

MAGDALENA VEXLER TALLEDO

## ***GÉNESIS DEL CONCEPTO DE LEY CIENTÍFICA***

A pesar de que el término “ley científica”, o “ley de la naturaleza”, o simplemente “ley”, no es una expresión técnica definida en alguna ciencia empírica<sup>1</sup>, es indudable que su importancia dentro de la ciencia es muy grande. Se considera que una de las funciones básicas de la ciencia actual es la de establecer leyes.

Dejando de lado una serie de problemas epistemológicos que existen alrededor del concepto de “ley”, cabe preguntar: ¿Cuál ha sido la génesis de este concepto? y ¿dentro de qué proceso apareció? El presente trabajo se propone un estudio de esta problemática.

En el presente texto sus resultados están presentados en forma sintética, de modo que algunas de sus partes podrían ser ampliadas analíticamente sin que sus presupuestos varíen substancialmente.

En el primer capítulo presentamos los antecedentes del concepto de “ley científica”. En el segundo, la gestación del mismo concepto en el proceso de surgimiento de la nueva ciencia en la Edad Moderna. Esperamos con ello contribuir –aun cuando fuese mínimamente– al esclarecimiento de este tema.

### *Antecedentes*

La mayoría de los estudiosos de la historia de la ciencia están de acuerdo en que el concepto de “ley de la naturaleza” o “ley científica” con un sentido similar al que tiene actualmente en la ciencia, surgió en la Edad Moderna. Para Stephen Mason:

1 Nagel, Ernest: *La estructura de la ciencia*. Buenos Aires, 1968, Paidós, p. 57.

Antes de la época moderna, las operaciones del mundo natural eran concebidas como gobernadas por la costumbre, el principio de retribución y actos de finalidad y voluntad y designio que por leyes de la naturaleza ...<sup>2</sup>

Así como el uso de “costumbre” y “retribución”, la idea de ley de la naturaleza surge de una analogía basada en la práctica de la sociedad.

Pero si bien el término y la idea de ley de la naturaleza o ley científica, se empieza a utilizar en forma consistente en la Edad Moderna, como es común con otros términos importantes, se puede encontrar sus antecedentes en épocas anteriores. Estos antecedentes se pueden sintetizar en dos:

- 1) En Oriente, en la concepción de la religión judía y
- 2) En Occidente, en diversos pensadores griegos, así como algunos romanos.

### *Oriente y religión judía*

Según Mason, una de las vertientes de las cuales ha derivado el concepto de “ley científica” es la de la concepción judaica de Dios como divino legislador del universo. Según el mismo autor, esta idea, a su vez provendría de los antiguos despotismos de Babilonia.

En el Antiguo Testamento el concepto de ley está íntimamente vinculado con la idea de Dios. Dios está entendido como un legislador y la idea de justicia viene a ser la de una justicia de Dios. La ley (jurídica y moral) en el judaísmo, es concebida de diferente manera que entre los griegos.

En Grecia la ley es hecha por los hombres (Solón, Licurgo), mientras que en el Antiguo Testamento la ley es dictada por Dios a

2 Mason, Stephen: *Historia de las ciencias*. Barcelona, 1966, Ed. Zeus, p. 167.

Moisés. No se concibe que la ley sea hecha por los profetas o Moisés, sino que Dios la “dice” a Moisés para que éste la comunique a su pueblo (*Levítico* 19:1-2). Esta idea de Dios como legislador del Universo va a ser desarrollada por el *Talmud* y por el cristianismo.

La vinculación de esta idea de Dios como legislador del mundo, con la idea de “ley natural” o, “ley científica” se va a plantear a partir del Renacimiento, y en la Edad Moderna va a aparecer como fundamento metafísico de las leyes de la naturaleza, tal como aparece en Descartes.

La concepción de Dios como legislador del mundo se hace más evidente en el pensamiento del calvinismo y puritanismo, según algunos autores como Mason, Dilthey y otros. Esto explicaría la receptividad que tuvieron las ideas del mecanicismo en Holanda por ejemplo.

### *Occidente, desde Anaximandro*

Los antiguos griegos raras veces emplearon la frase “leyes de la naturaleza”. Aunque la ciencia griega fue eminentemente cualitativa, los griegos descubrieron algunas reglas cuantitativas, sin embargo éstas no fueron denominadas como leyes, sino como “principios”, tales como el “principio de la palanca” o el “principio de flotación” de Arquímedes. No obstante, en Grecia se puede encontrar algunos filósofos en los que ya se halla en germen la idea de “ley natural”. Uno de esos antecedentes se pueden encontrar en Anaximandro.

