

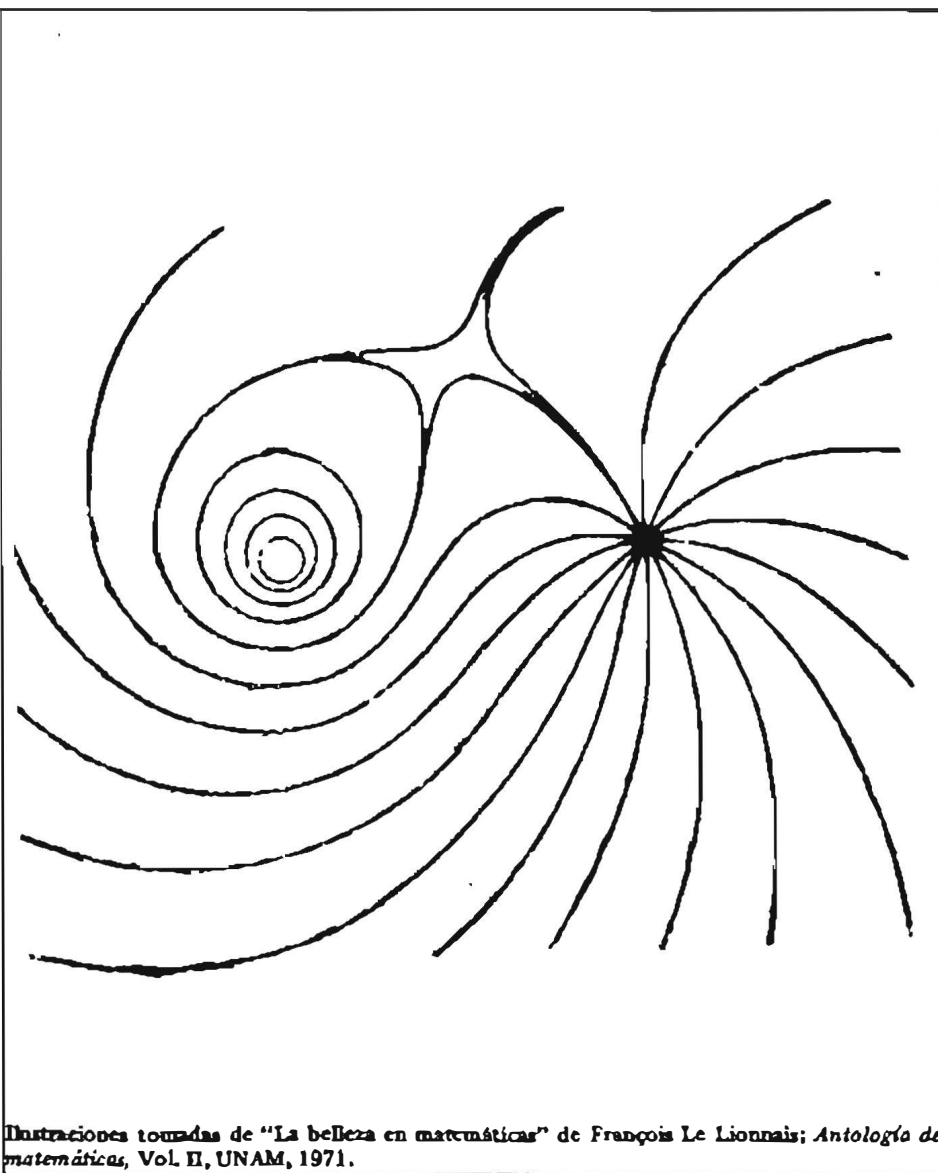
DESCUBRIMIENTOS CIENTIFICOS Y DESARROLLO DE LA FILOSOFIA

Pedro Luis Sotolongo, Miriam
Verdes Suárez, Lourdes Rensoli
Laliga, Jesús García Brigos*

Introducción

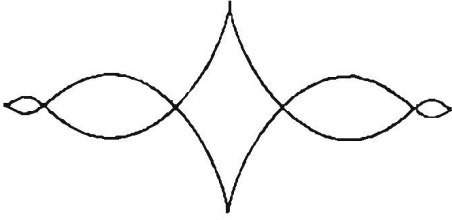
En el siguiente trabajo se establecen tres tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos: un primer tipo que corresponde al periodo histórico que va desde la Antigüedad hasta el siglo XVI, el cual comprende dos etapas, una desde la Antigüedad hasta el siglo III —periodo de la *protociencia*— en el que se crean las condiciones, los gérmenes de la actividad científica, y otra que abarca desde el siglo III hasta el XVI. Este primer tipo de unidad de los conocimientos científicos se caracteriza por el predominio de la tendencia a la integración de los conocimientos científicos. Un segundo tipo de unidad de los conocimientos científicos que se corresponde con el periodo histórico que media desde el siglo XVI hasta la mitad del siglo XIX, caracterizado por un predominio de la tendencia a la diferenciación de los conocimientos científicos. Y por último, un tercer tipo de unidad de los conocimientos científicos que se corresponde con el periodo histórico que abarca desde mediados del siglo

* Facultad de Filosofía e Historia, Universidad de La Habana, San Lázaro y L, Cuba.



CLASICISMO

*Ahí todo es orden y belleza,
Lujo, calma y voluptuosidad.*



C. Baudelaire

Curva obtenida aplicando a un astroide (= hipocicloide de 4 retrocesos) una transformación de Joukowski.

XIX hasta nuestros días, en el cual se expresa de nuevo como dominante la tendencia integradora, aunque en un más alto nivel cualitativo.

La unidad de los conocimientos científicos se hace posible por la existencia de determinadas premisas, tanto en lo que respecta a la realidad objetiva como en lo referente al proceso del conocimiento de esa realidad objetiva. Las premisas para esclarecer lo anterior las encontramos en:

- La unidad material del mundo
- La universalidad del movimiento dialéctico de la materia
- La universalidad del enlace entre los objetos
- La universalidad de la causalidad
- La universalidad del desarrollo de los procesos.

Estas premisas de la realidad objetiva se expresan, a su vez, en la conciencia de los hombres que reproducen idealmente la regularidad objetiva en forma de reflejo verdadero, reflejo subjetivo por su forma y objetivo por su contenido, de esa realidad.

Es a partir de la existencia de esas premisas que se construye la unidad de los conocimientos científicos. Pero esta unidad se materializa como resultado de un pro-

ceso en continuo desarrollo. Ello es lo que da la posibilidad de distinguir, en diferentes momentos de dicho proceso, diferentes tipos de unidad. Ahora bien, para hablar de tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos es necesario, ante todo, definir un criterio metodológico que permita distinguir en qué consisten las diferencias y similitudes que expresan a lo largo del devenir histórico dichos diferentes tipos de unidad.

Tomando en cuenta lo anterior, concebimos la unidad de los conocimientos científicos como un proceso en desarrollo que se abre paso a través de dos tendencias contrarias dialécticamente: las tendencias hacia la diferenciación y hacia la integración.

En todo momento, en el desarrollo de los conocimientos científicos están presentes tanto la tendencia a la diferenciación como la tendencia a su integración. Pero ello no quiere decir que en todas las épocas históricas permanezca invariable la correlación entre estas dos tendencias. Todo lo contrario: de periodo en periodo, estas dos tendencias, siempre actuantes, presentan diferente correlación, predominando en unos casos la tendencia a la diferenciación de los conocimientos científicos, mientras que en otros predominará la tendencia hacia su integración. Precisamente los diferentes estudios o etapas de dicha correlación proporcionan los diferentes tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos.

Lo anterior constituye un criterio metodológico guía para la indagación acerca de estos tipos históricos de la unidad de los conocimientos científicos y de las variaciones esenciales que ha experimentado la correlación entre su diferenciación y su integración. En cada época histórica, la unidad de los conocimientos científicos representa la resultante de la correlación establecida entre esas dos tendencias, sin que pueda ni deba

reducirse a ninguna de las dos en particular.

El criterio metodológico establecido más arriba para distinguir los diferentes tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos lleva, como de la mano, a indagar los factores que intervienen en los momentos históricos en que tiene lugar una contradicción en la interacción dialéctica entre su diferenciación y su integración produciéndose entonces, el tránsito desde el anterior tipo de correlación entre las tendencias diferenciadora e integradora de los conocimientos científicos a un nuevo tipo de correlación, así como a indagar el papel en dicha transformación de las revoluciones científicas.

El proceso de desarrollo de los conocimientos científicos no debe verse con independencia de sus influencias recíprocas con el proceso de desarrollo de los conocimientos filosóficos y es sumamente útil examinar las interrelaciones que se establecen entre los diferentes tipos de unidad de los conocimientos científicos y el desarrollo de la filosofía. Por otra parte, consideramos necesario delimitar los conceptos, los conocimientos científicos y la ciencia con el objeto de que su utilización no se preste a confusión. El concepto de ciencia hoy en día no está totalmente elaborado pero, aun así, la ciencia tal como la concebimos en la actualidad puede vincularse a la aparición y desarrollo de las ciencias particulares como tales y, en este sentido, como sistema de conocimientos integrados que expresan la esencia de las regularidades de los diferentes tipos de movimientos.

La mayoría de los autores señalan los siglos XV y XVI, cuando se consolidan el método científico y el método experimental y la actividad científica adquiere autonomía especial con el surgimiento de instituciones especializadas. En el proceso de desarrollo de los cono-

cimientos científicos y la práctica social los investigadores fueron seleccionando de manera metódica y tenaz los medios y formas del conocimiento científico más efectivos y desecharon aquéllos que no surtieran los efectos deseados, de manera que en el decurso del tiempo los científicos han acumulado, sintetizado teóricamente y perfeccionado los diversos medios para impulsar los conocimientos científicos y, a su vez, han desarrollado la lógica y la metodología de las investigaciones científicas, tareas éstas que cada día adquieren mayores dimensiones. Junto a la relación dialéctica fundamental entre la integración y la diferenciación de los conocimientos científicos que constituye el centro de atención de nuestro trabajo, existen otras relaciones más particulares que inciden en la formación de los diferentes tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos. Las mismas requieren un tratamiento especial que por limitaciones de un trabajo como éste no pueden ser abordadas.

Primer tipo de unidad de los conocimientos científicos

El primer tipo de unidad de los conocimientos científicos que se aborda en el tiempo abarca desde la Antigüedad hasta el siglo XVI, y comprende un primer subperiodo que se extiende hasta el siglo III y otro que llega hasta el siglo XVI.

