

El Reduccionismo, Antirreduccionismo y el Papel de los Enfoques y Métodos Generales del Conocimiento Científico

Victor Patricio Díaz Narváez. Doctor en Ciencias Biológicas. Profesor de Diseño Experimental. Universidad de La Serena. Chile.

Aracelis Calzadilla Nuñez. Médico-Cirujano. Departamento de Salud. Coquimbo. Chile

Introducción

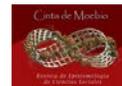
El reduccionismo, como tendencia del pensamiento, podría ser definido sintéticamente como: "El todo puede ser explicado nada más que con la suma de sus partes constituyentes" (Rosental e Iudin, 1984). Tal postulado nos permite deducir, sobre su base, que se pueden explicar las propiedades y leyes de los sistemas más complejos por las leyes y propiedades de los sistemas más simples (Kedrov, 1974; Mateo, 1986)). Esto no puede ser confundido con el concepto de reducción en la ciencia, el cual se puede señalar como "una de las formas en que se expresa la conexión necesaria entre los elementos de una teoría lógica o científica general" (Rosental e Iudin, 1984). La reducción permite establecer un nexo racional entre las diferentes proposiciones de una teoría determinada que poseen distinto grado de generalidad, por tanto la reducción, en sí misma, se transforma en una necesidad para el desarrollo de la propia teoría en un campo concreto del conocimiento humano.

Por otra parte, el antirreduccionismo (algunos pensadores utilizan el concepto de holismo como sinónimo) postula la irreductibilidad del todo a la suma de sus partes (Kedrov, 1974; Rosental e Iudin, 1984). Dicho de otra forma, las propiedades y leyes de un sistema complejo no pueden ser explicadas por las propiedades y leyes de los sistemas más simples.

Si consideramos como verdaderos los postulados que señalan diferentes tipos de movimiento del mundo objetivo (materia) (Kedrov, 1974) y que existe una relación jerárquica entre estos tipos de movimientos (unos inferiores y otros sucesivamente más y más superiores) (Bertalanffy, 1995; Bertalanffy et al, 1987), entonces los postulados de los reduccionistas se pueden expresar como la negación de la especificidad cualitativa de la forma superior del movimiento (sistemas complejos o altamente complejos) o la reducción de la forma superior del movimiento a la inferior. Por otra parte, los postulados de los antirreduccionistas indican la hiperbolización de la especificidad cualitativa de la forma superior del movimiento (sistemas más complejos), es decir, su aislamiento de las correspondientes formas superiores del movimiento (sistemas menos complejos que se constituyen en elementos de un sistema más complejo). Estas posiciones son absolutamente contradictorias.

Si son estos los enfoques de los científicos en la solución de los problemas científicos, quiere decir que el conocimiento tiene sólo dos fuentes posibles: a) las leyes que surgen de la naturaleza de un sistema concreto (física, química, etc.) o b) las leyes que surgen de la naturaleza de los sistemas complejos (objetos complejos de investigación, por ejemplo: la vida) y que no pueden obtenerse de las leyes descubiertas en sistemas concretos que se corresponden con movimientos de la materia de orden inferior.

El problema que surge entonces, si estos enfoques son los predominantes en la ciencia, es conocer cuál sería el papel que cumplen aquellas investigaciones que se pretenden realizar utilizando enfoques y métodos científicos generales e integradores de la ciencia. En este tipo de investigaciones se presupone que se utilizan diferentes



disciplinas con un enfoque integrativo, tales como el sistémico, el complejo y el global (Kedrov, 1984). Estos enfoques y métodos, en un grado u otro, consideran las leyes particulares de cada una de las disciplinas concretas que se unen para tratar de explicar un fenómeno que, en principio, no es posible hacerlo con una de estas disciplinas en forma aislada. Siempre esta unión busca encontrar explicaciones del objeto estudiado sobre la base de las leyes descubiertas por las disciplinas específicas, pero también busca encontrar nuevas leyes que explican el objeto estudiado desde un ángulo totalmente nuevo y con características nuevas que se resumen, por lo menos, en forma no aditiva.

