológico, cuando prioriza la experiencia y pone como criterio de verdad el análisis lógico, olvida que aunque pueda tratar las contradicciones y las contingencias, sólo las estudia y clasifica como tales y no aprovecha el conocimiento que de ellas puede extraerse.

En el ambiente intelectual del siglo XX se encuentra presente el dominio del hombre por el hombre, esa realidad que se cree asequible mediante la Concepción científica del mundo olvida que no está compuesta solo de un mundo natural. La postura baconiana de dominar la naturaleza, el ideal de progreso en la ciencia, etcétera, pese a que sea bajo los influjos políticos de una manera de gobernar, de vivir, de proclamarse, de explicarse, también deja paso a la reflexión de sí elegimos el mejor de los métodos posibles.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Las ciencias sociales toman de las ciencias naturales los métodos y formas de estudio, en ello se halla implícita la sanción del mundo de la que hablaba Horkheimer y Adorno, la naturaleza social no puede tratarse de la misma manera que los fenómenos naturales, en eso se ha pecado al querer lograr una objetividad que no existe y que no es dada por los recursos de la matemática, los datos sólo como números omiten las relaciones de las que proceden así como los contextos sociales, políticos y económicos de los que son parte.

La postura de un *cientifismo* bajo la base de un aparato lógico deductivo para las ciencias sociales es en sí mismo problemático y no viable porque hablamos de dos campos de estudio distintos, con actores y problemas diversos. La unificación de la ciencia se halló tal vez inscrita en la diversidad de los métodos, de las formas sin que esto signifique perder un suelo común que nos lleve a cometer barbaries, tanto en un campo social como desde un enfoque epistemológico.

Esa racionalidad pretendidamente caracterizable como matemática sólo tiene la ilusión de objetiva por los datos inmediatos que en ningún momento trasgrede este campo ni profundiza en el hacer matemático, contrarios a lo que se estableció como matematización, el recurrir a los datos sin una interpretación social o política nos habla de un sesgo que es general y frecuente en las investigaciones científicas y sus prácticas.

Se vuelve necesario decir también que la matemática del siglo XX esta centrada en la investigación de sus propios fundamentos, lo que se esta tomando de ella es lo que resulta práctico e inmediato como explicación. Así la mirada a la lógica matemática como instrumento del pensamiento y criterio de verdad, el desarrollo de la estadística y la probabilidad tiene antecedentes desde siglos anteriores pero su aplicación en este momento de la historia obedece por una lado a la objetividad buscada en las ciencia y por otro, es respaldo de la legitimación del capitalismo, supuesta tarea de la ciencia.

4.4 Racionalidad científica

La vasta influencia que la matemática tuvo en la ciencia y en la vida característica del siglo XX se muestra a través de los hechos e incluso en pleno siglo XXI al mirar los alcances de la misma. Una de las tesis más importantes de dicho alcance es el ejercicio práctico de la razón y por ello nos interesa ahondar y explicar, el papel de la matemática y la ciencia en el siglo XX, que puede concebirse en la siguiente afirmación: «*Lo que es real, es racional*» (Hegel).

Así también es necesario recalcar que la matemática es parte del ejercicio práctico de la razón pero no es su máxima expresión, es decir, la relación entre la matemática y la razón se describe mediante una relación inyectiva. Por ello el proceso de transformación que retoma a la razón es complejo pero sí tiene presente que el papel de la matemática es uno de sus importantes pilares.

La matemática adquiere importancia no sólo por las herramientas de cálculo que proporciona sino porque de alguna manera la generalización que es capaz de lograr dentro de sus propios campos se extiende y se idealiza como posible para todo el conocimiento hasta entonces existente: «La medida en la práctica descubre la posibilidad de utilizar ciertas fórmulas, configuraciones y relaciones básicas, que están universalmente disponibles como siempre iguales, para determinar y calcular exactamente objetos y relaciones empíricas». (Marcuse: 1993: 190)

La *racionalidad científica* hace referencia no sólo al uso de la razón como facultad para buscar la verdad, lo que es al desarrollo de la ciencia un criterio de verdad, es una metodología establecida con objetivos que superan en ocasiones las buenas intenciones del sujeto científico. Además de interpretarla como expansión del dominio de la razón en campos distintos de las ciencias naturales posee los siguientes principios explicativos (Germinal *et al*: s/f: 1):

- I. El materialista: hay un mundo real, independiente de la percepción de los seres humanos; un mundo con cualidades esenciales, un universo que puede reducirse, en última instancia, a materia.
- II. El mecanicista: todo lo que sucede ocurre merced a fuerzas que operan sobre los cuerpos y producen movimiento. El espacio y el tiempo son absolutos.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

III. El determinista: dado el supuesto anterior, como la maquinaria no puede desobedecer las leyes que la rigen, todo en el universo está determinado, independientemente de si puede o no calcularse.

Esta caracterización de la racionalidad (en particular en la ciencia) en el siglo XX esta viéndose rebasada, empero, lo que es importante rescatar es que explica el por qué la ciencia adquirió tanto poder y la razón principal es porque la ciencia viene a cumplir en la Edad moderna lo que fue la religión para la Edad media. Las explicaciones de los fenómenos así como su incidencia en los nuevos sistemas económico-políticos es la fuente del poder que necesitaba para ponderarse como la fuente de las explicaciones verdaderas. Recurrir a la razón, aquella capacidad que San Agustín decía nos era común a todos, unifica de manera general a la humanidad y la pone en una nueva corriente donde la racionalidad viene a ser el programa reformado y con las verdades absolutas acerca del mundo⁶¹, de allí que sea tan fácil su acceso como institución legitimadora para el sistema.