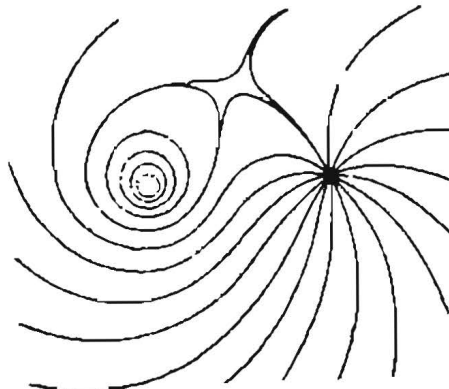
Superiodo hasta el siglo III

Este primer tipo de unidad puede caracterizarse como la etapa de la contemplación directa. En él no existe diferenciación de las ciencias como tales, ya que éstas se encuentran en estado embrionario. Las ramas particulares de las ciencias naturales en la primera etapa de desarrollo en la Grecia antigua no

ROMANTICISMO

Hay líneas que son monstruos.

E. Delacroix



Algunas curvas que satisfacen la ecuación diferencial:

$$y' = \frac{x[(x-a)^2 + y^2] - y(x^2 + y^2)}{(x-a)(x^2 + y^2) - y[(x-a)^2 + y^2]}$$

experimentaron un desarrollo notable, ya que la física no estaba separada de la química y la biología se encontraba en la fase de acumulación de material fáctico. Hasta el periodo posclásico o alejandrino no se expresan con claridad los signos de la diferenciación. Las ciencias naturales eran consideradas como una física única, como una ciencia única sobre la naturaleza.

Las ciencias naturales coincidían en esta época con la filosofía naturalista. Sin embargo, la propia existencia predominante de esta concepción unitaria, integradora, supone la existencia de un proceso de diferenciación pues ambos contrarios —integración y diferenciación— forman una unidad dialéctica donde la existencia de uno presupone la existencia del otro, si bien es cierto que el proceso de diferenciación de las ciencias puede expresarse claramente sólo cuando las ciencias naturales se han desprendido de la ciencia filosófica única anterior, proceso que se evidencia al final de la Antigüedad cuando un grupo de conocimientos científicos interrelacionados van a ir presentando su tendencia a la separación —la matemática, la mecánica, la astronomía— Este pro-

ceso fue gestándose paulatinamente durante todo el periodo de la Antigüedad y no culminaría con el cambio y la correlación de la integración y la diferenciación a favor de esta última sino hasta finales de la Edad Media. Es oportuno destacar que en la Antigüedad fueron expresados los principios más importantes sobre los cuales se construyeron más tarde los sistemas más diversos del conocimiento científico-natural y social.

Para el pensamiento antiguo, en su reflexión existió la unidad primordial entre los problemas humanos y los cósmicos y esta unidad permite comprender las causas por las cuales el conocimiento científico se da dentro del propio conocimiento filosófico aunque se diferencia de éste. La unidad del saber en este periodo está condicionada también por la propia unidad que constituye la sociedad griega y su forma política, la *polis*. Además de otros factores sociales que condicionan la unidad de la cultura y la cosmovisión de los griegos, encontramos que éstos se interesan, desde sus inicios, por dos cosas: el individuo y la sociedad. Las ideas y conceptos iniciales con que los griegos abordan el estudio de la naturaleza se enmarcan dentro de la filosofía natural-especulativa. Por ejemplo, los griegos no poseen, al inicio, un concepto desantropomorfizado de *justicia*, y ese concepto se traslada a la naturaleza, sin que exista aún distinción entre ley social y ley natural. De esta misma forma, el movimiento se concibe como movimiento biológico y no en surgimiento y desaparición de cosas, sino en *generación y corrupción*.

Es conveniente destacar que la forma mítica de esta primera reflexión sobre la naturaleza implicaba una reflexión sobre el propio hombre; por ello coincidimos con la valoración expresada al respecto por el historiador de la filosofía Rodolfo Mondolfo, en su obra *El pensamiento antiguo*: "La reflexión

sobre el mundo se había venido desenvolviendo ya en la civilización prehelénica y después en la griega en forma mítica, divinizando las grandes fuerzas y los mayores seres de la naturaleza y dándoles figuras humanas (antropomorfismo), y representando sus relaciones sobre el tipo de las que aparecen entre los hombres en la vida social: uniones y generaciones; luchas y contrastes de amor y de odio; jerarquías, gobiernos y leyes, etc. Así al dirigir su meditación al mundo de la naturaleza, la mente griega aplicaba formas y conceptos extraídos de la meditación sobre el mundo de los hombres y de sus creaciones (cultura). No es cierto pues lo que suele decirse, que el hombre observa las cosas más lejanas (como el cielo) y se plantea los problemas de la naturaleza antes de volverse para considerar las cosas humanas y plantearse los problemas de la vida: precisamente lo contrario es lo verdadero, es decir, que estos problemas humanos y los conceptos relativos a ellos han dado el modelo y la orientación a la primera reflexión sobre la naturaleza.¹

El problema cosmológico se destaca netamente como objeto de investigación desde finales del siglo III a.n.e. Es un objeto concreto de la investigación que se separa del complejo de problemas que se abordan como un todo, lo que no significa exclusión de los problemas, siempre presentes, sino la acentuación del interés por el conocimiento de la naturaleza, la búsqueda de un principio primordial generador de todo lo existente, y el proceso de formación y de orden en el cosmos. Es precisamente este principio unificador, primordial, generador de todo lo existente (principio filosófico) que actúa como principio integrador.

Así podemos ver en las concepciones de los jónicos, primera escuela filosófica (siglos VI-V), que el principio primero es una materia animada por una fuerza interior de movimiento y transformación. Para Tales de Mileto dicho principio es el agua, para Anaxímenes es el aire, para Anaximandro el *apeiron* y para Heráclito de Efeso el fuego.

La filosofía interactúa en el conocimiento científico desde dentro, supliendo con su concepción del mundo elaborada especulativamente las insuficiencias del material científico acerca de la realidad.

En el pensamiento griego la concepción del mundo basada en el propio movimiento de la naturaleza expresa un carácter panteísta e hilozoísta, pero el propio hecho del surgimiento del pensamiento filosófico permite descubrir un nuevo cuadro del mundo y desarrollar la

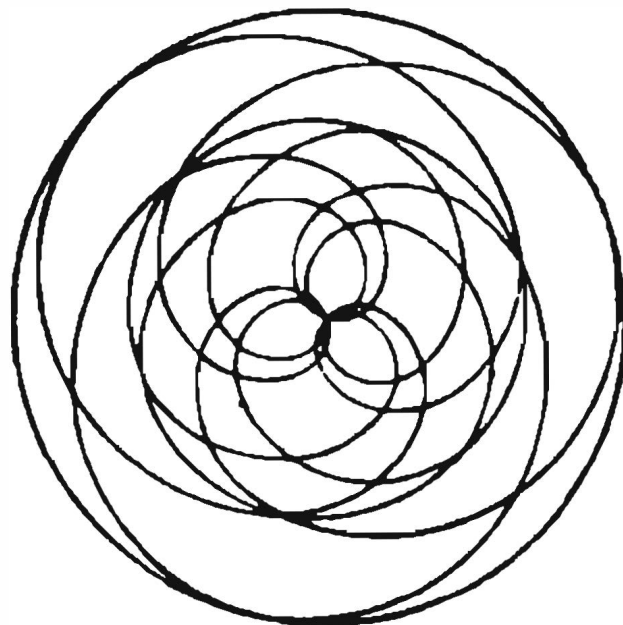
idea del universo como un todo armónico y total, determinado casualmente. La base de esta unidad es un fenómeno único, materia prima de la cual surgen todas las cosas. Esto mismo será una de las bases de la unidad del pensamiento científico en este periodo.

La creación del método racional *a priori* y el estilo de pensamiento matemático y formal confieren al conocimiento científico antiguo en su conjunto una unidad y un hilo de continuidad que no abandonará hasta la desaparición del mundo helénico.

El método utilizado por los griegos —deductivo, lógico y racional— permitió una concepción general de la naturaleza y, como expresara Engels: "Todo lo que las ciencias naturales de la primera mitad del siglo XVIII estaban por encima de la Antigüedad griega en punto al conocimiento e incluso

*Era un palacio infinito
Lleno de fuentes y cascadas
Que caían en el oro mate y bruñido.*

Charles Baudelaire



$$\text{Rodanca: } \rho = \frac{3}{10} \oplus \frac{1}{5}$$

1. Rodolfo Mondolfo, *El pensamiento antiguo*, tomo II, Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1971, pp. 275-276.

a la clasificación de la materia, se hallaban por debajo de ella en cuanto al modo de dominarla idealmente, en cuanto a la concepción general de la naturaleza."²

La filosofía natural griega y el método filosófico es la unidad donde se desarrollarán y aparecerán como disciplinas específicas las futuras ciencias particulares, y las primeras que podemos diferenciar son las matemáticas y la física teórica; además, en este periodo no existe un cuadro científico del mundo fuera de la concepción filosófica y así cuadro del mundo y filosofía natural coinciden.

El carácter del saber en ese periodo es especulativo-racional, la prueba del conocimiento estriba para los antiguos en el aspecto lógico-conceptual con subestimación de la realidad empírica. El conocimiento se concibe como el fruto de la contemplación de las esencias eternas.

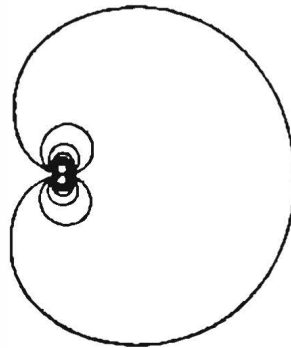
Aunque en el periodo helenístico se observa un inicio de utilización del método experimental con Arquímedes, este propio filósofo subvaloraba sus experimentos y los consideraba muy inferiores al valor de la lógica y la matemática. Por otra parte, la técnica por lo general se desarrollaba con independencia de las construcciones teóricas y sin la guía de principios generales. El desprecio a la práctica y a la técnica continuó presente como una característica en Platón y Aristóteles, quienes no consideraban necesarias la ciencia aplicada ni la técnica; sólo la ciencia y la filosofía debían desarrollarse por no estar vinculadas a la satisfacción de las necesidades prácticas.

Los conocimientos científicos en la Antigüedad estaban dirigidos a la comprensión de la totalidad, del universo indiviso y se apoyaban en el único método posible en aquellos momentos; el método de

la observación. Estas dos circunstancias explican, a nuestro juicio, el predominio de la tendencia integradora de los conocimientos científicos en este periodo. Cuando expresamos como tendencia predominante la integración no ignoramos la existencia de la diferenciación, y el propio hecho de la aparición de conocimientos que expliquen esferas o aspectos de la realidad que los propios antiguos denominaban "ciencia" constituye la prueba de la existencia de la misma, o sea, de la diferenciación. No obstante ello, consideramos que aun en esta diferenciación puede observarse el "sello" integrador.