Este tipo de enfoques y métodos, a nuestro juicio, supone que existe una correlación entre las formas inferiores y superiores del movimiento (sistemas inferiores y superiores), la cual se basa en la existencia de la unidad indisoluble entre estos dos elementos opuestos (contradicción): la especificidad cualitativa de la forma superior y la presencia del enlace indisoluble de la forma superior e inferior. Es precisamente este enlace el que permite concebir las investigaciones interdisciplinarias y metadisciplinarias, no sólo como una forma casual en el devenir del desarrollo histórico-gnoseológico del proceso del conocimiento humano, sino que constituye una necesidad, por tanto, una ley que comienza a expresarse en forma independiente.

El presente trabajo tiene como objeto analizar el reduccionismo y el antirreduccionismo científico y el papel que juegan la utilización de los enfoques y métodos científicos generales e integrativos en el proceso de avance del conocimiento humano.

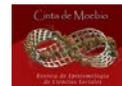
Un Enfoque Histórico-Genético del Surgimiento del Reduccionismo

En el curso del desarrollo de las ciencias naturales, como de toda la ciencia en general, se manifiestan dos tendencias con carácter contradictorio, las cuales aparecen en la historia de distinta manera en sus distintas etapas: una de las tendencias se caracteriza por la integración de los conocimientos (unificación en un sistema general, descubrimiento de sus interconexiones); la otra, se dirige a la diferenciación de los conocimientos (ramificación posterior, separación de unas ramas del conocimiento de otras) (Kedrov, 1974; Mateo, 1986).

En las distintas etapas históricas predomina una sobre la otra. En la primera etapa (Antigua Grecia) no existe diferenciación de las ciencias o esta diferenciación se encuentra en estado embrionario. En este período no se marcó aún la tendencia a la diferenciación, y tampoco se desarrolló el proceso inverso (integración). Entre estas dos tendencias existe la misma correlación que entre análisis y síntesis; la síntesis surge y se hace posible en forma posterior al análisis del objeto de estudio.

La segunda etapa en el desarrollo del conocimiento se caracteriza por el proceso de diferenciación de las ciencias el cual se manifiesta claramente en la época de Renacimiento. Dicha diferenciación tiene como causas las necesidades crecientes de la técnica y de la producción. Las ciencias en esta época se caracterizan por el predominio del método analítico unilateral de investigación de los objetos. Pero en la medida de que esta desmembración de la naturaleza para su estudio se acentuaba, al mismo tiempo, se reforzaba la opinión de que el análisis era el problema final de la investigación en la naturaleza. Se absolutizaba este método y todas aquellas consecuencias que él producía. Sin embargo, este método en su tiempo tenía carácter progresivo porque permitía conocer las leyes específicas de cada objeto de estudio sin lo cual el cuadro de la naturaleza quedaba poco claro. Pero, como resultado de la práctica secular de los naturalistas, se creó una sólida tradición: "fijar rupturas absolutas y límites rígidos entre los distintos fenómenos de la naturaleza" (Kedrov, 1974).

En la tercera etapa, que se prolonga hasta hoy, la posterior diferenciación de las ciencias se transforma en la premisa y el componente de la integración. El proceso de la ciencia en la actualidad aparece como la realización de la unidad interna de las tendencias opuestas, al mismo tiempo, cada una de estas tendencias aparece sólo como uno de los lados de un proceso único de desarrollo del conocimiento científico. Por tanto, el surgimiento y diferenciación de las ciencias crea la necesidad de una visión integradora de los conocimientos diversos adquiridos en los distintos momentos de esta etapa.



Las tres etapas antes descritas constituyen el marco general que nos permite comprender el surgimiento de los métodos de análisis y síntesis y la dialéctica asociada al predominio de uno u otro en la investigación científica, así como la necesidad de este predominio en cada etapa analizada. Desde luego, estos no son los únicos métodos que fueron utilizados por los generadores de conocimientos, pero son los que explican mejor la aparición del reduccionismo en la ciencia. De este modo, el surgimiento y diferenciación de las ciencias empíricas y de las técnicas aplicadas, crea la necesidad de una visión integradora de los conocimientos logrados. Aún más, esta integración es necesaria, toda vez que en el desarrollo de este conocimiento se ha enfatizado el método analítico (Mateo, 1986). Este proceso de diferenciación afecta incluso al interior de una misma ciencia.