Una ciencia concebida de tal manera obliga a una supuesta objetividad que tiene su base en un desarrollo matemático que al igual que la ciencias naturales no se había dado con anterioridad. Aunado a esto se encuentra el desarrollo de la lógica formal que tiene particular relación con su forma matemática y como característica de la ciencia:

Los métodos del procedimiento lógico son muy diferentes en la lógica antigua y la moderna; pero la construcción de un orden universalmente válido de pensamiento, neutral con respecto al contenido material está más allá de toda diferencia. Mucho antes de que el hombre tecnológico y la naturaleza tecnológica aparecieran como los objetos del control y el cálculo racional, la mente se hizo susceptible a la generalización abstracta. Los términos que podían ser organizados dentro de un sistema lógico coherente, libre de contradicciones o con contradicciones aceptables, fueron separados de aquellos que no podían serlo. Se hizo una distinción entre la dimensión de pensamiento universal, calculable, «objetiva» y la particular, incalculable, subjetiva; la última entró en la ciencia sólo a través de una serie de reducciones. (Marcuse: , 1993: 167)

61 Para esta afirmación recuerde lo que describimos como una concepción del mundo en la introducción de este trabajo.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Es esta la caracterización de la ciencia del siglo XX, aquella que se coloca como el conocimiento universalmente objetivo y que tuvo un impulso con el desarrollo del Positivismo lógico. Desde Galileo la idea de una objetividad podía entenderse por la necesidad histórica de un cambio en los paradigmas acerca del conocimiento, la tradición correspondía a un sistema de creencias que no era coherente y que tenía limitantes para explicar el mundo.

En la revisión histórica que hemos hecho, es notable ver que la configuración actual de la ciencia como objetiva y con una posición política basada en la neutralidad de la acción en una sociedad que la demanda distinta, corresponde a construcciones que se basan en las cualidades cuantificables de los objetos para supuestamente poder conocerlas. El pensamiento que olvida que un objeto es tanto asequible cuantitativa como cualitativamente permanece en la lucha entre lo objetivo y lo subjetivo restando valor al saber que de ellos puede extraerse.

La afirmación de que la ciencia es como la religión de la Edad moderna, también encuentra en esta dicotomía de lo objetivo y lo subjetivo una de sus razones. Al hablar de manera general, consideramos al conocimiento científico como mejor que aquel que no tiene una metodología científica y de aquel en que nuestras cosmovisiones no empatan.

También es preciso decir que, pese a que se sugiere poner atención en lo subjetivo, debe tenerse cuidado de no caer en la pseudociencia. Colocarse en las antípodas acerca del peso de lo cuantitativo y lo cualitativo es un error ante lo cual, el estudio y la investigación que los tenga presentes como hechos que ocurren en un mismo tiempo, puede dar mejores y más satisfactorios resultados. En pleno siglo XXI la comunidad científica tiene un papel de lucha y defensa, dentro de la ciencia misma y sobre aquellos «conocimientos» que usan el lenguaje científico como una forma de validación científica, como pasaporte.

Pero ahondemos sobre el papel de la matemática en la ciencia del siglo XX. Si bien, se dice que la matemática a partir de finales del siglo XIX comienza estudios para sí misma, no desatiende que forma parte de la base de otras disciplinas. La crisis de la razón presente desde finales del siglo XVIII también alcanza a la matemática. Por un tiempo se pensó solo en la acumulación de teorías, de conocimiento, sin embargo, en el siglo XX y como pasó en muchos otros saberes, surge la pregunta acerca de los

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

fundamentos que sostiene dichos conocimientos incluso de una ciencia que se creyó formidable como la matemática.

En la historia de la matemática del siglo XX, un personaje de suma importancia es el matemático alemán David Hilbert. Con lo griegos y con la sistematización de Euclides en los *Elementos*, la idea de un sistema lógico deductivo y con ello una teoría axiomática impera en la revisión de la construcción de la matemática.

Pues bien, una de las formas de justificar los pilares de la matemática consiste en axiomatizar (Teoría axiomática deductiva) el conocimiento matemático a partir de primeros axiomas que deben entenderse en principio no como enunciados que no necesitan demostración sino en la independencia que tienen entre sí mismos y la consistencia que tienen en conjunto. Ese fue el proyecto de Hilbert.

Se desarrolla aquí una teoría del método axiomático como un instrumento de ordenación rigurosa esencial a la ciencia e indicador de su grado de desarrollo. Pero ahora la exigencia de la consistencia de los axiomas de cada una de las disciplinas lo lleva a plantearse una investigación sobre el concepto mismo de demostración. En esta tarea Hilbert ve un paralelo con la teoría de los aparatos en la física y con la crítica de la razón en la filosofía. (Hilbert, 2011: 6)

La matemática del siglo XX centró parte sus esfuerzos en la justificación de su propio conocimiento, a partir del surgimiento de la geometrías no euclidianas, el cuestionamiento acerca del *a priori* en los conceptos matemáticos, el infinito, etc., esta disciplina tomó la discusión sobre sus «problemas filosóficos y metodológicos, incluyendo la crítica de las formas de inferencia utilizadas y la investigación de las relaciones lógicas entre sus axiomas» (*Op. Cit.*, 2011: 16).

A continuación se expone el programa⁶² en el que Hilbert pensaba para axiomatización de la matemática, aunque procede por las distintas ramas de la matemática, esta presente de manera general la idea de una reducción de las teorías matemáticas a fórmulas de acuerdo con las reglas del cálculo lógico.

62 *Op. cit.* Pág. 34

*En el escrito del que tomamos esta referencia, aparece el siguiente enunciado: «La formalización de las teorías conlleva la construcción simultánea de la aritmética y la lógica [...]» (Hilbert, 2011: 34)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

- I. Primero: Todo aquello que hasta ahora ha constituido a las matemáticas reales se convierte en objeto de una formalización estricta; las matemáticas reales, esto es, las matemáticas en un sentido estricto, se convierte de esta manera en un conjunto de fórmulas demostrables*.
- II. A esta matemática real debe añadirse una nueva matemática, una metamatemática cuya función es asegurar a la primera, protegiéndola tanto del error de las prohibiciones innecesarias como de la preocupación de las paradojas. En contraposición a los principios deductivos puramente formales de las matemáticas reales, en la metamatemática se utiliza la inferencia concreta, por ejemplo, para el establecimiento de la consistencia de los axiomas [...]

El programa de Hilbert es complejo, si bien fueron fructíferos los trabajos de axiomatización de la geometría, no pudo hacerse lo mismo con la aritmética. Sucede que con los teoremas de incompletud de Gödel, queda demostrado que en cualquier teoría axiomática tiene al menos una proposición indecidible. Esto no resta valor a la matemática como ciencia, lejos de pensar que fue una batalla perdida dio pie para más investigaciones sobre sus propios campos y métodos. El concepto de demostración⁶³ da cuenta de la necesidad de la justificación del conocimiento matemático y que es producto de la atmósfera intelectual característica de finales del siglo XIX y principios del siglo XX.