*Por un capricho singular
Desterré de estos espectáculos
Al vegetal irregular.*

Charles Baudelaire



$$\text{Cocleóide: } \rho = a \frac{\sin \theta}{\theta}$$

Si analizamos algunos conocimientos que aparecen en este periodo histórico con carácter diferenciado, como son los conocimientos astronómicos, mecánicos, matemáticos, geométricos y lógicos, veremos que en todos ellos el método predominante es el de la observación y que la visión generalizadora está presente en los mismos. En los conocimientos astronómicos que explican el movimiento de los grandes cuerpos —el movimiento mecánico— se parte de los movimientos más generales captados mediante dicha observación. En el

caso de los conocimientos matemáticos se busca expresar las propiedades y relaciones cuantitativas de toda la realidad o, mejor dicho, de cualquier realidad; se va a la característica común, al todo con independencia de la cualidad de las partes: la mensurabilidad.

Con los conocimientos geométricos sucede lo mismo, ellos expresan las propiedades o relaciones espaciales de cualquier realidad. En cuanto a los conocimientos lógicos, en ellos se expresan las relaciones y propiedades más universales del pensamiento en general, es decir, de cualquier pensamiento. Ello constituye la manifestación de que la tendencia integradora de los conocimientos científicos constituye la tendencia predominante, y el papel unitario le correspondió en este periodo a la filosofía natural y al método filosófico.

Subperiodo de los siglos III al XVI

La correlación entre integración y diferenciación de los conocimientos científicos había dado lugar, a lo largo de los siglos precedentes, a una progresiva diferenciación cada vez más acentuada, aunque la integración constituyera la tendencia predominante. El elemento de cohesión de dicha integración había sido, según se observó, la filosofía natural. Esta sufriría un proceso de subordinación a la teología en el Occidente cristiano en los primeros siglos de nuestra era, que traería como consecuencia la pérdida de sus rasgos materialistas, e incluso la reducción naturalista del análisis de los fenómenos que aun dentro de los marcos del idealismo lograron Aristóteles y sus seguidores. Este idealismo —la consideración del universo como *naturaleza*— es de carácter autónomo, no subordinado a realidad trascendente alguna, pues el caso más notable que en la Antigüedad se apartó de esta postura, Platón, retornó en su fase "crítica" a ésta, según se supone

2. F. Engels, *Dialéctica de la naturaleza*, Ed. Política, La Habana, 1979, p. 7.

bajo la propia influencia de Aristóteles.³

Las ciencias que a fines del esclavismo y a lo largo de la Edad Media unieron Europa a la filosofía cristiana, heredaron del periodo helenístico y su ulterior desarrollo en Roma un principio de diferenciación entre los conocimientos aunque, según se observó, la integración constituyera el factor dominante. A ello contribuyó la propia concepción del universo como *cosmos*. Esta tendencia a la diferenciación se iría acentuando de manera muy lenta a lo largo del medievo.

La propia bifurcación de la ciencia en dos tendencias en esta etapa responde al problema señalado de la complejidad de los objetos de investigación y a la influencia, en algunas ramas, del pensamiento medieval. Como resumen de esta etapa de tránsito hacia el capitalismo puede señalarse que la filosofía, factor de unidad de los conocimientos científicos, va experimentando de modo creciente la influencia de los descubrimientos científicos particulares, hasta el punto de ser desplazada por un cuadro científico del mundo, conformado por la *física*, en el siglo XVII, hecho que puede ser ya notado en Galileo y marca la ruptura entre ambas etapas.

Este periodo, conocido como Renacimiento en la historiografía, marca también el inicio de una científica global sin precedentes. Sus rasgos característicos fueron la independización paulatina de las ciencias respecto a la teología, que si bien fue proclamada y exigida desde mucho antes, según se observó hubo de imponerse en la

lucha contra las autoridades y el propio lastre que la tradición medieval había impuesto aun a los espíritus más libres. También lo fueron, en consonancia con esto, la afirmación definitiva del método experimental como fuente de conocimientos, aunque no se siguiera siempre este principio con toda consecuencia, incluso en el siglo XVII, y de las matemáticas como un lenguaje de la ciencia.

El empleo del término *ciencia* en esta etapa, hasta los inicios de la época moderna, se atiene estrictamente a la acepción que tuvo en dichos periodos, heredada de la clasificación aristotélica, que impregnó el neoplatonismo y fue asimilada por filósofos e investigadores cristianos.

En sus primeras manifestaciones, la filosofía cristiana no abordó las ciencias naturales, salvo para condenarlas. Puede decirse que hasta el siglo III de nuestra era las incorporó con Orígenes, primero que intentó una conciliación, aún incipiente, entre la ciencia y la filosofía, con el predominio de esta última, que ejercía un papel normativo, dependiente a su vez de la religión cristiana. Estas dos posturas, la condenatoria y la conciliatoria entre la ciencia y la filosofía cristiana, y sus contradicciones, caracterizaron la época feudal, a fines de la cual la introducción de la experimentación como método daría lugar a la separación definitiva de los conocimientos científicos en relación con la teología.

Por las razones expresadas hemos de señalar, del siglo III al XV, tres momentos en la evolución de la unidad de los conocimientos científicos. Aunque existe entre los tres un factor común, dado por la subordinación de las ciencias a la filosofía y de ésta a la teología, cuando filosofía y teología no se fundían en un mismo núcleo se presentan rasgos diferenciales que se hace necesario consignar. El primer momento de evolución de los conocimientos científicos se

extiende desde la aparición de los primeros sistemas filosóficos cristianos, construidos plenamente como tales y no como simples doctrinas aisladas, alrededor del siglo III de nuestra era hasta el renacimiento carolingio, en el siglo VIII, que coincide con el inicio de la filosofía escolástica.

El segundo momento se marca entre los siglos VIII y XIII. En este último la penetración árabe y judía y la consiguiente difusión del aristotelismo modifica la actitud hacia los conocimientos científicos, a partir de una cierta difusión y práctica de las ciencias sobre las cuales el mundo árabe investigaba, en las que la acumulación de nuevos conocimientos se producía.

El tercer momento abarca desde el siglo XIII hasta mediados del siglo XV. En éste, como resultado de la tendencia iniciada en la etapa precedente, termina cuestionándose, e incluso refutándose, la subordinación de las ciencias a la teología, y circulan cada vez más, a despecho de la Iglesia, tratados en torno a problemas relacionados de algún modo con las ciencias naturales.

Con bastante frecuencia se ha hablado de un total desdén por el método experimental durante la época de fines del esclavismo hasta fines de la Edad Media. Sin que sea posible refutar por completo esta idea, las más recientes investigaciones muestran que los primeros atisbos del método experimental se dan durante la Edad Media. Estos dieron lugar a que tal método experimental fuera definitivamente declarado como única fuente posible del conocimiento científico por Galileo, quien no hizo más que dar forma consecuente a la tendencia que desde hacía más de un siglo se abría paso entre los investigadores de las ciencias naturales y los filósofos progresistas.

Estas razones nos conducen a afirmar que, si bien corresponden estos siglos a lo que hemos llamado primera forma histórica de unidad

3. Esta opinión es sustentada, entre otros, por V.F. Augmas en su *Historia de la filosofía antigua*, Ed. "Escuela Superior", Moscú, 1965 (en ruso); por Rodolfo Mondolfo en *El pensamiento antiguo*, Ed. Ciencias Sociales, La Habana, Cuba, 1971, tomo II, por Gomperz en *Filosofía de los antiguos*, tomo 3, Ed. Guaranía, Asunción, Paraguay, 1932.

de los conocimientos científicos, al predominar la integración sobre la diferenciación y constituir la filosofía el factor reafirmante desde el punto de vista teórico, no puede tratarse sin señalar la evolución experimentada a lo largo de los siglos por la correlación entre la integración y la diferenciación, la ausencia de elementos del método experimental, al menos a partir del siglo XIII en Europa y desde mucho antes, entre hebreos y árabes. De la Antigüedad grecorromana se había heredado la concepción de la filosofía, bien como ciencia universal, bien como ciencia de las ciencias. Para los antiguos, había sido la *ciencia* por excelencia, en oposición a la *doxa*, incapaz de proporcionar verdades absolutas. A partir de Aristóteles se entendió como el fundamento de todas las ciencias por establecer, tanto la base teórica sobre la cual debían trabajar éstas como el método de demostración y aplicación de cualquier postulado: la lógica formal. Estas variantes, mantenidas a lo largo del periodo "alejandrino", estaban aún en boga en el momento en que surgió y se afianzó la filosofía cristiana, con las consecuencias subsiguientes para el devenir de los conocimientos científicos. De una síntesis entre ambas actitudes se pasará, poco a poco, al predominio de la segunda.

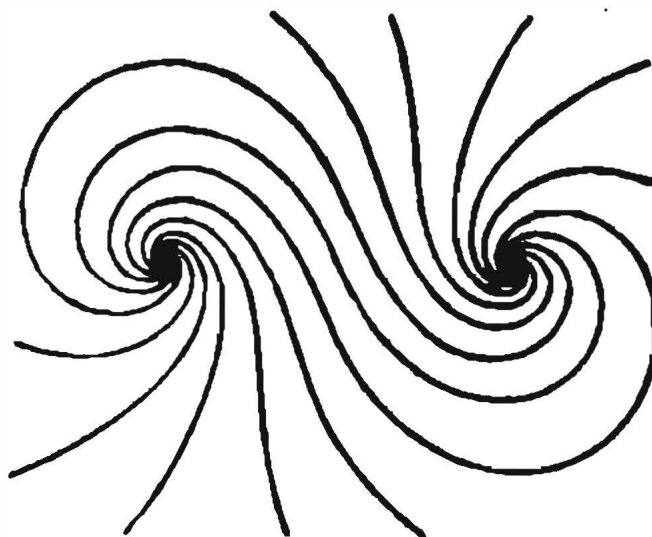
El nacimiento de las relaciones capitalistas de producción se enmarca desde fines del siglo XIV en varias ciudades italianas; durante los siglos XV y XVI ascendieron en algunos países europeos hasta dar lugar, a fines de este último siglo, a la primera revolución burguesa en los Países Bajos y, a mediados del XVII, a la revolución inglesa. El ascenso, primero económico y a poco político de la burguesía produjo transformaciones decisivas en el plano del pensamiento y de la ideología en general, hasta el punto de construir un criterio unánime el reconocimiento de los orígenes de la ciencia, en su sentido moderno,

en esta etapa, aunque tal proceso se consolida en el siglo XVII. También la filosofía burguesa sienta sus orígenes en este periodo. Se trata de una etapa de transición entre la formación económico-social feudal y capitalista en una parte de Europa, que culminará en periodos di-

a fines del siglo XVII decayera la filosofía cosmológica renacentista, incapaz ya de solucionar, como elemento aglutinante, el enorme peso de los nuevos conocimientos científicos. Es por esto que en este periodo se hace necesario apreciar que, aunque la filosofía

*Sus caricias pesaban tan poco
Que surgían senderos
De ellas mismas a cada instante.*

Paul Elaurd



Ecuación diferencial:

$$y' = \frac{(y \operatorname{tg} \frac{\pi}{6} - x + a)(x^2 + y^2) + (x - y \operatorname{tg} \frac{\pi}{6})[(x - a)^2 + y^2]}{[(x - a) \operatorname{tg} \frac{\pi}{6} + y](x^2 + y^2) - (y + x \operatorname{tg} \frac{\pi}{6})[(x - a)^2 + y^2]}$$

ferentes, según las peculiaridades de cada país.