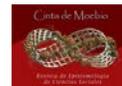
A pesar de esta diferenciación, de todas formas se observa que existe la unidad de la ciencia. La unidad dentro de una ciencia en particular se manifiesta con el surgimiento de la física como ciencia de vanguardia. La física clásica se guía por un conjunto de principios que sirven de base para la formación de las teorías. Esta ciencia logra una unidad conceptual cualitativamente superior a las otras ciencias (a excepción de las matemáticas). Esta disciplina es la primera en usar métodos matemáticos, logrando gran nivel de posibilidades de comprobación lógica y empírica. Su desarrollo está basado en gran parte en la aplicación del método hipotético deductivo y experimental, confirmándole un carácter integral a sus distintas ramas. La física posee una unidad que se debe no sólo a sus métodos, sino a su propia diferenciación interna (Kedrov, 1974; Mateo, 1986), dando origen a la posibilidad de interrelacionar diversos fenómenos de índole aparentemente distintos. Esto origina la concreción de un mundo físico que se transforma en modelo a todas las demás ciencias. Estas últimas, en esta etapa, se caracterizan por la falta de madurez en alcanzar sistematicidad e integración interna. En estas condiciones, la ciencia que alcanza mayor madurez, se transforma en ciencia líder y sus métodos y conceptos se extrapolan a todas las demás, sin considerar la especificidad de sus propios objetos de estudio. Esta tendencia se conoce como reduccionismo (Kedrov, 1974; Mateo, 1986; Pérez, 1999).

Muchos de los esquemas de explicación usados en la ciencia son de este tipo, y se utilizan primero que otros al abordar un nuevo objeto de estudio. Es decir, que la investigación comienza con un intento de reducir una totalidad dada a otra ya conocida. El reduccionismo, por tanto, responde al principio de la simplicidad en la ciencia, simplicidad que consiste en la indicación de no introducir sin necesidad, en la explicación teórica, nuevas entidades, ya sean conceptos, sustancia, etc. (Mateo, 1986). Este principio desempeña, como veremos más adelante, un papel de enorme importancia en la construcción y en la formación de hipótesis en las ciencias, y provee al científico de un criterio para la selección de ellas.

Este enfoque expresa también la tendencia monista de comprensión del mundo, al tratar de explicarlo basándose en una unidad elemental que le subyace a aquella ciencia cuyo objeto de estudio esté construido por esas unidades. Se trata de la fisicalización de toda la ciencia, la reducción del objeto de estudio de otras a sus métodos (cuestión que trataremos más adelante).

El grado de avance de la comprensión del mundo en este período puede medirse por el nivel de concientización que logran la filosofía, la ciencia y la técnica, de la sistematicidad del mundo. Es decir, por la forma y el grado en que se comprende al mundo y las cosas como sistema. Y no sólo por esto, sino cómo y qué niveles y qué propiedades develan los sistemas que conforman los objetos de su estudio.

El análisis va necesariamente acompañado de la síntesis (como ya hemos visto), pero de una síntesis que reflejará el nivel que se ha logrado en el análisis y que corresponde a este. El nivel de análisis de esta etapa aporta un material insuficiente para una comprensión sistémica y dialéctica de la naturaleza. La comprensión es esencialmente metafísica. Esta imagen del mundo, imagen de inmutabilidad de las cosas, comienza a cesar a finales del siglo XIX con la aparición de la filosofía clásica alemana con Kant, Schelling y Hegel, que introducen la idea dialéctica del desarrollo.



Reduccionismo y Antirreduccionismo

Según expresa Bazhenov (1989): "El problema fundamental que se plantea ante el reduccionismo no es la cuestión de la existencia de la especificidad cualitativa de las formaciones materiales más complejas, sino la cuestión del carácter de esta especificidad". El reconocimiento de esta especificidad es premisa inicial, tanto del reduccionismo como del antirreduccionismo. Sobre esta base es posible señalar que el carácter de esta especificidad es algo primario, inicial, no deducible de ninguna parte (antirreduccionismo) o la misma puede ser explicada, reducida a niveles inferiores y más fundamentales a la vez, de tal modo que sea posible la deducción teórica de los niveles más complejos. También el reduccionismo plantea que la especificidad cualitativa de los sistemas complejos deben entenderse simplemente como producto de la complicación regular de las formaciones menos complejas, como el resultado del proceso dialéctico de la transición de los cambios cuantitativos en cualitativos y no se debe interpretar bajo la introducción arbitraria de la comparación superficial de una esfera de materias con relación a otras.