En la matemática, la demostración es parte del método mediante el cual justificamos conocimiento, pero la matemática no se reduce a la lógica⁶⁴ ni sucede que vayamos de lo general a lo particular (método deductivo) o de lo particular a lo general (método inductivo) de manera separada, trabajamos ambos métodos simultáneamente, lo cual depende de lo que se este trabajando. Una demostración consta de argumentos que a través del uso de la lógica, permiten explicar y evidenciar la validez de ciertas

63 En una conferencia dictada en 1917, Hilbert «afirma que la exploración y el desarrollo de los fundamentos de la matemática requieren de “un estudio a fondo del concepto de demostración matemática, de manera análoga a como el astrónomo está obligado a considerar el movimiento de su punto de referencia, el físico a preocuparse por la teoría de sus instrumentos y el filósofo a hacer una crítica de la razón” » (Hilbert, 2001:32)

64 Las discusiones a este respecto, han sido variadas; los trabajos de Gödel, por ejemplo. Sin embargo, viéndolo de una manera rústica, la lógica es parte de la estructura del edificio de la matemática, pero un edificio no solo es la estructura, tiene más componentes y son estas también importantes para fundamentarla y son indispensables en la conexión con otros saberes.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

proposiciones.

Distinto a otras áreas de conocimiento, el concepto estandarizado de ciencia como “conjunto de conocimientos sistematizados” no corresponde a la matemática. Y la razón es sencilla: puede decirse que la matemática tiene su propio mundo, ya sea que se tome como lenguaje, como arte o ciencia, no siempre tiene una correspondencia tangible entre sus conceptos y algún objeto o fenómeno. Lo que comúnmente se conoce como método científico, tampoco es aplicable para el conocimiento matemático. Más bien trabajamos con una especie de método dialéctico, que, de manera conjunta, toma las ambigüedades del concepto, tanto de diálogo (entre las distintas teorías) como el proceso de tesis-antítesis y síntesis para la construcción, justificación y adquisición del conocimiento.

Lo que llama bastante la atención del conocimiento matemático, es su carácter *objetivo*. Y es aquí donde pretendo dar cuenta de las implicaciones que ha de “sostener” la matemática, en la aplicación de su conocimiento en otros saberes, como el social.

Sucede que a la par del desarrollo del capitalismo, las ciencias también se ven caracterizadas por un auge sin precedentes. Como ya se mencionó, esto se explica por todo un movimiento detrás y durante el Racionalismo. El estandarte de la razón como instrumento libertador del pensamiento y del hombre, se alza ante un mundo que estaba en condiciones de adoptar y permitir un cambio.

La valorización, por su estructura y construcción, del conocimiento matemático permea a otras ciencias que pretenden justificar el conocimiento de su área con imitación y referencia al estilo matemático.

Tratamos de explicar que al idealizar la razón y el conocimiento matemático perdemos de vista que los objetos de estudio de las diversas ciencias, incluida la matemática como una de ellas, son distintos y su significado e inferencia dependen del contexto donde se desarrollan y emplean: «Los métodos no dependen del ideal metodológico sino de la cosa». (Adorno *et al*, 2008: 49)

La matemática es objetiva porque sus objetos de estudio, como los números, no corresponden a una sola representación y los que se han determinado para una sola, lo han sido desde su formulación. Esto no la contradice, solo aclara que su construcción ha cuidado las contingencias y evita las ambigüedades porque así su conocimiento lo requiere.

Estamos igualmente tan acostumbrados a la utilización de la matemática para el

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

estudio de la naturaleza que no nos damos cuenta de la audacia de aserción de Galileo de que “el libro de la naturaleza esta escrito en caracteres geométricos”, como tampoco conscientes del carácter paradójico de su decisión de tratar la mecánica como una rama de las matemáticas, es decir, por un mundo geométrico hipostasiado y explicar lo real por lo imposible (Koyré, A. 1955: 180).

Al hacer uso de sus recursos, como la estadística y la probabilidad, la interpretación y uso de los datos no puede ser objetiva porque va condicionada por la carga teórica de quien los interpreta, el uso de estas herramientas debiera ser claro con lo que anteriormente se describió como matematización.

Dada la complejidad de nuestra realidad y su estudio, la matemática como lenguaje de las ciencias, sólo provee la capacidad de analizar y establecer relaciones que coadyuven en la explicación del mundo, sin mantenerse indiferente a los asuntos que tienen que ver con la neutralidad de la ciencia y su quehacer social, incluso para ella misma. Al final lo que es sabido y no debe olvidarse es que: «La sociedad es contradictoria y, sin embargo, determinable; racional e irracional a un tiempo, es sistema y es ruptura, naturaleza ciega y mediación por la consciencia». (Adorno, 2008:43)

4.5 El ejercicio de lo social y lo político desde la ciencia

Como recordará el lector, una de nuestras críticas se centra en las prácticas científicas del siglo XX donde lo que se estudia de ellas es la sobrevaloración de la objetividad así como la posición supuestamente neutral de la ciencia.

Después de haber revisado aspectos fundamentales de la Teoría Crítica y el Positivismo lógico lo que pretendemos es una crítica que enfatiza la práctica de la ciencia desde un aspecto político y social.

A la par, se enuncia como a partir de la conciencia de los social y de lo político de la ciencia es posible una realidad con una nueva concepción del mundo y que, en serio sea operante. Pues bien, dado que nuestra principal objeto de estudio esta centrado sobre el siglo XX, comencemos con una descripción de la modernidad:

Si [...] nos centramos en los rasgos esenciales de la modernidad [...] lo más sobresaliente es una ambigüedad constitutiva de la experiencia: una mezcla de emancipación y alienación. Por una parte, la industria, el capitalismo y la

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

razón han brindado buenas oportunidades para la liberación de los apremios de la escasez de los confines de la tradición, de los dogmas religiosos y otras autoridades externas, y de la ignorancia y las supersticiones. Por otra parte, como lo observaron Marx y otros estudiosos, las personas que viven en la sociedad moderna también han sufrido desorientación, pérdida del significado de la vida, y de inseguridad como consecuencia de los altos riesgos que han acompañado al capitalismo, al industrialismo y a la razón instrumental [...]. (Yu Cao, 1998: 10-11)

El desarrollo característico de la modernidad es el que circunda la ambigüedad que nos dice Yu Cao en la cita anterior, esta dicotomía⁶⁵ de opresión y emancipación será el punto de partida para el actuar político del sujeto científico. Se hace indispensable decir que no se abandona la razón sólo por su caracterización como razón instrumental.