El elevado número de descubrimientos científicos e inventos técnicos y el nacimiento, debido a esto, de nuevas ciencias independientes y la convicción de que la naturaleza había de ser el único objeto de estudio para las ciencias y la filosofía, dieron lugar a que —aunque en esta etapa aún se mantiene como predominante la tendencia a la integración— la diferenciación ocupara un lugar cada vez más importante, hasta resultar que

se mantiene, en su variante cosmológica, como factor que reafirma este tipo de unidad de los conocimientos científicos, contra el mismo atenta el progreso científico y la creciente diferenciación.

El elevado volumen de hechos acumulados en el ámbito de los descubrimientos científicos acentuó, cada vez en mayor medida, la contradicción entre el creciente proceso de diferenciación de los conocimientos científicos naturales y la integración de los mismos, hasta entonces predominante.

La utilización consciente del método experimental, en vías de tornarse universal, provocó igualmente la diferencia de las formas de aplicación de tal método en cada caso científico particular. De acuerdo con esto, también los objetos de las diferentes ciencias se delimitaron con mayor precisión, hasta desgajarse poco a poco de la filosofía natural. Esta última resultaría, a fines del siglo XVI, incapaz ya de proporcionar unidad conceptual a los conocimientos científicos existentes, que continuarían acumulándose a un ritmo vertiginoso hasta el siglo XVII.

El recorrido por esta primera forma histórica de unidad de los conocimientos científicos, predominante a lo largo de más de veinte siglos, conduce al planteamiento de un problema esencial: durante este largo periodo, el predominio de la integración de los conocimientos sobre la diferenciación se mantuvo como característica fundamental de su unidad afirmada por los principios de la filosofía natural, fuera ésta independiente o

no, según el momento histórico. Pero la ruptura total con este orden no se produce hasta el siglo XVI, a pesar del crecimiento experimentado por la tendencia a la diferenciación, desde la llamada "etapa helénica" y que continuó, con diversos matices, a través de toda la Edad Media en Europa y los países árabes. La explosión del conocimiento producida desde la segunda mitad del siglo XV, y que continuó hasta finales del siglo XVII, conformó una revolución científica global. En los siglos XV y XVI con esta revolución científica producida a inicios de la época moderna, culminada en el siglo XVII, se produciría una contradicción entre la integración de los conocimientos científicos y la creciente diferenciación de las ciencias. Se producirá una revolución que afectará también a la filosofía cosmológica como factor reafirmante del precedente tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos. De ahí la caducidad de la filosofía cosmológica desde el siglo XVI y su sustitución por la metafísica.

Segundo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos

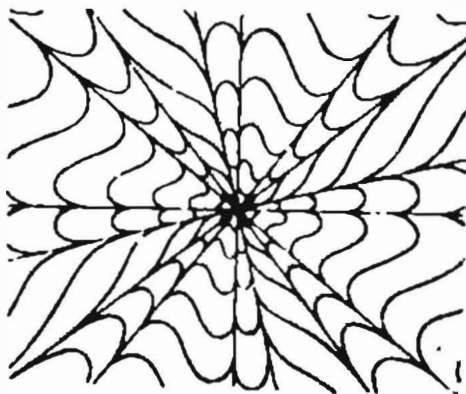
Durante los siglos XV y XVI tienen lugar importantes cambios en la producción material. Es una época de ampliación del comercio marítimo, de crecimiento de las necesidades materiales en general que obliga a utilizar nuevas fuentes de recursos naturales y buscar en las ya conocidas modos de utilización diferentes, con nuevas posibilidades. Es una época en que se presenta la necesidad de resolver problemas prácticos en un grado superior nunca antes enfrentado desde el punto de vista social. Esta situación se expresó, en cuanto a las formas de aprehensión de los fenómenos de la realidad con el fin de su utilización práctica, en un desarrollo cualitativamente superior de la técnica, lo que planteó a la sociedad la necesidad de abordar y resolver los problemas derivados de modo diferente al utilizado hasta ese entonces, con nuevos métodos, nuevas formas de enfocar y desarrollar la actividad humana, nuevas formas de organización de la actividad social.

De aquí se derivan dos características de esta etapa histórica, que son premisas objetivas de las peculiaridades del proceso de unidad de los conocimientos científicos en esta segunda etapa: primero, la vinculación de la técnica como actividad encaminada a la acción directa, inmediata del hombre sobre la naturaleza y la ciencia natural, como factor indispensable para fundamentar y brindar elementos cognoscitivos para esta actividad; segundo, el paso a nuevas formas de organización del trabajo científico, lo cual en cierta medida se halla relacionado con lo anterior.

Ya a principios del siglo XVII se dan las condiciones para un cambio en el carácter del proceso de los conocimientos científicos y, ligado a él, en el papel de los conocimientos científicos dentro del sistema de la producción social. Las ciencias na-

... el país de las maravillas tan dulcemente soñado.

Lewis Carroll



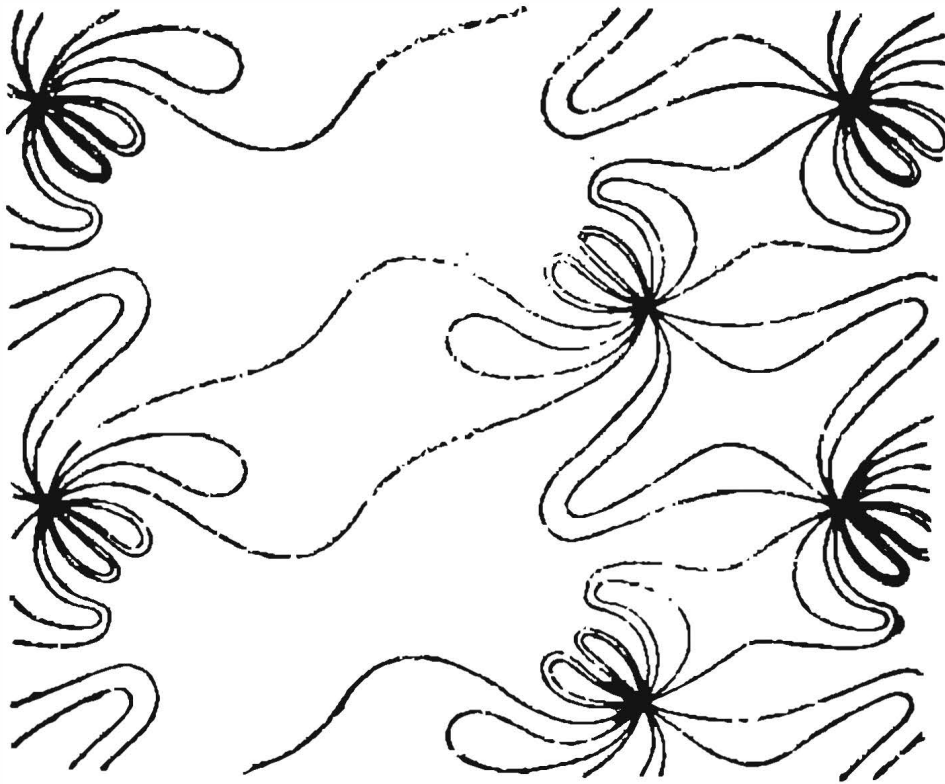
Ecuación diferencial

$$\rho \frac{d\theta}{d\rho} =$$

$$\operatorname{tg} \left(4 \operatorname{arc} \operatorname{tg} \operatorname{sen} 4\theta + \frac{\pi}{4} \right)$$

*Lujo, lo! sala ébano donde, para seducir a un rey
Se retuercen en su muerte guirnaldas célebres.*

Sthépane Mallarmé



Caracol de Pascal transformado por funciones elípticas.

turales continuaban su proceso irreversible de liberación de las influencias teológicas, se consolidaban, diferenciándose entre sí al definir los objetos de estudio específicos de cada una de ellas, proceso que, a la vez que acentuaba la tendencia a la diferenciación, tendía al mismo tiempo a la integración de los conocimientos científicos, ya que la consolidación de los objetos de estudio de cada ciencia en particular tenía lugar, esencialmente, como resultado de un proceso de integración de los conocimientos dispersos, sin clasificar acerca de facetas diversas de los que en realidad eran fenómenos de una misma región de la naturaleza y, lo más importante, en la misma medida que se

producía este proceso ganaba fuerza el método experimental en sus primeras fases de desarrollo. La filosofía, por su parte, dejaba de ser "sierva" de la teología y respecto al conocimiento científico la acumulación de material experimental sobre la naturaleza hacía cada vez menos necesarias las especulaciones filosóficas.

La peculiaridad que distingue el segundo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos es el predominio de la tendencia a la diferenciación sobre la tendencia a la integración. El establecimiento de la nueva unidad de los conocimientos científicos que viene dada como el proceso de resolución de la contradicción creada en el pe-

riodo anterior, da lugar a un estudio en el que la tendencia a la diferenciación predomina sobre la tendencia a la integración de los conocimientos científicos a través, ante todo, del desarrollo de las ciencias particulares sin que por ello deje de manifestarse la tendencia a la integración, sobre todo en lo relacionado con la integración de los conocimientos sobre determinadas esferas y la aparición de elementos correspondientes al cuadro científico del mundo.

En este periodo la actividad de Galileo Galilei resultó decisiva para la aparición y establecimiento de uno de los principales factores determinantes de las peculiaridades definitorias de la unidad de los conocimientos científicos: el método científico. Galileo conjugó los métodos experimentales e inductivos con la deducción matemática dando así un peso decisivo en el establecimiento del método de la nueva física y, en esencia, de toda la nueva ciencia. La penetración y el establecimiento de los métodos matemáticos rigurosos unidos a la experimentación y la observación científica que ya venían afirmándose en la actividad investigativa conformaron una peculiaridad esencial del método científico de investigación y contribuyeron decisivamente a la distinción de los conocimientos científicos dentro del sistema general de la cultura humana, convirtiéndose en uno de los factores principales de resolución de la correlación establecida entre las tendencias a la integración y la diferenciación en el anterior tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos.

Por el sentido histórico que tiene dentro del proceso de unidad de los conocimientos científicos del nuevo método científico es que distinguimos a partir de Galileo Galilei la primera etapa en el establecimiento del segundo tipo histórico de unidad. La aparición y ulterior establecimiento del nuevo método

INFAME turba

No. 1

Invierno

1986



Blaise Cendrars

Jorge Juanes

Henri Michaux

Francisco Cervantes

Raúl Dorra

Oscar del Barco

científico fue el primer paso hacia el predominio de la tendencia a la diferenciación de los conocimientos científicos en la forma de delimitación de las ciencias particulares.