Por otra parte, es necesario diferenciar el mecanicismo y el reduccionismo. La diferencia existente entre estos dos conceptos hace necesario un enfoque distinto al querer criticar el mecanicismo. Es posible encontrar una conceptualización simplista del mecanicismo, el cual consiste como una tentativa de explicar las regularidades específicas de las formas más complejas del movimiento, sobre la base de las más simples. Tal conceptualización se toma por reducción, por negación de la especificidad cualitativa de la correspondiente forma superior. Pero semejante punto de vista resulta cercano a la segunda metafísica: "el antirreduccionismo que absolutiza la especificidad de las formas más complejas y cierra las vías para su explicación" (Bazhenov, 1989).

Por el contrario, desde un punto de vista dialéctico, el reduccionismo (a diferencia del reduccionismo mecanicista) no niega la especificidad cualitativa de la esfera de materia, cuya teoría se reduce a cierta teoría más fundamental (por ejemplo, la termodinámica a la mecánica estadística o la química a la mecánica cuántica). A la inversa, como resultado de la reducción, esta especificidad cualitativa obtiene una profunda explicación teórica y no se describe simplemente como inicialmente dada.

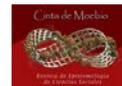
Reduccionismo y Fisicalismo

El reduccionismo coincide con el fisicalismo. El término fisicalismo se usaba ampliamente por los neopositivistas. El fisicalismo neopositivista actuaba, ante todo, como programa lingüístico que procuraba interpretar la unidad de la ciencia, no en las vías de su desarrollo real, sino en las de la reconstrucción lógico-lingüística de su lenguaje.

Por fisicalismo se entenderá la concepción del carácter monofundamental de la ciencia (Mateo, 1986). Bazhenov (1989) ha propuesto diferenciar, en la esfera de las ciencias naturales, tres niveles de carácter fundamental, los cuales fueron designados como global, disciplinario e intradisciplinario. El carácter fundamental global consiste en la no deductibilidad de las posiciones fundamentales de una u otra ciencia de ninguna otra disciplina científica. La ciencia se denomina fundamental (en el sentido del carácter fundamental global) si y solamente cuando sus posiciones fundamentales no puedan ser teóricamente deducidas de ninguna otra ciencia y únicamente pueden ser argumentadas por la referencia a todo el conjunto de los datos experimentales correspondientes.

Entendido así, el carácter fundamental caracteriza el lugar de cada disciplina científica en el sistema de las ciencias naturales. En dependencia de que una o varias ciencias pretenden el carácter monofundamental y polifundamental de la ciencia.

El fisicalismo es la concepción del carácter monofundamental de la ciencia que afirma que sólo la física posee el carácter fundamental global. Como se conoce, en la historia de las ciencias naturales, han pretendido realmente el estatuto de ciencias fundamentales tres disciplinas: la física, la química y la biología. Como resultado del desarrollo de la física y de la creación de la mecánica cuántica, el problema del estatuto fundamental de la química recibió una



resolución denegatoria. Esto sólo quiere decir que los conceptos y leyes fundamentales de la química han tenido una explicación física.

El problema de la relación de la física y la biología no tienen hoy una solución rigurosa. El examen metodológico se podrá realizar tomando como modelo el problema solucionado de la correlación de la física y de la química, pero considerando que, en tanto modelo, puede tener defectos que impliquen sesgos en las conclusiones, si es posible tenerlas.