Y en esta pretensión tiene lugar lo que se denomina como autorreflexibilidad de la razón, que para lo que aquí nos interesa tiene relevancia mientras se como un proceso que «brinda recursos para que la razón se autorrectifique y para superar varios dogmas, incluidos los dogmas en las ciencias y en la razón» (*Op. Cit.*, 11).

Para comenzar, es necesario recordar que lo que se pretende es la construcción de una concepción del mundo, una construcción que nos de *sentido, propósito y coherencia* (Yu Cao). La justificación de tal concepción esta en el actual estado del mundo, para muchos no es una mentira que el desastre ecológico es un riesgo para la especie humana y el entorno que le rodea y tiene también, su razón en la dicotomía que representa la modernidad. Ahora bien, esta concepción puede construirse de manera conjunta desde la ciencia, la sociedad, la política, etc. En este caso, la transformación se piensa desde una concepción de ciencia que se centre en el quehacer político y social ausentes en los actores de la ciencia, de manera generalizada, en el siglo XX.

Cuando hablamos del quehacer social estamos demandando el derrumbe de una supuesta neutralidad de la ciencia frente al caos y las emergencias de las sociedades y el cuidado del entorno natural donde se desarrolla. Este aspecto social implica la vinculación de las y los científicos con las comunidades así como la desmitificación de la ciencia,

65 «En esta ambigüedad constitutiva es crucial el proyecto reflexivo de la modernidad, en el que la razón, encarnada tanto en normas universales como en el conocimiento científico, es un elemento constitutivo en la construcción, organización y transformación tanto del yo (el sí mismo individual) como del mundo» (Yu Cao, 10997:11)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

como una ciencia que «no tiene fundamentos firmes y fijos y por lo tanto el conocimiento que produce no es absolutamente cierto sino que esta abierto a revisiones»; «la ciencia nos es una representación objetiva de un mundo inerte, sino más bien una estructura construida como resultado de interacciones entre el sujeto cognoscente y el mundo a ser conocido». (*Op. cit.*, 14)

La ciencia es una actividad práctica humana y tiene varias dimensiones. Por un lado, la dimensión filosófica no sólo se centra en la cuestión del conocimiento sino crítica las formas de producción de conocimiento y cuando se le considera válido, cuando es verdadero. En la dimensión social la práctica del conocimiento también habla de qué considera como tal, de cuáles han sido los atropellos contra otros saberes que no cumplen nuestras normas epistémicas y que requiere la revalorización de dichos saberes. Finalmente, la ciencia es también un sistema de creencias que más que tratar de predecir los fenómenos tiene por tarea explicarlos, de alguna manera y no es por ello la única, la complejidad del mundo y describir *intersubjetivamente* las relaciones entre sus diversos actores.

Cuando se logre entender que lo que denominamos una postura neutral de la ciencia es más bien una traición a la definición de la misma, el quehacer social desde ésta se vinculará a la transformación del principio de organicidad. He aquí, el aspecto político del quehacer científico como aquel que se define por una acción de transformación del principio de organicidad (Bolívar Echeverría).

Hemos hecho referencia en bastantes ocasiones a la cuestión política de la ciencia, dado que en nuestras sociedades la política se entiende dentro de un marco de ideología del Estado⁶⁶, es preciso mencionar lo político de la política:

Lo político, es decir, la capacidad de decidir sobre los asuntos de la vida en sociedad, de fundar y alterar la legalidad que rige la convivencia humana, de tener a la socialidad de la vida humana como una sustancia a la que se le puede dar forma. Lo político, la dimensión característica de la vida humana, se actualiza de manera privilegiada cuando ésta debe reafirmarse en su propia esencia, allí donde entra en una situación límite: en los momentos extraordinarios o de fundación y re-fundación por los que atraviesa la

⁶⁶ Por política queremos entender hoy: la conducción o influencia sobre la conducción de un conglomerado político, es decir, de un estado. (Max Weber)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

sociedad; en las épocas de guerra, cuando la comunidad “está en peligro”, o de revolución, cuando la comunidad se reencuentra a sí misma. (Bolívar, 2011:170)

A partir de esta definición de lo político entra en el juego la tan sonada neutralidad científica, el hecho de no inmiscuirse en los problemas de las sociedad de las que somos parte de una manera activa o ya por lo menos conscientes nos habla de la poca participación política en las decisiones de la vida en comunidad. Puede decirse que la tecnología y sus productos determinan un tipo de organización en la sociedad pero no cuando de emancipación se trata, al menos no en la mayoría de los casos. No cuando se trata de una forma de organización que no tiene como base ni como fines el bien común sino el de un grupo privilegiado. Eso obliga a que la acción política no se enfrasque en las instituciones características del Estado, un estado que ya en pleno siglo XXI es presionado por la institución empresarial y es esta la que determina la forma en al que se conduce una nación, cómo se imparte justicia y cómo se lleva a cabo los planes de ciencia y tecnología.

Es difícil hablar “del momento de inflexión” que sea el parteaguas para que la sociedad civil, las comunidades que comparten cosmovisiones, ideales, etc., y las que no, recuérdese que es posible una transformación cuando el actual estado de cosas amenaza nuestra existencia, es también el momento donde se replantean los objetivos de la ciencia y su quehacer histórico-filosófico y social.

La organicidad característica del capitalismo es la que ha sido criticada aquí como la ambigüedad de la modernidad, la construcción de una nueva concepción del mundo obliga a que el quehacer social y política se manifiesten de manera conjunta para cambiar el tipo de relaciones sociales que nos rigen y así imaginar que es posible un proyecto anticapitalista y antisistémico. Nuestro referente inmediato es el Zapatismo, movimiento al que vale la pena poner atención como un ejemplo local y como una invitación, a la ciencia y a sus actores, para redescubrir el mundo y repensar la ciencia. Desde el levantamiento armado en 1994 y lo que lleva de historia, ponen como interrogante la construcción de *un mundo donde quepan muchos mundos*. Ha convocado a seminarios, coloquios y comparticiones donde las ciencias sociales y las ciencias naturales tiene participación y

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

crítica desde los mismo sujetos que las llevan a cabo⁶⁷. De esta manera sería quizá más claro, pensar en que esquemas éticos se sitúa la ciencia, y pensar en la responsabilidad social que no se limita a los objetivos inmediatos de los productos de la ciencia, sino a una actividad política dentro de la sociedad a la que se suscriben.