Además de proponer como principio de todo lo existente el *apeiron* (materia indeterminada), Anaximandro es uno de los primeros en plantear el problema del proceso a través del cual las cosas se derivan de la sustancia primordial. Esta sustancia primera está animada por un movimiento eterno, de ella se separan principios opuestos: cálido y frío, seco y húmedo, y así se generan infini-

tos mundos que se suceden según un ciclo eterno. Cada uno de ellos tiene señalado el tiempo de su nacimiento, de su duración y de su muerte:

Todos los seres deben pagarse, unos a otros la pena de su injusticia según el orden del tiempo<sup>3</sup>.

Aquí –según Abbagnano– la ley civil que Solón consideraba como la predominante en el mundo humano, la ley que castiga la prevaricación y la prepotencia, se convierte en la “ley cósmica” que regula el nacimiento y la muerte de los mundos.

El nacimiento de los seres es la separación de la unidad, de la sustancia primera, y a ella están sometidos todos los seres que no la pueden evitar, por eso deben pagar su culpa muriendo para recuperar la unidad. Anaximandro fundamentó la unidad del mundo no sólo en la sustancia, sino en la unidad de la ley que la gobierna. Y en esta ley no ha visto una necesidad ciega sino una norma de justicia. Es decir que Anaximandro traslada la idea de ley jurídica al cosmos.

### *Heraclito y Demócrito*

Aunque la comprensión de la filosofía de Heráclito constituye un gran problema, es indudable que el *logos* de Heráclito es un antecedente del concepto de ley de la naturaleza.

Como se sabe, el *logos* de Heráclito ha sido traducido por *ratio*, razón, naturaleza, sentido, ley, etc, y son múltiples las interpretaciones que se hacen de él, desde diversas perspectivas: ontológicas, gnoseológicas, lógicas, etc. Para Mondolfo:

Muchos de los que consideran el *logos* como razón o inteligencia universal lo asocian como la ley del mundo tal como se ve en Kuhnemann y Slomimiski, que ven en el *logos* la ley del devenir, junto con el del pensamiento, la verdad, el ser la divinidad. Esa idea

3 Diels, Fr, L.

de la ley cósmica predomina en la interpretación de A.M. Freilian..., el logos de Heráclito es la ley, la norma, la fórmula del devenir, no la causa eficiente del mismo; el proceso cósmico ocurre según el logos y no por medio del logos<sup>4</sup>.

Para Jaeger el logos es comprensión de la ley universal. El *cosmos* tiene su ley como la *polis*:

El *logos* de Heráclito es el espíritu como órgano del sentido del cosmos; espíritu del cosmos que todo lo gobierna y que actúa también en el espíritu del hombre, en el que vive y piensa el mismo fuego que impregna y penetra el cosmos como vida y pensamiento y que tiene por la ley el pólemos y la oposición universal<sup>5</sup>.

Otro pensador que interpreta el logos como ley cósmica es Kirk. Según él, Heráclito concibió el *logos* por la exigencia de una unidad subyacente en el mundo, la que estaría dada por la forma o ley universal operante en el comportamiento de todas las cosas, que es por consiguiente «común» en un sentido mucho más amplio e imperativo que las leyes de la ciudad, las cuales sólo pueden germinar de la universal ley divina. Los conceptos de *logos* y ley divina son complementarios; los hombres deben seguir esta ley si quieren vivir; trabajar contra ella es ir en busca del desastre.

Aquí se encuentra el germen de vivir de acuerdo con la naturaleza de los estoicos. En Heráclito esto corresponde a la actitud de sus contemporáneos, cuyo precepto era obedecer a los dioses o seguir al dios; pero en Heráclito los dioses son sustituidos por la nueva concepción del orden natural pensada como real objetivamente, en cuanto está presente en todas las cosas y como una especie de componente material (concebida quizá como una forma de fuego) que de esta condición suya, de ser común a todas las cosas, deriva precisamente su fuerza imperativa<sup>6</sup>.

4 Mondolfo, Rodolfo: *Heráclito, textos y problemas de su interpretación*. México, 1971. Siglo XXI, p. 160.

5 *Ibid.*, p. 163.

6 *Ibid.*, pp. 163-164.

De acuerdo a estas interpretaciones, el *logos* sería la ley suprema que lo rige todo: el hombre individual, la comunidad de los hombres y la naturaleza exterior. Muchas de las ideas de Heráclito, en este sentido, van a ser desarrolladas por los estoicos.