El hecho de que la teoría cuántica explicara muchos fenómenos químicos que antes la física clásica no podía realizar, permite plantear que, al analizar los fenómenos de reducción, es posible que una teoría no reducible hoy pueda serlo mañana. Por tanto, es posible plantear dos alternativas al examinar las relaciones entre la física y la biología, según Bazhenov (1989): a) en los resultados de los procesos de investigación se pueden encontrar nuevas propiedades físico-químicas, para cuya exploración no son suficientes las leyes conocidas de la física y la química y b) para explicarnos las singularidades y particularidades fundamentales de la vida son suficientes las leyes descubiertas hasta ahora de la física y la química. Claro está que es válido sentenciar que, si introducimos metodológicamente otros conceptos concernientes con la teoría sistémica, es posible señalar que también puede ocurrir que la biología tenga leyes que son altamente específicas para este nivel de organización de la materia. Al respecto Volkenshtein (1975) expresa: "O la biología contiene algo sustancialmente ajeno a la física y a la química o la vida es una manifestación especial de procesos físicos y químicos que decursan en los complejos sistemas descubiertos, tertium non datur (lo tercero no se da), o la biología se opone a la física, o las contradicciones entre la biología y la física son aparentes y el vitalismo en cualquiera de sus formas es inconsistente".

Los problemas que emanan de estos planteamientos son muchos:

- 1) ¿Será necesario crear una nueva física: la física-biológica?
- 2) Si no se excluyen cambios radicales de la física en el futuro ¿existe algún fundamento para que estos sean estimulados por los datos biológicos?
- 3) ¿Existe un límite de la aplicabilidad de la biología?
- 4) ¿Es posible seguir trabajando con un instrumento conocido (la física) en la esfera conocida, (la biología) aunque no suficientemente?
- 5) ¿Existe un límite de aplicabilidad de la física? Al respecto, la creación de la termodinámica del desequilibrio, teoría de las estructuras disipativas y la sinérgica hacen convincente llegar a este límite y plantearse la posibilidad de que tenga lugar el nacimiento de una nueva física.
- 6) ¿Es la biología una forma totalmente nueva de manifestación de la materia en donde transcurren fenómenos tan altamente específicos que, aunque las leyes de la física y la química operan efectivamente, estas leyes lo hacen bajo una forma funcional respecto a otras que emanan precisamente de esta nueva organización de la materia?

En el campo de la biología las posiciones antirreduccionistas parecen ser mayoritarias. Autores como Borzenkov y Severtsov (1980) plantean los tres aspectos principales de la actividad vital: físico-químico, histórico y sistémico y señalan: "son tan inseparables de los más primarios organismos conocidos por nosotros que resulta difícil imaginar la posibilidad de eliminar cualquiera de ellos en el sistema de nociones teóricas que pretenden la plenitud".

La incorporación de la integridad y la historiología constituye un antecedente que se opone al reduccionismo.

Pero el problema es que el reduccionismo no niega el carácter sistémico e histórico del carácter fundamental de la biología; como se ha planteado, el mismo propone el camino de la investigación de estos. En relación con el carácter sistémico, corrientemente la objeción que se atribuye al reduccionismo es la afirmación de que las



propiedades del todo no son obtenibles de las propiedades de sus partes componentes. Pero, al parecer, esta es una tesis muy vaga, pues todo dependerá del nivel del estudio del todo en el que hayan sido seleccionados los elementos correspondientes, la correcta selección de ellos para enfrentar el estudio de la correspondiente actividad. Las propiedades del todo, según Bazhenov (1989), no son deducibles de las propiedades de los elementos en el nivel descriptivo cuando no hay una teoría suficientemente buena que permita realizar tal selección y la doctrina del reduccionismo afirma la posibilidad de construir tal buena teoría.

La historiografía es un aspecto fundamental de la vida. El fundamento del evolucionismo científico se haya representado por la teoría de Darwin. La física se oponía al darwinismo, la termodinámica daba señales de simplificación en una dirección de la evolución. El principio de la selección natural era ajeno a la física. Sin embargo, el desarrollo de la termodinámica del desequilibrio ha permitido abordar un poco más la evolución desde el ángulo de la física. Con esto, la teoría de la selección natural no pierde su papel fundamental en la biología y tampoco niega la existencia de leyes biológicas específicas. El problema que surge consiste en el planteamiento incorrecto del problema relativo al carácter de las leyes biológicas.