Hemos hablado de manera general de ciencia y tecnología, pero la ciencia que es motor de este escrito es la matemática. ¿De qué manera se ejerce lo social y lo político desde esta disciplina? La primera visión es que es complicado por su campo de estudio, por sus objetos, y así podríamos seguir enunciando obstáculos. Pero estos no deberían importar, por el contrario debieran servir como estímulos de nuestra creatividad y espacios de acciones concretas.

Ya se ha dicho que una formación matemática no basta para querer cambiar el mundo, sin embargo no se pone en duda que es formativa. Y ahí está uno de sus quehaceres, la educación en todos sus niveles. Un proyecto educativo que abarque no sólo a los estudiantes sino también a quienes enseñan y que en ese proceso de enseñanza se vuelven también sujetos que aprenden. Esto obliga a una crítica de la educación, sus fines, limitantes y objetivos. Se menciona este campo de acción porque es en el que tengo afinidad pero seguramente debe haber más cuando se piensa en colectivo incluso dentro de las teorías mismas y muestra también una acción política distinta en el hegemónico principio de organicidad capitalista. La crítica siempre tendrá que estar presente.

Conclusiones

A lo largo de este trabajo hemos esbozado una radiografía del pensamiento de occidente a partir de la búsqueda de la razón en los pensadores citados y poniendo énfasis en su carácter matemático, filosófico y social. Parte de este análisis y crítica nos ha dejado entrever que el racionalismo, como disciplina filosófica, no tiene su origen en Descartes. El programa que busca en la razón un medio y criterio de verdad para el conocimiento está presente desde los griegos y éstos son referente en la historia de occidente.

⁶⁷ De manera general, los comunicados, acciones e invitaciones del EZLN y las comunidades zapatistas se concentran en la siguiente página: [Enlace Zapatista](#). Sin embargo, se han construido páginas como [Conciencias por la Humanidad](#) donde se ha difundido las comparticiones que científicos, sociedad civil y zapatistas han tenido.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

La reducción del mundo a relaciones numéricas, interpretación retomada para la construcción de la ciencia moderna y la razón ilustrada, tiene su referencia con los pitagóricos y también en su forma ideal con Platón; de ahí que la denominación característica de los principios del resurgimiento de la ciencia experimental sea como una especie de *neoplatonismo*.

El pensamiento occidental desde los griegos da una idea de cómo la matemática influye en nuestra interpretación del sentido del mundo y de nuestro sentido en él. Así, para los griegos, el universo puede reducirse a relaciones numéricas con lo que el hacer matemático adquiere valor por permitir las explicaciones universales y racionales que coinciden con las características de la naturaleza. Se rescata también la discusión sobre el *ser* que si bien no fue objetivo primario del análisis, es de importancia para la configuración del pensamiento occidental y para la construcción de una nueva concepción del mundo. Al pensar en los principios del existencialismo, como aquellos en los que la existencia del hombre se define por sus actos, por sus decisiones, el querer un mejor mundo a diferencia de aquel que nos pinta el capitalismo, requiere que nuestra noción de *ser* sea más amplia y diversa de lo que planteaba Parménides, requiere también que se tomen en cuenta las cosmovisiones que no tienen lugar en el área geográfica de occidente y que sin embargo están permeadas por tal tipo de pensamiento. Por ejemplo, aquellas que tiene una visión comunitaria con base en un nosotros.

Para la Edad moderna, el rescate de la ciencia y su primacía de la experimentación tiene su referencia en la ciencia de la Edad antigua así como sus ideas acerca de un universo escrito en un lenguaje matemático. Si bien es evidente que dicha influencia tiene razón de ser por una lucha contra la tradición, este conocimiento no puede obviarse ni tampoco desecharse, sin él la configuración de un pensamiento y de la ciencia no hubiese sido el mismo.

Durante la Edad media las conquistas de la antigüedad en relación a la razón y a la matemática se hallan por debajo de la fe pero lo cierto es que este momento histórico sirve de parteaguas para la renovación del pensamiento al ponderar al hombre como el centro del conocimiento y como el encargado de desentrañar las leyes que rigen el universo.

En ambos periodos históricos, Edad antigua y Edad media, es notable la influencia de la matemática. En la primera como el orden y configuración del universo y en la segunda

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

como una disciplina caracterizada por la razón que además es el contraejemplo ante aquello que les parece irracional y que representó una de las vías para enlazar las conquistas de la Edad antigua con la Edad moderna.

En esta última se enfatizó nuestra crítica. La modernidad como período histórico está marcado por el resplandor de la razón en todos sus modos, tanto como medio para conocer como y medio de control y dominación. Como ya lo habíamos mencionado, el racionalismo del siglo XX es la expresión de una racionalidad instrumental que se caracteriza por el actuar de los medios de producción e ideología de dicha época, hablamos pues de la ciencia y la tecnología.

Lo que este racionalismo tiene de matemático es el uso de las herramientas matemáticas en aras de una objetividad para desvincular las investigaciones de los contextos donde se recogen dichos datos y centrarse en los aspectos cuantitativos, en aquello que es medible. También como característica matemática hay una visión del mundo, que si bien ya no nos atrevemos a afirmar que está escrito en un lenguaje matemático, sí tiene rastros de este pensamiento y su forma de estudio está marcada por las ramas más recientes de la matemática como las ecuaciones diferenciales y los sistemas complejos.

Se dijo en algún momento que sentíamos la necesidad de defender la matemática frente a la crítica de Horkheimer y Adorno, pues bien, la matemática de la Edad antigua no es la misma que la de la Edad media o de la Edad moderna. El desarrollo de la matemática ha sido, por una parte, en función de las otras ciencias y sólo en los siglos XIX y XX un desarrollo por sí misma. Nos parece que sigue teniendo un papel privilegiado en la ciencia, ya sea como lenguaje o considerada como una ciencia, la matemática sigue siendo un referente para el estudio y explicación de nuestro mundo que no se ve limitada por la abstracción de sus producciones teóricas. Lo que debe estar presente es que, pese a su nivel de abstracción y a su aparente y no inmediata aplicación, el quehacer social de la matemática, entendido como procurar el bienestar y transformación social cuando es necesario. Su acción política no debe obviarse creyendo que por su forma y métodos poco tiene que ver con la sociedad.