Demócrito considera que los átomos están animados por un movimiento espontáneo, por el cual chocan entre sí y rebotan. Y este movimiento está determinado por leyes inmutables. El movimiento originario de los átomos, haciéndolos rodar y entrechocarse en todas las direcciones produce un torbellino por el cual las partes más pesadas son llevadas al centro y las más livianas, son por el contrario, lanzadas hacia la periferia. Su peso, que las hace tender hacia el centro, es pues, un efecto del movimiento vertiginoso en que son arrastrados. De este modo se han formado infinitos mundos que incesantemente se engendran y se disuelven.

### *Estoicos*

Los estoicos toman de Heráclito la doctrina del *logos* y del fuego como sustancia del mundo, así como de Aristóteles la doctrina de las formas, que interpretan como razones semifinales.

Las cuatro causas aristotélicas son sustituidas por los estoicos por dos principios: 1) El principio activo, esto es, la razón, que actúa sobre el segundo principio. 2) El principio pasivo, sobre el cual actúa el primero dando lugar así a la formación de los demás seres. Estos dos principios son materiales.

En los estoicos encontramos un antecedente de la ley científica, en la idea del hado o destino. El hado es el orden del mundo y la concatenación necesaria que dicho orden pone entre los seres y por tanto, entre el pasado y el porvenir del mundo. "Con el estoicismo, el destino deja de ser una expresión exclusivamente trágica o una fuerza esencialmente extramundana y se convierte en una realidad natural ..."<sup>7</sup>.

7 Brun, Jean: *El estoicismo*. Buenos Aires, 1962, Eudeba, p. 33.

Para los estoicos, la vida del mundo tiene un ciclo propio. Después de un gran período que ellos llaman “gran año”, los astros vuelven al mismo signo, y a la misma posición en que estaban al principio, acontece una gran conflagración y destrucción de todos los seres, y de nuevo se forma el mismo orden cósmico y otra vez vuelven a suceder los acontecimientos del ciclo anterior, sin modificación (eterno retorno).

De los estoicos también procede el concepto de “naturaleza”:

Llaman naturaleza tanto a lo que contiene el mundo como a lo que produce las cosas terrestres. La naturaleza es una manera de ser que se mueve por sí misma según razones seminales produciendo, y conteniendo las cosas que en ella nacen en tiempos definidos y formando cosas semejantes a aquellos de las que se separó<sup>8</sup>.

Dilthey, al respecto nos dice que:

La “naturaleza” es el concepto fundamental de los estoicos. Constituye el sistema de fuerzas condicionado necesariamente por la fuerza central divina, logos, nomos, de suerte que todo cambio depende regularmente del todo. La naturaleza procede lógicamente en cada fenómeno. Y así, mediante las operaciones lógicas, teológicas y legales de la totalidad del cosmos. Por lo tanto, también para los estoicos y, de manera expresa, el fundamento explicativo del conocimiento se halla en el conocimiento de su concordancia con el carácter lógico de la realidad. Así surgen los conceptos como producto de las operaciones lógicas sobre la conexión lógica del mundo, y su conexión en el saber<sup>9</sup> se convierte en el criterio para la interpretación de las percepciones.

Según el mismo Dilthey, la influencia estoica ha contribuido al desarrollo del concepto de “derecho natural” (*ratio naturalis*) en el derecho romano. De acuerdo a esto, en el mismo concepto de la vida se halla la razón última de que algo se considere justo, tanto en el derecho civil como en el derecho de gentes.

8 Diógenes Laercio, VIII, 148.

9 Dilthey, W.: *Hombre y mundo en los siglos XVI y XVII*. México, 1944, FCE, p. 16.

La importancia e influencia de los estoicos se va a manifestar tanto en el Renacimiento como en la Edad Moderna, en el establecimiento de un derecho basado en una ley natural. Así el propio Dilthey nos dice:

Grocio, Spinoza, Descartes, restauran sobre la base del estoicismo, la autonomía de la razón moral y científica<sup>10</sup>.

James Jeans nos indica al respecto:

Dos mil años antes de Newton, introdujeron los estoicos la idea de que todo suceso se producía en concordancia con la ley universal. Las estrellas, las cuales como entonces se estaban descubriendo, se mueven de acuerdo con leyes perfectamente regulares y deben formar parte de un plan majestuoso y con un fin determinado<sup>11</sup>.