Con el inicio del proceso de desmembramiento de las ciencias como manifestación del nuevo modo de aprehensión de la realidad comienza a manifestarse un giro en la relación filosofía-conocimiento científico. Los primeros signos comienzan a manifestarse claramente en esta primera etapa cuando en la filosofía el acento comienza a desplazarse del estilo al método. El método en adelante actuará también como factor integrador del pensamiento filosófico como tal y también como factor diferenciador del mismo respecto a las demás formas del conocimiento. Comienza así a establecerse la influencia de las nacientes ciencias modernas hacia la filosofía, proceso que alcanzará su máxima expresión en el siglo XVIII.

Durante esta etapa constituyen elementos importantes en el proceso de diferenciación de las ciencias naturales los resultados alcanzados en la zoología, la botánica y otras ciencias que apenas comenzaban su despegue: el físico inglés Hooke descubrió la estructura celular de los tejidos vegetales, aunque el papel de la célula permaneció sin explicación durante mucho tiempo; fueron establecidas las bases para el estudio de la anatomía del hombre y William Harvey sentó las bases científicas de la fisiología; se descubrieron los organismos vivos microscópicos; Roberto Boyle dio un apreciable impulso a la química y surgió, si bien es cierto que aún de modo empírico, el concepto de elemento químico y con él, se puede decir, el objeto de la química como ciencia.

Durante el desarrollo del proceso de diferenciación de las ciencias que transcurre clara y definitivamente en vías de su consolidación

ya en la presente etapa, resalta como una importante característica de este proceso el hecho de que los cambios más significativos y relevantes por su influencia sobre el proceso de unidad de los conocimientos científicos tienen lugar en la física, las matemáticas y la biología.

La astronomía —y tras ella la mecánica en la siguiente etapa de este tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos— se consolida como ciencia rigurosa capaz de expresar sus leyes incluso matemáticamente. En esta etapa se restablece el atomismo griego clásico, lo cual resultó decisivo en el plano gnoseológico para el conocimiento individual de los cuerpos.

Las matemáticas, a causa de los sustanciales cambios por ellas sufridas, variaron notablemente su papel y sentido con relación al conocimiento científico sobre la naturaleza en general.

De gran importancia resulta la introducción de las magnitudes variables. Con ellas se introducen los “portadores materiales” del movimiento, objetivamente presente en todos los fenómenos, al aparato conceptual de las ciencias, lo que abre el camino para el pleno reflejo del movimiento presente en la naturaleza en forma de leyes rigurosamente formuladas en lenguaje matemático, lo que propicia la completa relación de la expresión del conocimiento científico de la unidad material del mundo. Con este descubrimiento las matemáticas se convierten en un factor que en adelante contribuye cada vez más decisivamente a la distinción entre los conocimientos científicos y los restantes tipos de conocimientos, con lo que resulta uno de sus principales factores integradores.

En esta etapa surge la geometría analítica —de la cual Descartes es considerado inventor aunque se señalan precedentes ya en la cultura griega—, hecho que constituye de

por sí el resultado de una síntesis de las ciencias de la geometría —como ciencia acerca de las formas— y las nuevas matemáticas.

Estrechamente vinculados con el interés por definir y descubrir el método del conocimiento científico se hallan los trabajos de Galileo Galilei mencionados y la obra de Francis Bacon y Renato Descartes. Francis Bacon, fundador del materialismo moderno según Karl Marx, planteó una filosofía que reconocía en la contemplación naturalista principios del método analítico, el empirismo, con elementos de la visión teológica. “En Bacon, como su primer creador, el materialismo reúne aún en forma ingenua los gérmenes de un desarrollo multilateral”.⁴

A las categorías de la filosofía escolástica, a las disquisiciones especulativas acerca de dios, la naturaleza y el hombre, contraponen Bacon la doctrina de la filosofía natural basada en el proceso de conocimiento experimental. Sus planteamientos están impregnados de la previsión del inmenso papel de la ciencia en la vida de la humanidad en la búsqueda de un método efectivo de la investigación científica. Trabajó en la fundamentación del método empírico y formuló la inducción como método de investigación de las leyes —“formas”— de los fenómenos naturales, con el fin de su aprovechamiento en la práctica humana.

En su labor filosófica, que se establece bajo la atmósfera de auge científico-cultural de la Europa de vísperas de las revoluciones burguesas, propagandizó las ciencias delimitando las esferas del conocimiento científico y de las creencias religiosas, al considerar que la religión no debe inmiscuirse en los asuntos de la ciencia. Francis Bacon ejerció gran influencia sobre todo en una época de desarrollo científico y filosófico y, a pesar de algunas valoraciones no del todo

4. Karl Marx, OC, tomo II, pp. 142-143.

justas acerca de ciertos descubrimientos o ideas científicas, fue una expresión del espíritu de la nueva ciencia, sobre todo por su contribución en el establecimiento del método científico a través de su metodología inductiva que fue punto de partida en la elaboración de la lógica inductiva, importantísimo elemento en el establecimiento y desarrollo de las ciencias modernas.

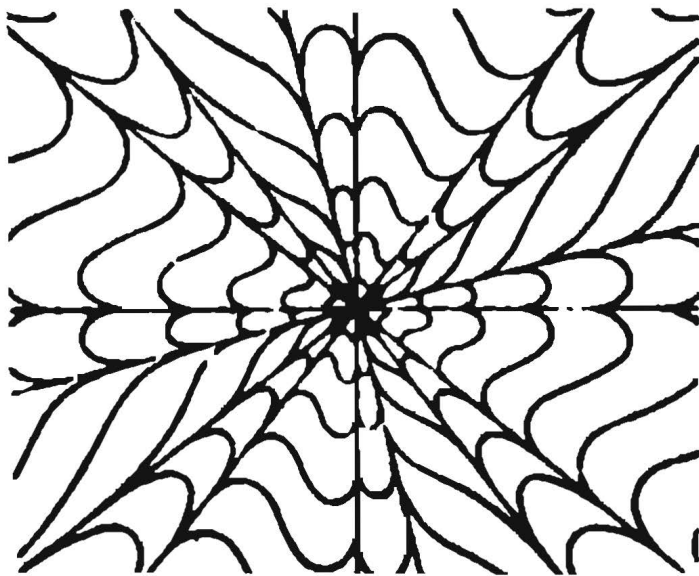
En Renato Descartes la búsqueda y el establecimiento del método científico —característica unificadora de esta etapa— se manifiesta con particular fuerza. Por una parte, Descartes se plantea encontrar la vía que lleva del pensamiento al conocimiento, al saber adecuado, a la estructura del mundo. Además, Descartes subraya la unidad del método. Considera que si bien existen múltiples objetos del conocimiento, el proceso cognoscitivo es uno sólo y, por lo tanto, debe existir

científicos: el lugar que corresponde a las matemáticas en el proceso del conocimiento científico. Descartes ve en las matemáticas la deducción pura, y si bien la ciencia no se limita a esto —considera—, ella debe estudiar los objetos capaces de presentarse a la razón con la claridad de los objetos matemáticos.

Descartes formula la esencia, la concepción de las matemáticas como factor integrador del conocimiento científico, al concebirlas como la ciencia que analiza el orden y la medida de los objetos con independencia de la naturaleza de los mismos, ya sean números, figuras, estrellas o sonidos y por ello es capaz de abarcar todo el mundo, explicarlo y convertirse así en doctrina sobre el mundo. Descartes llega, a través de la búsqueda del método, no sólo a contribuir decisivamente a su establecimiento sino, además, a pronunciarse directamente acerca de la

expresa la idea del carácter objetivo del proceso histórico, aunque en su desarrollo consideró como providenciales las propias leyes históricas. Vico es uno de los introductores del principio del historicismo en el estudio del desarrollo de los fenómenos sociales, que después desarrollarían Voltaire, Hegel, Rousseau, Diderot, Fichte, Saint-Simon, Hertz, principio que alcanza su elaboración consecuente y plena en Marx, Engels y Lenin. Principio que parte de establecer el enfoque de la realidad cambiante, en desarrollo. Gracias a este principio Vico logró una más adecuada visión del periodo del desarrollo de la cultura de la Antigüedad y un acercamiento más acertado al conocimiento del arte, el derecho, la religión, e incluso, de las formas de la vida social y económica en su unidad e interacción.

Con la aparición de la obra de Isaac Newton *Principios matemáticos de la filosofía natural* en 1687, se define lógicamente la segunda etapa de este tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos. En este momento de las ciencias culmina un largo proceso de elaboración de la mecánica celeste heliocéntrica y de la mecánica de los cuerpos sólidos en general y se marca un hito en el desarrollo de todo el pensamiento humano. La elaboración por Newton de la ley de gravitación constituye un paso significativo en relación con el problema filosófico de la integración entre los niveles empíricos y teóricos del proceso de conocimiento científico; este resultado fue la primera gran síntesis teórica científica que influyó decisivamente en la consolidación de la mecánica en el nivel teórico. Igualmente importante resulta el aporte de Newton al proceso de unidad del conocimiento científico. La aparición de la gran síntesis científica presente en sus trabajos es el resultado inevitable de la tendencia a la diferenciación de los conocimientos científicos en su in-



tir un único método para el conocimiento de todos los objetos. En su doctrina sobre el método expresa que la claridad debe ser esencia del camino y llamó a su método, método de la verdadera deducción. Al desarrollar esta concepción Descartes llega a otro significativo resultado en relación con la unidad de los conocimientos

unidad del conocimiento científico.

En el periodo que analizamos llama poderosamente la atención en relación con el proceso de la unidad de los conocimientos científicos la obra del filósofo italiano G. Vico (1668-1744). Vico, en polémica con Descartes, contrapone la razón general a la individual y

tegración con el proceso de producción material.

A partir de su aparición y durante todo el siglo XVIII y gran parte del XIX, la mecánica constituyó el centro unificador de las ciencias naturales y del conocimiento científico general.

En el transcurso del siglo XVIII fueron alcanzados significativos resultados en el proceso de diferenciación de las ciencias, tanto las ciencias naturales como el conjunto de conocimientos científicos acerca de los fenómenos sociales, dando lugar a un primer cuadro científico del mundo, con la particularidad de que la influencia del núcleo efectivo de este cuadro científico del mundo —el mecánico— por su valor cosmovisivo se hizo sentir tanto sobre las concepciones científico-naturales como en la concepción general del mundo.

En esta segunda etapa se manifestaron en su máximo desarrollo todas las peculiaridades de este tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos: la búsqueda y establecimiento del método de investigación; la aparición del mecanicismo y el primer cuadro científico del mundo mecanicista y con estilo de pensamiento científico determinista rígido; la aparición del principio del historicismo; el desarrollo de distintas ciencias como consecuencia de sus principios y leyes fundamentales, todo lo cual va a acentuar el predominio de la tendencia a la diferenciación, por su significado, sobre la tendencia a la integración presente también en este momento.