Así también la matemática tiene el papel, dentro de las ciencias, de restablecer eso que denominamos matematización y que tiene que ver con una profunda reflexión de la matemática como fundamento del conocimiento científico y de incidencia en el sujeto que

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

conoce. En esto tiene importancia el pensamiento científico como aquel que le permite al ser humano pensar sobre las cosas que ve y las que construye, el pensamiento matemático nos permite un ejercicio reflexivo que cuestiona lo dado. La deducción no es sólo un método lógico como tampoco lo es la inferencia lógica clásica, ni se remiten a las contradicciones como motivos para abandonar las investigaciones, por el contrario, nos permiten pensar en por qué no funciona y cómo podría solucionarse.

Lejos de la inmediatez de los datos, a través de las herramientas matemáticas, se da la posibilidad de encontrar relaciones entre las cosas que parecen contingentes, incluso aquellas que creemos son errores. Esas relaciones que se establecen y que parecen salir del pensamiento correcto, son de las cuales, en ocasiones, se obtiene conocimiento que representa la ruptura entre distintas teorías y que nos ayudan a entender de mejor manera lo que se pretende explicar.

Inmersa o como cualidad inherente está la razón, que si bien no es ya sólo un medio para conocer dentro del sistema de creencias que representa la ciencia, es uno de los atributos del ser humano que en ese proceso de autorreflexibilidad nos lleva del otro lado de la ecuación, es decir, a la emancipación de las formas opresoras y que tienen como vía de acción las ciencias y las artes.

Las prácticas científicas del siglo XX son aquí criticadas por una exagerada pretensión de objetividad que olvida que, pese a que se abstrae el objeto para su estudio, éste forma parte del mundo y por tanto esta relacionado con un complejo de elementos, como otros objetos y sujetos; que mantienen una relación con el mundo y el sujeto que los investiga.

Hemos mencionado reiteradamente el papel de la ciencia y la tecnología como instituciones legitimadoras, pues bien, frente a una acción que contradice en acciones la esencia de la ciencia, la dicotomía aparente del capitalismo también nos da las formas de contrarrestar los efectos y de plantear nuevas alternativas.

Cuando la ciencia, de manera general, asuma una responsabilidad política y social, que se vea reflejada en las acciones que realiza, en ofrecer las respuestas a preguntas que perturben su quehacer, podremos hablar de que participa activamente en una nueva concepción del mundo.

El análisis que se ha hecho aquí deja ver que hemos sido poco críticos respecto al rol que la ciencia y en especial la matemática, tanto por su forma, como por sus objetos de estudios, la matemática es una actividad humana práctica y la forma en la que puede

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

tender puentes entre una sociedad olvidada y una ciencia alejada de la realidad, es mediante el ejemplo de sus distintos actores en sus distintas áreas y también en la formación de un pensar que cuestione, construya y proponga.

La educación matemática es en muchos individuos pobre, pero si a través de la matemática pudiéramos enseñarle a la gente a pensar, a cuestionarse lo dado, a dudar de lo que ve, lo que le dicen, a establecer relaciones donde no parece que las haya, etc. quizá así sea más asequible la transformación de nuestras sociedades. La posibilidad existe pero bien sabemos que una formación matemática a veces no es suficiente, se menciona porque es deseable que así suceda pero los contraejemplos sobran. Una formación matemática no basta, hay que ser plurales en los saberes que poseemos, el arte por ejemplo debería estar en ellos, la filosofía, la historia, etc. Pero también hace falta un humanismo que sí tenga como centro al ser humano pero no como único actor de transformación ni de incidencia, sino como sujeto de crítica, como sujeto comunitario.

Ahora, hay una pregunta que es necesario abordar con más detalle: ¿qué tiene de matemático esta racionalidad característica del siglo XX?

Hobsbawm en su libro sobre la *Historia del siglo XX* dice que:

En algún momento de la era del Imperio se rompieron los vínculos entre los hallazgos científicos y la realidad basada en la experiencia sensorial, o imaginable con ella; al igual que los vínculos entre la ciencia y el tipo de lógica basada en el sentido común, o imaginable con él. Estas dos rupturas se reforzaron mutuamente, ya que el progreso de las ciencias naturales dependió crecientemente de personas que escribían ecuaciones —es decir, formulaciones matemáticas— en hojas de papel, en lugar de experimentar en el laboratorio. El siglo XX iba a ser el siglo en que los teóricos dirían a los técnicos lo que tenían que buscar y encontrar a la luz de sus teorías. Dicho en otros términos, iba a ser el siglo de las matemáticas.(pág. 528)

La matemática desde los griegos e incluso desde antes, con otras culturas, ya era valorada por su conocimiento y sus métodos y así transcurre a lo largo de la historia. Durante el comienzo de la Edad moderna sirve a la física de Galileo como herramienta y a Descartes sirve de inspiración. A través de la historia hemos visto que su aplicabilidad se ha sostenido de los avances de otras ciencias como la física, sin embargo es el siglo XX y

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

quizá desde finales del XIX la matemática empieza a desarrollar teoría para sí misma, para sus propios campos que no tienen quizá una aplicación inmediata o ni siquiera importa si la hay. Esta condición da pie para investigaciones correctas teóricamente, es este quizá el despegue del que Hobsbawm habla y que no da, para pensar que es el siglo de las matemáticas, ni que sea culpa sólo de la matemática la neutralidad que caracteriza la ciencia del siglo XX, ni el sesgo marcado por la desvinculación de los datos con la realidad de donde se extraen⁶⁸.