Durante la Edad Media el concepto de ley en el sentido anterior, no se usó mucho. Según Mason, esto se debía a que la sociedad más que por la ley positiva, estaba regida por la costumbre y basada en el orden feudal, con sus privilegios y deberes tradicionales. Aunque esta explicación no parece muy convincente, lo cierto es que el concepto de "ley natural", tanto en el derecho como en el conocimiento, va a resurgir en la Edad Moderna, no utilizándose este concepto con frecuencia durante la Edad Media.

### *Contexto moderno en el que aparece la "ley de la naturaleza"*

El concepto de ley natural va a surgir en forma paralela tanto en el aspecto jurídico, como en el del conocimiento, en la Edad Moderna. Parece ser la consecuencia de la consideración de la autonomía, tanto del mundo social como natural.

En el aspecto social, la reaparición del concepto de "derecho natural", surge paralelamente con el concepto de "soberanía" de los estados y se vincula con el surgimiento de la nueva clase bur-

<sup>10</sup> *Ibid.*, p. 26.

<sup>11</sup> Jeans, James: *Historia de la física*. México, 1960, FCE. p. 70.

guesa, así como con el establecimiento de los grandes estados nacionales que reemplazan a los pequeños estados feudales.

Jean Bodin, en la última parte del siglo XVI, abogó por el desarrollo del gobierno civil por medio de la ley política. La influencia estoica se va a dejar sentir en las concepciones del estado que tienen Tomás Montaigne y otros pensadores de la Edad Moderna.

En esta época, surge también en Europa una nueva ciencia, diferente a la que existió en Grecia y las épocas anteriores.

Según Geymonat, los griegos desarrollaron básicamente el estudio del lenguaje y de las matemáticas. En el lenguaje –según este autor– los griegos desarrollaron un método de análisis que les permitió identificar las contradicciones a que pueden llevar el pensamiento y el lenguaje, esto es, las paradojas.

En matemáticas (geometría), los griegos transformaron los conocimientos precientíficos que habían recibido de los pueblos orientales y les dieron el carácter de ciencia, generalizándolos y estableciendo el método matemático por excelencia: el deductivo, que constituye esencialmente el método que hasta hoy aplica la matemática y que hoy se denomina método axiomático.

Sin embargo, salvo excepciones como la astronomía, la óptica y la acústica, así como pensadores aislados como Arquímedes y Herón de Alejandría, los griegos no desarrollaron de manera socialmente significativa las ciencias naturales.

Las razones que se señalan como factores que impidieron el desarrollo de las ciencias naturales en Grecia, son entre otras: el tratamiento de los problemas de la naturaleza en términos filosóficos muy generales, la vaguedad en la utilización de esos mismos términos (a diferencia de la matemática), la mezcla de nociones físicas y metafísicas, explicaciones que no superan las dadas por el sentido común, la no utilización del cálculo para explicar proposiciones, la consideración de explicaciones finalistas y la concepción de la teoría como superior a la práctica.

### *La nueva ciencia*

La aparición de la nueva ciencia en la Edad Moderna, supuso cambios en el aspecto socioeconómico, en las concepciones filosóficas y en los métodos utilizados.

La nueva ciencia surge cuando se inicia la producción en gran escala y aparece una nueva clase social, la burguesía, que revaloriza la práctica, y cambia la concepción que se tiene de la naturaleza y de los métodos que se debe utilizar.

El siglo XVI fue testigo de la constitución de una rica burguesía que se interesaba en las artes del ingeniero, para las cuales la ciencia "oficial" de entonces no tenía sino desprecio. La ciencia moderna nació al margen de la universidad y a menudo contra ella. Así, por ejemplo, en Italia, el desarrollo de los negocios y del comercio trajo consigo el de las bellas artes y por lo mismo revalorizó los oficios que hasta entonces se habían tenido por mercenarios<sup>12</sup>.

Desde el punto de vista filosófico aparece una nueva concepción del mundo. Ya no se considera el mundo como finito, sino como infinito, desaparece la idea del cosmos donde todo está regido por el principio del orden y la armonía, se sustituye la idea del espacio concreto por la del espacio abstracto, desaparece la idea de dos tipos de materia, aparecen los conceptos de arriba y abajo como relativos, etc.

Según Koyré, dos momentos importantes en el desarrollo de la ciencia son:

... la geometrización del espacio y la disolución del cosmos. Es decir, la desaparición en el interior del conocimiento científico, de toda consideración a partir del cosmos, la sustitución del espacio abstracto de la geometría euclidea<sup>13</sup>.