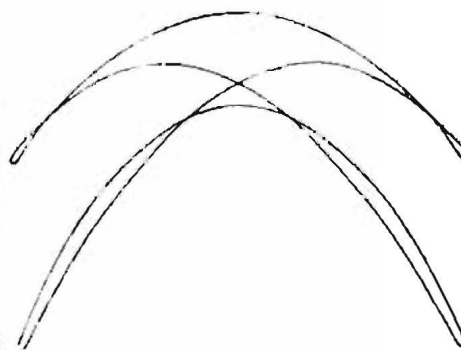
En el siglo XVIII, como muestra del carácter dialéctico de la correlación entre la tendencia a la diferenciación y a la integración de los conocimientos científicos, comienzan a evidenciarse los primeros síntomas de un nuevo cambio en la correlación existente entre la tendencia a la integración de los conocimientos científicos y la tendencia a su diferenciación. Así

con Kant podemos marcar el inicio del proceso de desmembramiento de este tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos. Kant aporta, además del ataque decidido contra la concepción del mundo metafísico que se halla presente en su hipótesis cosmológica, un intento de generalización filosófica de los datos de las ciencias naturales de la época —intento presente también en Lomonosov— que caracterizará la interrelación entre la filosofía y las ciencias naturales como sistema de conocimiento en el siguiente tipo de unidad de los conocimientos científicos.

Kant marca la etapa de transición hacia el siguiente tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos. Durante esta etapa transicional —de los últimos años del siglo XVIII al primer tercio del XIX— lo más característico lo constituye la pérdida del predominio de la concepción metafísica, aunque persiste el cuadro mecanicista del mundo.

De monstruo en monstruo, de orugas en larvas jóvenes, yo avanzaban agarrándome.

Henri Michaux



Equación algebraica:

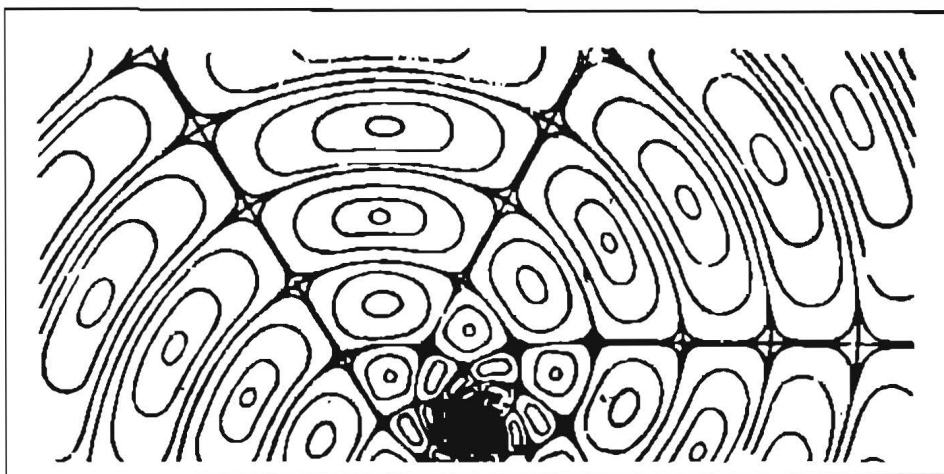
$$20y = (8+x \pm \sqrt{16-x})(8-x \pm \sqrt{16+x})$$

En este lapso se hace ineludible mencionar el descubrimiento de investigaciones acerca de los procesos eléctricos, las ideas atomísticas de Dalton, los trabajos de Prout, Wohler y Lyel, así como el establecimiento de la teoría celular, la ley de la transformación y conservación de la energía y la ley de la evolución de las especies de Darwin. En el pensamiento filosófico la máxima expresión de esta situación la constituye Hegel, quien llega desde posiciones filosóficas idealistas a la comprensión de la concatenación universal, a la idea del desarrollo y de la ausencia de barreras infranqueables entre lo orgánico y lo no orgánico; en Hegel se expresa el tránsito de la metafísica a la dialéctica como método de interpretación del universo.

Es por ello que con la filosofía clásica alemana y Hegel en particular el proceso de la unidad de los conocimientos científicos recibe un elemento importante para expresar su unidad: *la dialéctica*.

Tercer tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos

Hacia el segundo tercio del pasado siglo XIX se arriba a una nueva fase en el establecimiento de la unidad de los conocimientos científicos, desarrollándose un "movimiento" que se caracteriza por el auge de la tendencia hacia su integración en comparación a su tendencia diferenciadora que, como hemos venido analizando, predomina en todo el periodo histórico precedente. Ello representó el inicio del tránsito hacia un nuevo tipo histórico de la unidad de los conocimientos científicos en la cual, dentro de la correlación mutua entre sus tendencias a la diferenciación y la integración, llegará de nuevo a predominar la tendencia a esta última, si bien a un nivel muy superior cualitativamente a aquél en que lo hizo en la Antigüedad. Este momento corresponde a la época en



que la indagación científica ha pasado del estudio mayormente dirigido a los *objetos* que rodean al hombre, y del estudio de las consecuencias para ellos de los procesos y transformaciones en que se veían envueltos, al estudio de los propios *mecanismos* de dichos procesos y transformaciones, al mismo tiempo que se estudian procesos de un mayor grado de complejidad.

Ahora bien, dichos procesos y sus mecanismos de ocurrencia comenzaron a estudiarse, y no podía ser de otra manera, aisladamente unos de otros; así, se estudiaban los procesos de carácter físico por un lado, los de carácter químico por otro lado, los procesos de carácter social por el suyo, etc. Por ello como era lógico esperar, las primeras manifestaciones del auge de la tendencia integradora de los conocimientos científicos que se abrían paso cada vez más decididamente, hasta nuestros días, tuvieron lugar a partir y junto al mismo proceso de diferenciación de dichos conocimientos. Era lo nuevo, llamado a imponerse más tarde, que surgía en el seno de lo característico para la etapa precedente. Es decir, a partir del segundo tercio del siglo XIX el acento en el desarrollo de los conocimientos científicos se trasladó hacia su tendencia a la integración pero dentro del predominio aún presente de la tendencia a la diferenciación. Se trataba por otra parte de

un predominio relativo, de ninguna forma absoluto, que en mayor ritmo de crecimiento de la tendencia integradora de los conocimientos científicos comenzaba ya a horadar.

Así, las nuevas manifestaciones integradoras de los conocimientos científicos surgieron dentro de una u otra de las principales disciplinas en que se venían diferenciando, desde hacía ya tiempo, del cuerpo total de la ciencia de aquel periodo. A saber, dentro de la física el nuevo elemento integrador lo constituye la formulación, en el periodo 1842-45 de la ley de conservación y transformación de la energía; en la biología, tiene lugar a finales de los años 50 del siglo pasado, el desarrollo de la teoría celular y en 1852 se publica la *Evolución de las especies* de Charles Darwin. Por esos mismos años, en 1860, queda reconocida internacionalmente la atomística, que reconocía la existencia no sólo de los átomos sino de sus combinaciones para formar moléculas; la nueva atomística se vería coronada en 1869 con el establecimiento de la ley periódica de los elementos desarrollada por Mendeleev. No hay que ahondar mucho para descubrir la tremenda fuerza integradora de la "tabla periódica" del sabio ruso en todos los conocimientos químicos del siglo XIX.

Pero no sólo en las diversas ciencias naturales particulares fue donde se pusieron en evidencia durante el segundo tercio del siglo

XIX las nuevas manifestaciones de la tendencia a la integración de los conocimientos científicos. También en las ciencias sociales, con los trabajos de los creadores del marxismo, Marx y Engels, tienen lugar análogas manifestaciones integradoras en el conocimiento social: el establecimiento del curso natural del desarrollo histórico como la sucesión de formaciones socioeconómicas condicionadas por sus respectivos tipos de relaciones materiales, la teoría de la plusvalía en la economía política y otras.

Por otra parte, en 1863 se concreta la teoría de los reflejos cerebrales de Sechenov, con lo cual en el campo de la psicología se sentaban nuevas bases para el desarrollo de la unidad de las ciencias sobre el pensamiento.

Es especialmente necesario, a juicio nuestro, recalcar estos últimos hechos, pues ocurre que en trabajos referentes a la unidad de los conocimientos científicos —incluso en la literatura marxista— cuando se hace referencia a la tendencia hacia la unidad de los conocimientos en la época que examinamos ahora, y también en sentido general, a veces se manifiesta una cierta inclinación a circunscribir la atención al campo de las ciencias naturales, como si para describir y caracterizar el proceso de la unidad de los conocimientos científicos pudiese hacerse abstracción de los conocimientos sociales y de los conocimientos acerca del proceso del pensamiento.

Vemos así como dentro de una u otra disciplina científica: la mecánica, la termodinámica, la fisiología, la química inorgánica, la economía política, la sociología, la historia, la psicología, etc., surgen en el segundo tercio del siglo pasado nuevos conocimientos científicos que en el seno y junto a la ulterior diferenciación disciplinaria de la época, poco a poco, pero a paso seguro, a lo largo de las décadas de los años cuarenta, cincuenta y sesenta del siglo XIX van

erigiéndose en verdaderas “vigas cimentadoras” de los conocimientos científicos particulares acerca de la naturaleza, la sociedad y el pensamiento. En el periodo histórico mencionado, el papel integrador de los nuevos conocimientos a que hemos hecho referencia se manifiesta en los marcos de una u otra de las ciencias particulares existentes entonces: la física, la química, la biología, la sociología (entendida como estudio de la sociedad en su totalidad), etc. Todavía habría de transcurrir algún tiempo más para que la potencialidad integradora de los mismos se extendiese de una de dichas ciencias particulares hacia las demás. Por lo tanto puede decirse, convencionalmente, que esta etapa hacia la preponderancia de la tendencia integradora de los conocimientos científicos corresponde a la *unidad intradisciplinaria*, en la que, si bien se hace sentir ya que la tendencia integradora se desarrolla a un ritmo mayor que la tendencia diferenciadora de los conocimientos científicos, lo hace dentro de la estructura disciplinaria del periodo anterior marcado aún por el predominio de la tendencia diferenciadora.

En estas etapas del proceso hacia una cada vez mayor integración de los conocimientos científicos, la unidad de los mismos se manifiesta mayormente dentro de cada ciencia particular por separado, separados metafísicamente de los demás, como reflejo del hecho más general de que la ciencia de la época aún no había sido capaz de enlazar los sucesos que obedecían a diferentes formas de movimiento de la materia. Ello se manifestaba en que, por una parte, aun dentro del campo de las ciencias de la naturaleza inorgánicas, no existían apenas vínculos entre sus diferentes disciplinas y, por otra parte, aún mayor era la separación existente entre ellas y las ciencias que estudiaban “lo vivo” y tanto mayor la separación entre estas últimas y las cien-

cias de la sociedad y del pensamiento.