El reduccionismo niega la especificidad de las leyes biológicas en el sentido de la afirmación de su carácter antifísico, de su no deductibilidad a partir de las leyes físicas, de su no explicabilidad sobre la base de las leyes de la física. Pero, el mismo reconoce su especificidad como leyes de organización de la materia en un nivel cualitativamente nuevo que surgen conjuntamente con este nivel y no existen en los niveles inferiores. La reducción siempre presupone la existencia de antemano de dos teorías que se relacionan con diferentes niveles de organización del mundo (dos formas distintas del movimiento de la materia): la primera se considera fundamental, explicativa y, la segunda, derivada, explicable. La segunda, conserva su significación de disciplina fenomenológica descriptiva (termodinámica fenomenológica o la genética de Mendel) cuando no está reducida y, en caso que lo fuera, se convierte en ciencia de más alto nivel teórico (termodinámica estadística o a la genética molecular) y no solamente pierde su importancia, independencia o significación sino que, por el contrario, ampliando su instrumental cognoscitivo conduce a una concepción más profunda en su esfera de la materia. Pero de esto no se puede derivar de que el reduccionismo sea una orientación fiel y el antirreduccionismo es un error. Tal deducción es simplemente incorrecta.

La oposición de ambas formas de abordar el mundo es un rasgo necesario, constante (desde que la historia del conocimiento humano lo permite) e inseparable del conocimiento humano. Esto no sólo está relacionado con los aspectos comentados, sino que afecta a todas las directrices metodológicas fundamentales.

Al estudiar la oposición del empirismo y el racionalismo como directrices metodológicas complementarias que se excluyen mutuamente se arriba a la conclusión que, dada estas condiciones, sólo en forma conjunta son capaces de entregar un cuadro completo o, más exactamente, aproximarse a un cuadro completo del conocimiento humano en uno o más objetos de estudio (Díaz, 2000a).

Las concepciones antirreduccionistas fijan los aspectos débiles de una u otras construcciones reduccionistas concretas, ofrecen la descripción inicial de las esferas de materias no estudiadas suficientemente, plantean problemas para un estudio posterior más profundo (Johansen, 1995). Dentro del conocimiento acabado, no tendría cabida; en el conocimiento que se haya infinitamente en vías de desarrollo el mismo es insuperable.

Si la reducción es cierto tipo de relación entre teorías es necesario conocer este tipo de relación para que se haga factible la reducción:

1) La relación de inclusión es la relación entre teoría general y particular. La creación de teorías particulares no es consecuencia de la reducción, sino de la aplicación de lo general a lo particular.



2) La creación de una nueva teoría (teoría fundamental) puede ser producto de la alianza de dos o más teorías. Aquí no hay reduccionismo. Un ejemplo es la teoría de la alianza: interacción electromagnética e interacción electrodébiles.

3) La relación de teorías que satisfacen el principio de la concordancia no se debe confundir con la reducción. Por ejemplo, la mecánica clásica se deduce de la relativista o la inversa. En el caso del movimiento de la mecánica clásica a la relativista existe la creación de una nueva teoría y en el caso inverso una relación de transición límite.

El conjunto de ideas planteadas anteriormente nos muestran que no se tiene bien entendido el papel de reduccionismo en la ciencia y el mismo ha sido criticado duramente por varios autores (García, 1970; Arnold y Rodríguez, 1990; Pérez, 1999). Pero, al mismo tiempo, todo parece indicar que el reduccionismo en sí mismo no es capaz de explicar fenómenos complejos, especialmente aquellos en que están involucrados aspectos sociales y culturales en los cuales se ha señalado que se caracterizan por tener leyes propias (Ayala y Dobzhansky, 1974), tales como la autoconciencia, la actividad creadora y la ética (Eccles, 1992). A nuestro juicio, el reduccionismo tiene claras limitaciones, pero no ha agotado ni agotará su capacidad de entregar conocimientos nuevos al saber humano. Estas limitaciones radican fundamentalmente en la esfera de los conocimientos en que están involucrados sistemas que son productos de movimientos de la materia altamente organizados. Este tipo de conocimientos se abarcan con enfoques tales como el sistémico, complejo y global como ya se ha planteado anteriormente. Sin embargo, existen otras limitaciones relacionadas con estos enfoques, las cuales consisten en que muchas teorías que sustentan el movimiento y desarrollo de estos sistemas carecen de posibilidades de comprobación empírica rigurosa, cuando esta existe requiere de grandes períodos de tiempo y recursos humanos y económicos para su comprobación y que son difíciles de obtener y, por último, los postulados sustentadores de tales teorías y enfoques son muy generales. Esto ocurre de tal forma que, aunque la lógica general indica como reales ciertos postulados de estas teorías, las mismas no han alcanzado un pleno desarrollo y madurez.