Así mismo, se deja de lado el silogismo como método de conocimiento, pues se considera que sólo sirve para consolidar erro-

12 Salomón, Jean Jacques: *Ciencia y política*. México. 1974, Siglo XXI.

13 Koyré, Alexandre: *Estudios galileanos*. Madrid. Siglo XXI, 1980, p. 5.

res y no para la invención (conocimiento científico). En su reemplazo se van a proponer la inducción amplificadora (Bacon), o el método basado en la matemática (Descartes).

### *Las tres tradiciones*

Para H. Kearney, la hoy llamada “ciencia moderna” puede ser considerada como fruto de tres tradiciones, paradigmas o esquemas:

... al menos tres modos de acercarse a la naturaleza, que en sentido amplio pueden ser denominados “Científicos” por cuanto los tres obtuvieron conquistas que han sido incorporadas a la tradición científica moderna<sup>14</sup>.

Según el autor, estas tres tradiciones aceptaron suposiciones religiosas acerca del universo, a diferencia de la ciencia moderna, que es esencialmente profana. Así mismo, ninguna de estas tradiciones tenía el concepto de ciencia, ya que este término –según el autor– fue creado en el siglo XIX. Cada una de estas tradiciones se sustentaba en una analogía diferente; tenía su lenguaje propio y utilizaba métodos y procedimientos diferentes.

Estas tres tradiciones eran:

a) La organicista, que explicaba el universo basándose en analogías tomadas del mundo biológico. “El lenguaje que utilizaba tuvo como origen la observación del crecimiento y la decadencia; con la analogía de la bellota que crece hasta hacerse roble, siempre a punto, y así las venas minerales metálicas fueron explicadas mediante la hipótesis de que el metal había ‘crecido’ en el lugar que le era favorable”<sup>15</sup>.

14 Kearney, Hugh: *Orígenes de la ciencia moderna*. Madrid, 1970, Guadarrama, p. 22.

15 *Loc. cit.*

Los que seguían esta tradición o esquema, dirigían su interés al estudio de los organismos vivos y cuando estudiaban a lo que hoy se denomina naturaleza inanimada, tendían a atribuirle vida. Este esquema se basaba en Aristóteles, Ptolomeo y Galeno. Uno de los que siguieron este esquema fue Harvey, quien explicó la circulación de la sangre.

b) La Mágica (o estética). Aquí la naturaleza se consideraba una obra de arte.

Las analogías propias y el lenguaje del científico procedían de una visión de la naturaleza en la que lo bello e ingenioso, la sorpresa y el misterio se consideraban características prevalecientes.

Sin embargo, en este cuadro general cabía una inmensa variedad de matices...

En la tradición mágica, la divinidad cristiana asumió algunos de los antiguos atributos considerados propios del mago o del artista; y los científicos que trabajaron en esta dirección se creyeron seguidores del ejemplo del creador y rastreando los indicios del universo material, intentaron hacerse una idea de lo que podría ser la mente del "Artista Divino"<sup>16</sup>.

El papel del científico en este esquema era el de ser una especie de mago. Dios era un mago, un realizador de maravillas. Esta tradición, se decía se basaba en las enseñanzas de un antiguo y misterioso egipcio, llamado Hermes Trimegisto (Tres Veces Bendito) que nunca existió. Dentro de esta tradición estarían Giordano Bruno, Gilbert Paracelso, van Helmont, y aún Kepler.

c) La mecánica. Esta tradición explica la naturaleza basándose en la analogía de la máquina.

Lo que impresiona a los científicos que trabajaron en este marco era la regularidad, la fijeza y la naturaleza previsible de los fenómenos<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> *Ibid.*, p. 24.

<sup>17</sup> *Ibid.*, p. 24.

En esta concepción, el Dios cristiano adquirió las características del ingeniero. Todo se explica según términos mecánicos. El desarrollo de esta concepción no se ha debido, según el autor, al predominio del uso de la máquina en esta época, sino más bien en el renovado interés que se tuvo por Arquímedes. Dentro de esta tradición se sitúan Galileo, Descartes, Pascal, Newton y Boyle. Este esquema o paradigma es el que se va imponer a los demás, y va a ser justamente dentro de él donde va a surgir el concepto de "ley".

El concepto de leyes científicas inmutables, susceptibles de ser expresadas en términos matemáticos, fue aquí de gran trascendencia, y el estudio matemático llegó a ser la nota preva-<sup>15</sup>leciente en esta tradición.