A esta etapa se le ha llamado de “la dialéctica espontánea” en el desarrollo de la tendencia hacia la dialectización de los conocimientos científicos, en el sentido de que, si bien a través de los nuevos desarrollos científicos ya mencionados, la dialéctica objetiva de los procesos de la realidad que los circundan era como si “golpeará” a los investigadores científicos; éstos aún, en su inmensa mayoría sin formación dialéctica-materialista, no eran capaces de despojarse de su forma metafísica de pensar. En otras palabras, la dialéctica de los procesos naturales se abría paso entre ellos de manera aún espontánea. Por otro lado, su concepción no científica de los procesos sociales no les permitía captar la dialéctica de la sociedad.

La ciencia del periodo en que nos detenemos ahora, sobre la base de los descubrimientos del segundo tercio del siglo, llegaba ya a la conclusión de la unidad de la compo-

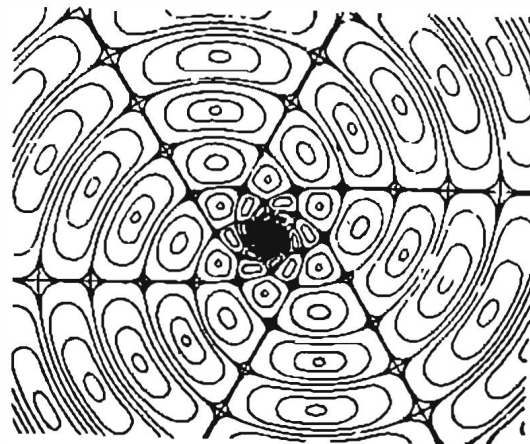
sición y de la procedencia de todo el mundo orgánico, desde los organismos inferiores hasta las plantas y los animales superiores. También se había llegado a comprender la vinculación mutua entre las diferentes formas de energía de los fenómenos inorgánicos.

Pero existía aún una separación infranqueable entre lo animado y lo inanimado. Lo mismo podía decirse de lo natural y lo social.

Ello, además de las conocidas condicionantes filosóficas y religiosas, estaba íntimamente relacionado con la ausencia de comprensión por entonces, en la inmensa mayoría de los científicos, de la idea general del *desarrollo*. La idea del desarrollo, es cierto, se venía abriendo paso ya hacía algún tiempo, especialmente en lo que tenía que ver con los fenómenos concernientes a una u otra de las ciencias particulares de la época. Pero aún faltaba extenderla a las áreas fronterizas entre las diferentes ciencias, especialmente al área fronteriza entre la naturaleza inorgánica y la orgánica, y entre la

... mundos de una sardónica realidad
rozando torbellinos de febriles
pesadillas.

Howard Phillips Lovecraft



Ecuaciones diferenciales simultáneas:

$$\frac{du}{dt} = \frac{tg u}{tg t}; u = \theta - \rho; t = \theta - \frac{1}{\rho}$$

naturaleza y la sociedad. Ello obstaculizaba todavía la elaboración de una unidad superior de los conocimientos científicos de aquel periodo.

Ya en el último tercio del siglo XIX se hace evidente la formación de determinadas ciencias "intermedias" o ciencias "puente" entre las diferentes ciencias particulares, proceso que constituye un rasgo muy característico de este periodo de desarrollo de los conocimientos científicos, constituyéndose toda una serie de disciplinas científicas cuyo objeto de conocimiento se hallaba precisamente en el área "frontera" entre diferentes formas de movimiento de la materia. Así se desarrollan la fisicoquímica, la teoría electromagnética de Maxwell, la bioquímica, cuyo surgimiento puede trazarse hacia finales de este periodo. Aquí se ve un claro ejemplo de la integración dialéctica entre las tendencias a la diferenciación y la integración de los conocimientos científicos: la creación de *nuevas* disciplinas, es decir, una manifestación de la tendencia a la diferenciación de los conocimientos científicos se transforma en su contraria, al proporcionar la posibilidad de la integración de disciplinas *hasta entonces* independientes; o sea, una cierta manifestación de la tendencia a la integración de los conocimientos científicos. Como resultado de ello, en lugar de las anteriores disciplinas científicas independientes unas de otras, se tienen *más* disciplinas (pues han surgido algunas nuevas) pero vinculadas entre sí; en otras palabras, hay un progreso en la unidad de los conocimientos científicos como resultado de esa cierta equivalencia, que se establece en el periodo descrito, en el papel de su diferenciación y de su integración.

Esta equivalencia aproximada en el papel de las tendencias diferenciadora e integradora se estableció en el último tercio del pasado siglo gracias a que la última

creciente de la tendencia integradora, presente desde periodos anteriores, logra para esta fecha eliminar la preponderancia de la tendencia diferenciadora y corresponde a la culminación del periodo de la llamada ciencia clásica.

Pero no había de durar mucho tal relativa equivalencia en el papel de ambas tendencias, ya que la continuación del mayor ritmo de manifestación de la tendencia integradora de los conocimientos científicos debía conducir finalmente a su propia preponderancia. Pero tal dominio de la tendencia a la integración de los conocimientos científicos no podía ya ser el resultado del desarrollo de la ciencia "clásica". Requería que hubiera una nueva revolución en la ciencia que habría de terminar con la correspondencia del cuadro científico "clásico" del mundo con el conjunto de hechos experimentales que debía servir para explicarlo.

En los últimos cinco años del siglo pasado, la ciencia entra, sin duda, en un proceso de transición hacia lo que sería un verdadero salto en el ámbito de la realidad que había abarcado hasta ese entonces. En ese lustro se producen, casi uno detrás de otro, una serie de descubrimientos que pueden ser caracterizados como la materialización del conjunto de los hechos experimentales que proporcionó la base para la formulación de las ideas iniciales ya pertinentes a niveles de la realidad hasta entonces no tocados por el desarrollo de los conocimientos científicos. Estos hechos experimentales fueron: el descubrimiento de los rayos X, de la radiactividad y del electrón.

Este conjunto de descubrimientos abrió las puertas del conocimiento científico hacia ámbitos hasta el momento no sospechados: los procesos subatómicos del micromundo y los procesos del macromundo ocurrientes a velocidades comparables con la velocidad de la luz constituyeron la base experimental para la construcción,

durante el primer tercio del siglo XX de la teoría especial de la relatividad (1911), la teoría general de la relatividad (1916) y la mecánica cuántica (década de los años 20), que representaron un nuevo poderosísimo factor integrador para la ciencia de este periodo y su desarrollo ulterior hasta nuestros días.

De esta manera con la elaboración, en el primer tercio de nuestro siglo, de las mencionadas teorías "horizontales", la tendencia hacia el reforzamiento de la unidad de los conocimientos científicos da un nuevo paso adelante; así, las teorías especial y general de la relatividad y la mecánica cuántica reflejan el modo general y común de comportarse de todos los procesos de la realidad, ya sean estudiados por la física, la química, la astronomía, etc., siempre que transcurran a nivel subatómico o compartan la presencia de velocidades comparables a la velocidad de la luz.

Por ello, esta etapa en el desarrollo del nuevo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos, que comprende en lo fundamental el primer tercio de nuestro siglo, se caracteriza por la *unidad multidisciplinaria*. En esta circunstancia se pone ya de manifiesto que la tendencia a la integración de los conocimientos científicos no sólo se desarrolla a mayor ritmo que la tendencia a su diferenciación (lo que venía sucediendo ya en las etapas anteriores), sino que su papel es ya preponderante en relación a ésta.

Puede decirse que con el transcurso y como resultado de la revolución científica de principios de siglo, se establece ya el nuevo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos.

Al mismo tiempo, el conocimiento del micromundo y de los procesos comparables con la velocidad de la luz originó además, como se sabe, una verdadera crisis en la interpretación filosófica de los nuevos hechos establecidos

por la ciencia. Ello fue condicionado desde dentro de la ciencia por dos circunstancias que fueron puestas de relieve por Lenin: el paso del conocimiento científico a niveles hasta entonces no estudiados de la materia en movimiento y la creciente matematización de dicho conocimiento.

En el segundo tercio del siglo XX, el proceso de desarrollo de los conocimientos científicos se ve marcado por un aumento significativo del estado de aquellos procesos generales que, haciendo abstracción de su naturaleza concreta, resultan ser comunes a diferentes formas de movimiento de la materia, en tanto en dichos procesos, ya sean químicos, biológicos, físicos, técnicos, sociales, etc., se cumplen un determinado conjunto de requisitos o condiciones que pueden ser fijados con precisión.

Así durante la década de los cuarenta de este siglo surge y se desarrolla la teoría general de sistemas y en los años cincuenta se

desarrolla la cibernética. Una particularidad de estas otras disciplinas es la utilización de determinadas ideas iniciales de carácter matemático para la construcción posterior de las teorías correspondientes a determinado círculo de fenómenos. Si las ideas siempre habían jugado un papel muy importante en la segunda etapa de construcción organizada en forma de teoría ya acabada de ideas no matemáticas esbozadas originalmente, ahora son las propias ideas de carácter matemático las que, muchas veces, inician el proceso.

Así tenemos que en el segundo tercio de nuestro siglo se difunden ideas fundamentales como la simetría, entropía, información, organización, etc., que se van originando en conceptos científico-generales con relevancia para todo el conjunto de las ciencias naturales.

Como resultado del proceso, y de las crecientes exigencias por parte del proceso de transformación cualitativa de las fuerzas pro-

ductivas contemporáneas que se inicia en la década de los cincuenta y que recibió el nombre de revolución científico-técnica, se produce un aumento apreciable en la interacción entre las diferentes ciencias. En particular crece la influencia de las ciencias técnicas, que alcanzan un grado de vinculación —hasta entonces no experimentado— con las ciencias naturales y con las ciencias sociales. De hecho, debe recalarse que el origen de las ideas sistemáticas y cibernéticas se puede trazar hasta las esferas de la técnica de la dirección y desde allí fueron invadiendo otras esferas del conocimiento.

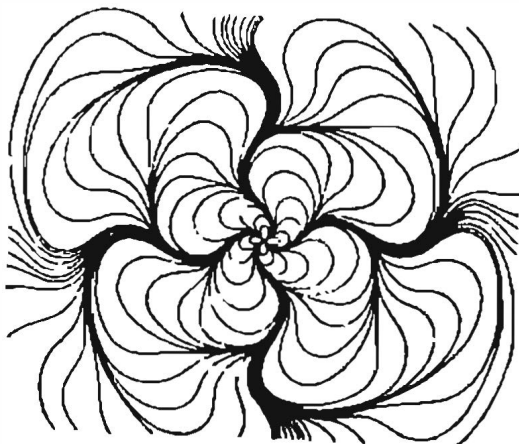
La necesidad de desarrollar estos métodos y conceptos científicos generales respondió a la necesidad de superar la contradicción entre el flujo creciente del caudal de los conocimientos científicos en el segundo tercio del siglo y las posibilidades de su elaboración y asimilación, de modo que con los nuevos métodos científico-generales del conocimiento fuese posible concentrar la atención en la distinción de las regularidades generales de los procesos de la más diversa naturaleza concreta.