Marcuse menciona que «la cuantificación de la naturaleza, que llevó a su explicación en términos de estructuras matemáticas, separó a la realidad de todos sus fines inherentes y, consecuentemente, separó lo verdadero de lo bueno, la ciencia de la ética.» (Marcuse: 1993: 173)

Esa cuantificación de la que habla se explica a partir del contexto histórico en que los principales trabajos que idealizaban el mundo matemático aparecieron, la necesidad de certezas universales, aquella racionalización griega buscaba las explicaciones universales y como método encontró la matemática: «En la práctica matemática alcanzamos lo que nos es negado en la práctica empírica; esto es, la exactitud. Porque es posible determinar las formas ideales en términos de identidad absoluta...Como tales, se hacen universalmente alcanzables y disponibles[...]» (Husserl, 1984)

El siglo XX se encontrará con que la ciencia es la disciplina que por antonomasia explica el mundo y hace más sencilla la vida de los hombres pero esto es sólo una parte de la contienda. Hay aspectos sociales, económicos y políticos que determina el desarrollo de la ciencia, de la matemática.

68 En el desarrollo de la filosofía de la ciencia, en el siglo XX, el argumento de la irrelevancia de las prácticas (AIP) concuerda con la idealizable objetividad de las investigaciones científicas del Positivismo lógico:

- i. La filosofía de la ciencia da cuenta, de manera primordial, de la estructura normativa epistémica que permite explicar la ciencia como el avance del conocimiento guiado por los criterios racionales.
- ii. Esta estructura normativa epistémica puede reducirse a normas que nos permiten juzgar de manera objetiva y racional la relación entre ciertos datos considerados evidencia, y una teoría. Carnap pensaba que estas normas eran formulables en términos de la lógica y las matemáticas, pero más en general, la premisa es que *toda relación evidencia-teoría es representable formalmente como una relación que puede evaluarse con independencia del contexto.*[...] (Martínez, S; Xiang Huang, 2015:45)

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

El Positivismo lógico ponderaba el análisis lógico como criterio de verdad, el poder de la ciencia y de la matemática en el lenguaje se traduce en la segregación de otros tipos de conocimientos, de otras ciencias que no estuvieran regidas por la metodología científica del siglo XX. Se premia una objetividad que no existe porque lo que interesa es el estudio de las relaciones que un objeto tiene como otros elementos, la tal existencia del objeto en sí no es siquiera concebible porque su existencia no está dada como ajena a lo que le rodea, ni en su génesis ni desarrollo.

Esa racionalidad pretendidamente caracterizable como matemática sólo tiene la ilusión de objetiva por los datos inmediatos que en ningún momento trasgrede este campo ni profundiza en el hacer matemático, contrarios a lo que se estableció como matematización, el recurrir a los datos sin una interpretación social o política nos habla de un sesgo que es general y frecuente en las investigaciones científicas y sus prácticas.

Se vuelve necesario decir también que la matemática del siglo XX está centrada en la investigación de sus propios fundamentos, lo que se está tomando de ella es lo que resulta práctico e inmediato como explicación. Así la mirada a la lógica matemática como instrumento del pensamiento y criterio de verdad, el desarrollo de la estadística y la probabilidad tiene antecedentes desde siglos anteriores pero su aplicación en este momento de la historia obedece por un lado a la objetividad buscada en las ciencias y por otro, es respaldo de la legitimación del capitalismo, supuesta tarea de la ciencia.

Tan es complicado pensar en la imposibilidad de acciones de la matemática que no se ha hecho mucho desde nuestro campo. A través de la crítica que aquí se ha presentado se espera hayamos contribuido a la acción urgente en nuestras sociedades para su transformación, desde la ciencia, la tecnología y la matemática, ya sea como duda, como motor para la autocrítica o como una invitación a agrupar lo que creemos distinto e irreconciliable (como la filosofía y la ciencia) y usarlo a nuestro favor.

Bibliografía

1. **Álvarez**, José, 1958, La filosofía de las matemáticas en Descartes, *Diánoia*, vol.4, no. 4.,
2. **Arango**, José Manuel (2010), La lógica nueva, una crítica de la razón, *Ideas y Valores*, 27, 53-59, Actas del III Foro Nacional de Filosofía.
3. **Berrón**, M. (2015). Claves para una lectura alternativa de la axiomática en Aristóteles. El caso de Acerca del cielo I. *Ideas y Valores*, 64 (159), 7-32.
4. **Beuchot**, Mauricio, 2011, *Notas de historia de la lógica*, edición, Editorial Torres Asociados, México.
5. **Blanché**, Robert, 1965, *La axiomática*, trad. Federico Osorio Altizar, Centro de estudios filosóficos UNAM, México, Dirección General de Publicaciones, Cuadernos (21).
6. **Bochenski**, I.M., 1985, *Historia de la lógica formal*, edición, trad. Millán Bravo Lozano, Editorial Gredos, España.
7. **Braun**, Jean, 1992, *Aristóteles y el Liceo*, Ediciones Paidós, Barcelona.
8. **Campos**, Alberto, 2013, *Epistemología de la matemática*, Editorial de la Universidad Nacional de Colombia, Colombia.
9. **Cassirer**. Ernst, 1972, *Filosofía de la Ilustración*, 3ª ed., trad. Eugenio Ímaz, FCE, México.
10. **Casuro**, Nicolás; **Forster**, Ricardo y **Kaufman**, Alejandro, 1999, *Itinerarios de la modernidad. Corrientes del pensamiento y tradiciones intelectuales desde la*

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

Ilustración hasta la posmodernidad, Eudeba Universidad de Buenos Aires, Argentina.