Como se podrá observar, es en el mecanicismo donde va a aparecer la concepción de un Dios que establece las leyes, en este caso las leyes de la naturaleza que una vez creadas se rigen por sí mismas.

La concepción de una naturaleza autónoma y determinada por regularidades, se puede ya encontrar en algunos pensadores del Renacimiento. Así, Pomponazzi (1462-1524), médico y filósofo italiano, reconoce un orden racional en el mundo. Para este filósofo, no hay hechos que contradigan un mundo ordenado, según principios inmutables, y él considera que aún los hechos maravillosos o milagrosos tienen explicación. Para él, existe un orden regular, que no tolera excepción, y dentro de este orden no sólo está la naturaleza sino también la historia de los hombres. Pomponazzi, acepta la idea del hado de los estoicos, es decir, un orden cósmico establecido por Dios.

También en Leonardo de Vinci (1452-1419) se puede encontrar la idea de que la naturaleza está regida por regularidades. Estas regularidades son, justamente, expresión de proporción, y de ahí deriva la conexión entre arte y ciencia. Ambas buscan la proporción, que es a su vez belleza, y que se expresa a través de números.

18 *Ibid.*, p. 24.

Leonardo, como es conocido, anticipa, también, la ley de la inercia. Según James, Leonardo “Insinúa que el universo entero marcha de acuerdo con leyes mecánicas inalterables, lo cual era naturalmente, una repetición de las remotas especulaciones de Demócrito y Anaximandro, pero así mismo se anticipa a Newton, aunque sin demostraciones o pruebas”<sup>19</sup>.

### *Galileo y Bacon*

Dentro de sus múltiples aportes al desarrollo de la ciencia, tales como el haber establecido la estructura matemática de la naturaleza (“El gran libro de la naturaleza está escrito en caracteres matemáticos”), el haber contribuido al cambio de perspectiva en el estudio de los fenómenos naturales, etc. estableció, como es conocido, la base de lo que actualmente se llaman las leyes del movimiento y de los proyectiles. Sin embargo, el propio Galileo no utilizó el término de “ley”. Galileo llamó a sus reglas cuantitativas, “principios”, “razones”, “proporciones” o “teoremas”, aunque muchas veces estos términos se traduzcan como “leyes”.

En Galileo está presente y en uso el concepto de “ley”, pero no su denominación como tal. Y es que Galileo –según algunos autores– no sólo sigue la concepción platónica y arquimediana, sino también su terminología.

Aunque el aporte de Bacon a la ciencia moderna es muy discutible, se le reconoce sin embargo el mérito de haber señalado los prejuicios (*idolas*) que impedían un correcto conocimiento, así como el haber propuesto la inducción amplificadora como nuevo método de investigación. Este método de la inducción amplificadora se aplica siguiendo las tres conocidas tablas: de presencia, de ausencia y por grados.

Todo el proceso de la inducción tiende según Bacon, a esta-

19 James, Jeans: Historia de la ..., *op. cit.*, p. 147.

blecer las causas de las cosas naturales. Esta causa es la forma. De las cuatro causas aristotélicas Bacon elimina tres y se queda sólo con la causa formal. Ahora bien, en algunos casos Bacon utiliza el concepto de forma en el sentido de “ley”;

... pues hablando de las formas no queremos designar otra cosa sino las mismas leyes y las determinaciones de un acto puro que regulan y constituyen algunas propiedades simples, como el calor, la luz, la gravedad en toda especie de materia y en todas las sustancias que puedan admitir esa propiedad. Así, la forma del calor o la forma de la luz es absolutamente la misma cosa que la ley del calor y la ley de la luz, pues nosotros jamás hacemos abstracción de la realidad, ni perdemos de vista la práctica<sup>20</sup>.

Sin embargo, se considera que este concepto de forma, es uno de los más difíciles de interpretar en Bacon, y tendría dos sentidos diferentes. En realidad, Bacon considera en todo fenómeno natural: 1) el esquematismo latente, es decir, la estructura y el orden intrínseco de los cuerpos considerados estáticamente y 2) el proceso latente, es decir, el movimiento intrínseco de los mismos cuerpos. El principio, tanto del esquematismo latente (cuerpos estáticos), como del proceso latente (cuerpos en movimiento) es la forma.

La forma entendida como ley, se refería al principio del proceso latente.

... es la investigación, el descubrimiento y la explicación de la ley, lo que constituye el fundamento, tanto del conocimiento como de la práctica. Esa ley y sus cláusulas (modalidades) es lo que nosotros comprendemos bajo el nombre de formas, conservando así una expresión generalmente extendida y familiar al espíritu<sup>21</sup>.