Esta nueva etapa —de consolidación— del proceso de desarrollo del nuevo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos, en base al predominio de su tendencia integradora, que se caracteriza por el enfoque científico general, constituye un reflejo del principio del enfoque integral, abarcador de los procesos bajo estudio que exige la dialectización de la ciencia, que se evidencia cada vez más al pasar en este periodo la ciencia al estudio de procesos que se caracterizan por su amplitud y profundidad.

En los años 60, iniciándose ya el tránsito hacia el último tercio del presente siglo, tuvo lugar el surgimiento de la biología molecular en la que una serie de disciplinas y métodos científicos de diversa naturaleza confluyeron para el

... el álgebra bailó locamente.

Aldous Huxley



Ecuaciones diferenciales simultáneas:

$$\frac{du}{dt} = \operatorname{tg} 2v; = \operatorname{sen} \rho - \Theta;$$

$$t = \int \frac{dp}{p^2 \cos \rho} + \Theta$$

estudio de las bases moleculares y submoleculares de lo vivo. Ello constituyó la primera manifestación de un rasgo que cada vez cobrará más auge en los años que han transcurrido con posterioridad.

Aunque no existe aún suficiente "horizonte temporal" para hoy en día caracterizar los acontecimientos que se reúnen en la ciencia en este último tercio de siglo, sin embargo parece que asistimos a una transición, ya iniciada con la biología molecular, hacia el establecimiento de lo que algunos llaman "complejo de ciencias", es decir, la unión estrecha entre los enfoques conceptuales y los métodos experimentales de un determinado grupo de ciencias para enfrentar una problemática específica.

Ello lo condiciona el hecho de que el proceso de desarrollo de los conocimientos científicos se ha movido en los últimos años hacia el estudio de los llamados procesos o problemas globales, es decir, complejos de procesos de tanta generalidad y grado de incidencia que afectan prácticamente a toda la humanidad. Así, pueden mencionarse los problemas relacionados con la interpretación abarcadora de la revolución científico-técnica contemporánea y la revolución en el modo tecnológico de

producción a que está dando lugar, el problema de la guerra y la paz, el problema de la protección del medio ambiente, los problemas vinculados a la dirección científica de la sociedad, el desarrollo armónico de la personalidad, etcétera.

La mencionada falta de horizonte temporal a que hacíamos referencia no nos permite concluir cuál será el resultado concreto final del proceso de desarrollo de los conocimientos científicos en este último tercio del siglo XX, pero lo apuntado parece ratificar que, en todo caso, se verá ulteriormente reforzado el proceso hacia el predominio de la tendencia integradora en la confirmación de la unidad de los conocimientos científicos.

De esta manera, siguiendo el desarrollo histórico experimentado por la correlación entre las tendencias dialécticamente contrarias hacia la diferenciación y la integración de los conocimientos científicos, es posible constatar la existencia de tres tipos históricos de unidad de los conocimientos científicos, dados por el predominio relativo de una u otra de las mencionadas tendencias.

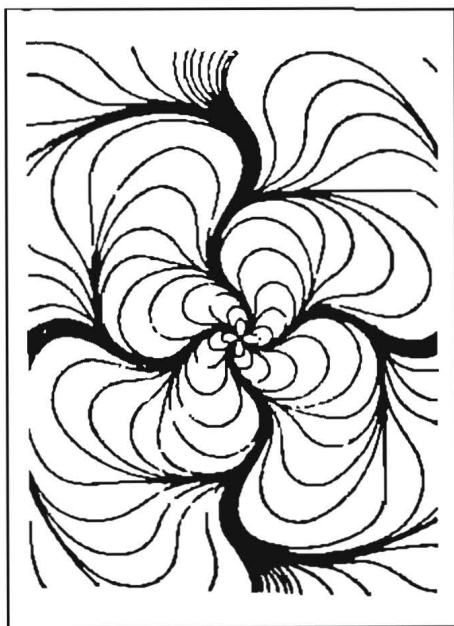
- Un primer tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos con predominio de su tendencia integradora, que abarca desde la Antigüedad hasta el siglo XVI.
- Un segundo tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos a partir del siglo XVI hasta comienzos del siglo XIX, caracterizado por el predominio de la tendencia diferenciadora.
- Un tercer tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos, que comienza a establecerse a partir del segundo tercio del siglo XIX y se encuentra vigente hasta nuestros días, en el que a un nuevo nivel cualitativo se manifiesta como predominante

la tendencia integradora, esta vez como integración sistémica seguida por un cuerpo de conocimientos científicos previamente diferenciados.

Por otra parte, se evidencia una relación entre el tránsito de un tipo histórico de unidad de los conocimientos científicos al segundo con la ocurrencia de las revoluciones en la ciencia.

Bibliografía

1. F. Engels, *Dialéctica de la naturaleza*, Ed. Política, La Habana, 1979.
2. *Idem*, *Anti-Dühring*, Ed. Pueblo y Educación, La Habana, 1979.
3. V.I. Lenin, *Cuadernos filosóficos*, Ed. Política, La Habana, 1979.
4. B.M. Kedrov, *Clasificación de las ciencias*, Ed. Ciencias Sociales, tomos I y II, La Habana, 1974.
5. *Idem*, *Acerca de la "Dialéctica de la naturaleza" de Engels*, Ed. Visahaya Shkola, Moscú, 1973.
6. *Idem*, *La concepción marxista de la historia de las ciencias naturales, siglo XIX*, Ed. Ciencias, Moscú, 1978.
7. I. Andreiev, *Problemas lógicos del conocimiento científico*, Ed. Progreso, Moscú, 1984.
8. T.P. Voronina, *El papel de las ideas matemáticas en el desarrollo de la teoría física*, Ed. *Filosofskiyiye Nauki* No. 1, Moscú, 1985 (en ruso).
9. Ley H. *Geschichte der Aufklärung und des Atheismus*, VED Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlín, 1971.
10. E. Przywara, "San Agustín". *Revista de Occidente*, Buenos Aires, Argentina, 1949.
11. A. Miel, *Panorama general de la historia de la ciencia*, Espasa-Calpe Argentina, S.A., Buenos Aires, 1952, t. II.
12. C. Sartón, *Ciencia antigua y civilización moderna*, FCE, México, 1960.
13. Koyré, A. *Estudios sobre historia del pensamiento científico*, Siglo XXI Ed., S.A., Madrid, 1980.
14. G. Haring, *Schriften Zur Geschichte der Naturwissenschaften*, Akademie-Verlag, Berlín, 1983.
15. Paolo Rossi, *Los filósofos y las máquinas*, Ed. Labor, España, 1970.
16. Fedoshev, *Metodología del conocimiento científico*, Ed. Ciencias Sociales, La Habana, 1975.
17. Varios, *La revolución científico-técnica y las contradicciones del capitalismo* (Conferencia teórica internacional, Moscú, 21-23 de mayo de 1979), Ed. Progreso, Moscú, 1981.





**GOBIERNO DEL ESTADO DE PUEBLA
CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA**



CONVOCAN

PREMIO DE BIOMEDICINA: "DR. FRANCISCO MARIN"

PREMIO DE FISICA: "FRANCISCO DE P. TENORIO"

PREMIO DE TECNOLOGIA: "ESTEBAN DE ANTUÑANO"

Para trabajos de investigación publicados, o aceptados para su publicación, en revistas especializadas, y realizados por personas residentes en Puebla y en instituciones establecidas en esta entidad.

CADA PREMIO SERA DE: \$ 300,000.00 Y DIPLOMA

BASES:

1. Los interesados deben enviar 3 (tres) sobretiros del trabajo publicado después del 1 de enero de 1983, o fotocopia del original si se encuentra en prensa, en cuyo caso anexarán fotocopia de la carta del editor de la revista donde se acepta el trabajo para publicación.
2. Carta del director de la institución donde se realizó el trabajo, certificando que el (los) autor (es) radica (n) en Puebla.
3. Curriculum vitae resumido del (de los) autor (es) del trabajo; en caso de que sean varios, basta el del autor principal. En todo caso deben indicarse: nombre (s) completo (s), cargo (s), dirección y teléfono.
 - No hay límite para el número de trabajos presentados por un mismo investigador o grupo de investigadores.
 - Pueden volver a concursar los trabajos participantes en los Premios Estatales 1985, a excepción de los ganadores y de los que menciona la siguiente cláusula.
 - No podrán concursar trabajos cuyo primer autor haya sido, en 1984 ó 1985, primer autor de un trabajo premiado, en la misma área de ciencia y tecnología.
 - Si el trabajo ganador fue realizado por un grupo de investigadores, el primer autor recibirá el premio y su distribución o destino será decisión de todos los coautores.
 - El Jurado será designado por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología; su juicio será inapelable y podrá considerar desierto algún premio si así lo juzga.

FECHA LIMITE PARA RECIBIR TRABAJOS: 29 de agosto de 1986.

CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA

**AL PREMIO ESTATAL "PUEBLA"
PARA TESIS PROFESIONALES**

BASES:

1. Podrán participar tesis profesionales de carreras científicas o tecnológicas, presentadas entre enero de 1981 y septiembre de 1986.
2. El participante deberá entregar:
 - a) Un ejemplar de su tesis.
 - b) Documento probatorio de que dicha tesis fue presentada entre 1981 y agosto de 1986 en una institución de estudios superiores.
 - c) Resumen curricular (máximo una cuartilla) del (de los) autor (es) de la tesis, que incluya dirección y teléfono.
 - d) Clara indicación del área en que concursará la tesis, que podrá ser:
 - INGENIERIAS
 - BIOMEDICINA
 - RECURSOS NATURALES Y AGROPECUARIOS
 - FISICA, QUIMICA Y MATEMATICAS
3. Los trabajos deberán entregarse o llevarse al CONSEJO ESTATAL DE CIENCIA Y TECNOLOGIA, Casa de Cultura, 5 Oriente 5, C.P. 72000, Puebla, Pue. (Tel. 46 56 16).
4. El Jurado estará integrado por personalidades de competencia en su área quienes darán su fallo, Inapelable, entregándose los premios el 18 de noviembre de 1985. Este Jurado podrá señalar desierto el premio en alguna o algunas de las áreas.
5. Las tesis presentadas para concursar no serán devueltas. Pasarán a formar parte del acervo del Servicio de Información Científica y Tecnológica del Estado de Puebla.

PREMIOS:

A la mejor tesis en Ingenierías:	\$ 100,000.00 y diploma
A la mejor tesis en Biomedicina:	\$ 100,000.00 y diploma
A la mejor tesis en Agropecuarias y Recursos Naturales:	\$ 100,000.00 y diploma
A la mejor tesis en Física, Química o Matemáticas:	\$ 100,000.00 y diploma

FECHA LIMITE PARA ENTREGAR TRABAJOS: 29 de agosto de 1986.