11. **Cocho**, Germinal; **Gutiérrez**, José Luis y **Miramontes**, Pedro, (s/f), *Ciencia y humanismo, capacidad creadora y enajenación*.
12. **Crombie**, Alastor, 1959, *Historia de la ciencia*, De San Agustín a Galileo, Alianza Editorial, España, 2 vols.
13. **Deleuze**, Guilles, 2008, *Filosofía crítica de Kant*, 3ª ed, trad. Marco Aurelio Galmarini, Ediciones Cátedra, Madrid.
14. **De Lorenzo**, Javier, 1992, *Kant y la matemática. El uso constructivo de la razón pura*. Editorial Tecnos, España.
15. -----, 1985, *El racionalismo y los problemas del método*. Serie Historia de la Filosofía, Editorial Cincel, España.
16. **De la Vega**, Marta, 1991, La filosofía política de Comte y su proyecto social, *Ideas y Valores*, 40 (85-86), 71-90.
17. **Echeverría**, Bolívar, 1998, *Valor de uso y utopía*, Siglo XXI Editores, México.
18. **González**, Pedro, 2007, Raíces históricas y trascendencia de la geometría analítica, *Sigma*, 7, 205-236.
19. **Gutiérrez**, José Luis (1999): *Teorías, sistemas y comprensión del mundo en Perspectivas en las teorías de los sistemas*, México, CEIICH–Siglo XXI (pp. 93–100).
20. **Habermas**, Jürgen, 1992, *Ciencia y tecnología como “ideología”*, tr. Manuel Jiménez Arredondo y Manuel Garrido, 2ª ed., Editorial Tecnos, España.
21. **Heinzmann**, Richard, 2002, *Filosofía de la Edad media*, trad. Luis Martínez Gómz, Herder, España, 3 vols.
22. **Hessen**, Boris, *Las raíces socioeconómicas de la mecánica de Newton*.
23. **Hilbert**, David, 2011, *Fundamentos de las matemáticas*, Selección e introducción de Carlos Álvarez, prólogo de Carlos Torres A., traductor y notas de Luis Felipe Segura, 2ª ed., Facultad de Ciencias UNAM, México.
24. **Hirschberger**, Johannes, 2011, *Historia de la filosofía*, vol. 1: Antigüedad, Edad media, Renacimiento, Herder, España.
25. **Hobsbawm**, Eric, 1998, *Historia del siglo XX*, 1ª edición, trads. Juan Faci, Jordi Ainaud y Carme Castells, Crítica Grijalbo Mondadori, Buenos Aires, Argentina.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

26. **Hobsbawm**, Eric, 1971, *La era de la Revolución 1789-1900*, 6ª ed, trad, Ximénez de Sandoval, Madrid Guadarrama.
27. **Horkheimer**, M. & Adorno, T., 1994, *Dialéctica de la Ilustración*, Fragmentos Filosóficos, 1ª ed., trad. Juan José Sánchez, Editorial Trotta, Valladolid, Colección Estructuras y Procesos.
28. **Husserl**, Edmund, 1984, *Crisis de las ciencias europeas y la fenomenología trascendental*, trad. Hugo Steinberg, Folios Ediciones, México, Colección Alternativas.
29. **Kant**, Imanuel, 2010, *¿Qué es ser ilustrado?* Trad. Dulce María Granja, UNAM, México.
30. **Kline**, Morris, 1992, *El pensamiento matemático de la antigüedad a nuestros días*, trad. De Mariano Martínez et. al. , Alianza Editorial, España, 3 vols.
31. **Kohan**, Néstor, 2012, *Diccionarios básico e categorías marxistas*, extraído del libro *Marxismo para principiantes, Rebelión*.
32. **Mach**, Asociación Ernst: Hanns, H., Neurath, O., Carnap, R., 2002, *La concepción científica del mundo: el círculo de Viena*. Presentación y traducción de Pablo Lorenzano, *Revista Redes*, Revista de estudio sobre ciencia y tecnología, Universidad Nacional de Quilmes, 9 (18), págs. 103-150.
33. **Marcuse**, Herbert, 1993, *El hombre unidimensional, Ensayo sobre la Ideología de la sociedad industrial avanzada*, 1ª ed., Editorial Planeta De Agostini, España.
34. -----, *Manuscritos económico-filosóficos de Marx. Nuevas fuentes para la interpretación de los fundamentos del materialismo histórico*, trad. Myrian de Aragón, *Ideas y Valores*, 2, 17-56.
35. **Marx**, Karl, 1845, *Tesis sobre Feuerbach*.
36. **Mignolo**, W. (2002), *Historias locales / diseños globales. Colonialidad, conocimientos subalternos y pensamiento fronterizo*, Madrid: Akal.
37. **Millán**, Ana, 2004, *Euclides, La fuerza del razonamiento matemático*, Nivola, Madrid. La matemática en sus personajes.
38. **Olimpo**, José, 2006, *Crítica a la razón en la filosofía del siglo XX*, Instituto de Filosofía, Universidad de Antioquia, Editorial Universidad de Antioquia, Colombia.
39. **Popper**, K., **Adorno**, T., **Dahrendorf**, R., **Habermas**, J. (2008), *La lógica de las ciencias sociales*, Trad. Jacobo Muñoz, Editorial Colofón, México.

El carácter matemático del racionalismo del siglo XX

40. **Reale**, Giovanni y Antiseri, Dario, 2004, *Historia del pensamiento filosófico y científico*, trad. Juan Andrés Iglesias, Herder, España, 3 vols.
41. **Reisch**, George, 2009, *Cómo la Guerra Fría transformó la filosofía de la ciencia, Hacia las heladas laderas de la lógica*, trad. Daniel Blanco, Universidad Nacional de Quilmes, Colección Filosofía y Ciencia.
42. **Robles**, Antonio, 1997, *La teoría del conocimiento en la tradición aristotélica (siglos IV a.C. — XIII d. C.) Una contribución a la arqueología del método científico*, Servicio de publicaciones de la Universidad de Granada, España.
43. **Romero**, José, (2010), *H. Marcuse y los orígenes de la Teoría Crítica, Contribuciones a una fenomenología del materialismo histórico (1928); Sobre filosofía concreta*, Herbert Marcuse, tr. de José Manuel Romero Cuevas, Plaza y Valdés Editores, España, Colección Clásicos Europeos.
44. **Ross**, W. *Aristóteles*, 2ª ed, trad. Diego F. Pró, Editorial Charcas Buenos Aires.
45. **Rousseau**, J., (2011), *Discurso sobre las ciencias y las artes*. Tr de Salustino Masó, Editorial Gredos, España.
46. **Stepanenko**, Pedro, *Selección de Lecturas, Teoría del conocimiento*. Universidad Abierta y a distancia (SUAYED), UNAM.
47. **Takahashi**, Alonso, (2006), El hechizo de Pitágoras, El discreto encanto de la geometría, *Ideas y Valores* (131), 97-111.
48. **Tasic**, Vladimir, 2001, *Una lectura matemática del pensamiento posmoderno*, tr. Guillermo Martínez, Ediciones Colihue, Argentina.
49. **Yu Cao**, T. (1998). *La posmodernidad en la ciencia y en la filosofía*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades.
50. **Zabludovsky**, Gina, (1996), *La escuela de Frankfurt y la crítica a la modernidad. Un acercamiento al pensamiento de Max Horkheimer y de Herbert Marcuse*, FCPyS, UNAM, México.