Sin embargo, por las diversas interpretaciones que se puede dar al concepto de forma, algunos autores consideran que todavía no se da en Bacon el concepto moderno de “ley científica”:

20 Bacon, Francis: *Novum Organum*. México, 1980, Ed. Porrúa, Lib. Seg., Afor. XVII.

21 *Ibid.*

Si se extraen de su contexto, algunas consideraciones de Bacon sobre las "leyes", tienen un halo moderno. Pero varias de las ideas de Bacon no son modernas.

En primer lugar, Bacon concibió las leyes físicas sobre el modelo de los decretos promulgados por un poder civil. En segundo lugar, Bacon no estaba interesado en expresar las leyes en forma matemática. Y, en tercer lugar, Bacon consideraba el universo como un conjunto de sustancias que tienen propiedades y poderes y que mantienen relaciones unas con otras. No concebía el universo como un flujo de acontecimientos que se ajustan a leyes. En este punto, la metafísica de Bacon es todavía aristotélica<sup>22</sup>.

### *Descartes y Newton*

Cabe a Descartes el mérito de haber formulado y expresado el concepto de ley científica o ley de la naturaleza, así lo reconocen muchos filósofos e historiadores de la ciencia. Mason dice que "Descartes, en efecto, fue el primero en usar en forma consistente el término y la idea de leyes de la naturaleza"<sup>23</sup> y Romero afirma que "La formulación de la ley de la inercia es una de las glorias de Descartes"<sup>24</sup>.

Koyré indica: "La física moderna, es decir la que ha nacido con y en las obras de Galileo Galilei y acabado en las de Alébre Einsteinio, considera la ley de la inercia como su ley fundamental... Realmente fue Descartes y no Galileo quién por primera vez comprendió totalmente su alcance y su sentido"<sup>25</sup>.

El texto de Descartes en el que aparece el concepto de ley, formula de manera explícita, es el siguiente:

22 Loose, John: *Introducción histórica a la filosofía de la ciencia*. Madrid, 1981, A.U., p. 77.

23 Mason, Stephen: *Historia de las...*, *op. cit.*, p. 197.

24 Romero, Francisco: *Historia de la filosofía moderna*. México, 1959, FCE, p. 104.

25 Koyré, Alexandre: *Estudios de historia del pensamiento científico*. Bogotá, 1982, Siglo XXI, p. 181.

36. Que Dios es la primera causa del movimiento y el lo conserva siempre en igual cantidad en el Universo.
37. La primera ley de la Naturaleza: que cada cosa perdura en el estado en que está, mientras que nada la cambia.
38. Porque los cuerpos puestos en movimiento continúan moviéndose después de que se les impulsa.
39. La segunda ley de la naturaleza: todo cuerpo que se mueve tiende a continuar su movimiento en línea recta.
40. La tercera: si un cuerpo en movimiento encuentra otro animado de otro movimiento más fuerte que el suyo, no pierde nada de su propio movimiento, y si se encuentra con uno animado de un movimiento más débil, pierde tanto movimiento como el que se da<sup>26</sup>.

Como se ve, Descartes distingue la “primera causa” que es Dios, de “las causas segundas” que son las leyes que rigen la naturaleza. La primera ley de la naturaleza, es la que se ha denominado “ley de la inercia”, y todas las leyes expresadas por Descartes, excepto la tercera (del choque) rigen la física actual. Sin embargo, la autonomía del mundo, supone que éste ha sido creado por Dios, y una vez creado tiene su propio desenvolvimiento de acuerdo a sus propias leyes. Dicho en otras palabras, una vez creado el Universo la divinidad no interviene en la máquina automática que ella ha hecho. Aquí aparece la idea de Dios como un ingeniero, y se deja de lado la concepción de que Dios participa en el movimiento del mundo delegando su poder a seres angelicales.

En la concepción de Descartes las leyes de la física derivan de un fundamento metafísico, pues las “leyes” de la naturaleza se deducen de la inmutabilidad de Dios (expresada en II-36). Estas leyes de la naturaleza, que son el fundamento del mecanicismo instaurado por Descartes, surgen de la concepción de toda su filosofía.