Tendencias Científicas Generales e Integradoras en la Ciencia Contemporánea

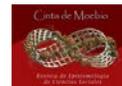
A partir del siglo XIX se manifestó con claridad que el desarrollo de la ciencia se produce en los puntos de contactos de las distintas disciplinas. Esta tendencia adquirió carácter masivo a partir de la segunda mitad del siglo XX con la realización de investigaciones interdisciplinarias y soluciones a problemas complejos, a pesar de que aún prevalecen la especialización y el estrecho enfoque departamental en la solución de los problemas, en donde la diferenciación ha dominado sobre los aspectos integradores.

Es totalmente evidente que en la actualidad la diferenciación continúa prevaleciendo sobre la integración de la ciencia; no obstante, el aceleramiento del progreso científico técnico exige un agudo reforzamiento de los procesos de interacción de las disciplinas científicas y de la ampliación y profundización de los procesos integradores del conocimiento.

Existe una relación íntima entre la atención prestada a la síntesis del conocimiento científico natural y humanístico, las ciencias técnicas y aplicadas en relación con el creciente papel de la ciencia en la actual Revolución Científico-Técnica, así como en el desarrollo social.

La intensificación y aumento de la efectividad de esta revolución, la interacción de las ciencias sociales, naturales y técnicas, actúan como condición necesaria para la continuidad del crecimiento científico. Por tanto, observar este fenómeno y utilizar las leyes que de ella emanan, garantiza el éxito en la solución de los problemas actuales. Esto obliga a prestar atención al fortalecimiento de la interrelación, no sólo entre diferentes disciplinas, sino entre diferentes grupos de ciencias. El fortalecimiento de esta interrelación parece constituir el núcleo de los procesos integradores de la ciencia.

El proceso de interacción puede producirse entre diferentes disciplinas científicas que forman el grupo de ciencias sociales y naturales. Por ejemplo, la tendencia observada entre la biología y lo ético (Frolov, 1975; Collins, 1999;



Valenzuela, 2000). La interdependencia entre las ciencias sociales y naturales puede realizarse actuando como mediador las ciencias técnicas (Ukraitsev, 1973). Existen vínculos entre las ciencias sociales y técnicas: la estética técnica y la ergonomía (Omelianovsky, 1981).

El fortalecimiento de estos dos grupos de ciencias (naturales y sociales) se produce como una parte de un proceso global de fortalecimiento de vínculos entre todos los sectores fundamentales de la ciencia contemporánea. Estos vínculos abarcan problemas complejos que requieren su solución sobre la base de la obligatoriedad de la cooperación entre las ciencias sociales, naturales y técnicas. Entre los principales problemas de la revolución científico-técnica están los globales, tales como: la conquista del cosmos, conservación de la naturaleza y su uso racional, estudio y utilización de los océanos, etc.

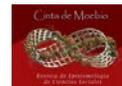
La aparición de nuevas tendencias integradoras y científico generales del conocimiento posibilita el acercamiento de los estilos de pensamiento propios de los representantes de cada grupo de ciencias. Un problema importante lo constituyen las particularidades del estilo de pensamiento de los científicos. Las diferencias específicas entre los estilos de pensamiento de los representantes de los distintos grupos de la ciencia (naturales, humanística y técnicas) se manifiestan durante los contactos entre científicos y en el momento de solucionar problemas complejos conjuntos. Estas particularidades están condicionadas por diferencias objetivas y reales del objeto de cada ciencia, los cuales forman lo específico de los medios y procedimientos cognoscitivos, de la orientación y el estilo del pensamiento creador de los científicos. No obstante estas diferencias señaladas, lo importante es descubrir lo general que los une y que constituya la base de acuerdos y coordinaciones entre los diferentes estilos de pensamiento.