26 Descartes, René: *Los principios de la filosofía*. México, 1980, Porrúa, II, 36-40.

Después de establecer el *cogito* como primera evidencia, y haber demostrado la existencia de Dios, se establece la existencia de la sustancia corpórea. Los caracteres de la sustancia corpórea se reducen a uno: la extensión. Se le puede concebir falta de cualquier cualidad, menos de largo, ancho y altura. “De cómo no son la pesantez, la dureza, etc. lo que constituye la naturaleza del cuerpo, sino la extensión únicamente”<sup>27</sup>.

De esta manera se identifica el concepto de espacio geométrico con el de “extensión”; por el cual se eliminan de los cuerpos sus propiedades, reduciéndolas a un atributo fundamental, la extensión. Así se establece el mecanicismo riguroso de Descartes, pues todas las propiedades de la materia se reducen a su divisibilidad en partes y a la movilidad de estas partes. Por lo que “todas las variedades que hay en la materia dependen del movimiento de sus partes”<sup>28</sup>.

El uso del concepto de ley, aunque fue rechazado por algunos científicos como Boyle, es común a partir de Newton, desde que consagró sus tres leyes fundamentales de la mecánica moderna:

Ley I. Todo cuerpo mantiene su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta, a menos que sea impulsado o cambiado por fuerzas que actúan sobre él.

Ley II. El cambio de movimiento es la proporcional a la fuerza motriz impresa, y tiene lugar en la dirección en que tal fuerza actúa.

Ley III. A toda acción se opone siempre una reacción igual.

27 *Ibid.*, II, 4.

28 *Ibid.*, II, 23.

### *Diferencia entre el concepto de ley científica y otras regularidades*

Como se ha visto, el concepto de “ley de la naturaleza” o “ley científica” aparece en la Edad Moderna y dentro del surgimiento de la llamada revolución científica. Sin embargo, como también se ha observado, se puede encontrar antecedentes de ese concepto en otras épocas y pensadores.

La diferencia entre el nuevo concepto de “ley de la naturaleza” y las antiguas consideraciones al respecto, radican en que este nuevo concepto se refiere a regularidades o hechos que se repiten dentro del mundo físico. Estas regularidades, además, se pueden cuantificar y permiten la reproducción de los fenómenos.

Para los filósofos antiguos --que también hablaban de regularidades-- éstas tenían un carácter metafísico. Se podría interpretar que estos dos tipos de regularidades tienen dos niveles diferentes. Las regularidades de que hablaba Anaximandro, Heráclito, etcétera, son del nivel uno, y las constantes a las cuales se refiere la ciencia moderna son del nivel dos.

Se considera que la ley científica produce un conocimiento, que si se compara con las regularidades a que se refieren los filósofos antiguos, tienen un carácter superficial porque no dicen nada de la naturaleza última del universo o del Ser. Sin embargo, en esta característica radica su eficacia. Debido a su “superficialidad”, se trata de un tipo de conocimiento que la mente humana puede realizar y aplicar con precisión. “Puede provocar el desprecio de filósofos excelsos, pero no puede negarse que los científicos consiguen algunas cosas dedicándose a él”<sup>29</sup>.

El aceptar que una de las tareas fundamentales del conocimiento es encontrar estas regularidades, cambia su perspectiva y finalidad, pues se renuncia a un saber que busca las esencias para

29 Hull, L.W.H.: *Historia y filosofía de la ciencia*. México, 1981. Ariel, p. 225.

dedicarse a un conocimiento que se ocupa de los fenómenos o afecciones. Esto implica así mismo, la renuncia al conocimiento de la totalidad del Ser, para a pasar al conocimiento de una parcela de la realidad. De este modo aparecen las ciencias particulares.

Las leyes de la naturaleza en la Edad Moderna permiten también predecir los acontecimientos, lo que le da al hombre un dominio sobre la naturaleza y un arma para su acción. Las leyes en la ciencia no sólo cumplen una función explicativa de los fenómenos, son además los medios que garantizan la eficacia de la acción humana sobre el mundo que lo rodea. Las regularidades precientíficas a que se hace referencia son, en cambio, grandes teorías especulativas que, en la mayoría de los casos no permiten la acción eficaz del hombre sobre la naturaleza.

Así mismo, el poder establecer leyes de un sector de la realidad, de menor nivel que las regularidades generales, permite la acumulación de los conocimientos, lo que no se podía dar en las antiguas concepciones.

El descubrimiento de la existencia de leyes en la naturaleza hizo que los sentimientos de impotencia y frustración que produjo en el hombre la primera etapa de la revolución científica, al verse destronado del centro del universo, fuesen reemplazados por otros sentimientos de entusiasmo y dominio.