Generar una mayor interrelación entre los grupos de ciencias, entre los estilos y modos de pensamiento de los científicos constituye una tarea intercientífica que, a su vez, es parte de otra más general y profunda: la unión de la ciencia con los procesos productivos con el objeto de completar las condiciones necesarias para la obtención de Potenciales Científicos desarrollados (Díaz, 2000b), lo cual no es otra cosa que coordinar el estilo de pensamiento de los científicos en su conjunto con el de los representantes y dirigentes de la actividad micro y macro económica de una nación.

Los logros de la ciencia y la técnica deben realizarse en el más corto plazo posible. Si esto no se produce, el efecto obtenido será una disminución real del potencial científico y la limitación de la actividad científica sólo a la de carácter fundamental (Díaz, 1996; 2000a; Díaz, 2000b). "Precisamente las exigencias de la práctica social, los procesos integradores que tienen lugar en la economía nacional y la esfera sociopolítica constituyen, junto con la unidad del mundo objetivamente existente, el fundamento sobre el cual se despliegan en la ciencia las tendencias integradoras" (Omelianovsky, 1981).

La investigación del proceso de integración del conocimiento científico y la interacción en distintos planos de los grupos fundamentales de la ciencia exige una comprensión metodológica especial de la utilización del saber científico. La mayoría de los trabajos referidos a la metodología de la ciencia y problemas gnoseológicos de las ciencias naturales poseen, desafortunadamente, una orientación hacia la ciencia fundamental y en general hacia la producción del nuevo conocimiento científico, lo cual indica que existe una visión unilateral y empobrecida sobre la producción espiritual, en términos de producción de conocimientos (Tolstyj, 1989).

En la actualidad es absolutamente necesario un enfoque total y complejo de la ciencia. Por relevantes que sean determinados conocimientos científicos, no son ellos los que determinan el nivel del potencial científico, ni el abastecimiento científico de las fuerzas productivas. Hoy, es muy importante el desarrollo armónico e integral de todas las ramas fundamentales de la ciencia. La presencia de "eslabones débiles", en condiciones de un proceso cada vez más completo, amplio e intensivo de conversión de la ciencia en una fuerza social transformadora y productiva directa es una de las causas de desproporciones y contradicciones en la economía y en la poca atención que se brinda a la aplicación de los conocimientos científicos a la solución de problemas sociales de cualquier país,



especialmente de los llamados subdesarrollados, de decisiones poco fundamentadas y de falta de armonía en las interrelaciones entre el hombre y la naturaleza (Omelianovsky, 1981; Tolstyj, 1989; Díaz, 1996; Díaz, 2000b).

El desarrollo proporcional de la ciencia no excluye, sino presupone llevar a primer plano los problemas que dependen del desarrollo exitoso de la economía, la cultura y la ciencia misma. El enfoque científico general no surge por "el descubrimiento de tal enfoque", sino por el hecho objetivo de que existen problemas que deben resolverse por los grupos particulares tomando en consideración el conjunto de todas las disciplinas que los contienen. Y, en aquellos problemas científicos generales que surgen en las fronteras entre el conocimiento social y científico-técnico, necesitan de una solución en el cual se acentúen y consoliden los vínculos de casi todos los grupos fundamentales de la ciencia contemporánea.

La formación de estas nuevas tendencias científico generales contribuye a la elevación del potencial teórico y metodológico de la ciencia, a la adquisición de integridad y efectividad.

El concepto de método científico general tiene un carácter histórico. Es decir, es el producto de una concepción del mundo que está determinado por el nivel de conocimientos que se tiene en un momento dado de ese mismo mundo. El método metafísico, en su tiempo, permitía plantearse problemas y solucionarlos en el nivel de inmutabilidad, no sujetos a desarrollo, independientes entre sí.

Antes del desarrollo de la revolución científico-técnica (mitad del siglo XX) se comenzaron a considerar otros métodos como: análisis y síntesis, deducción e inducción, matematización y formalización, analogía, modelación, idealización y otros. Se trata de métodos que tienen carácter científico general cuya amplitud de uso posee determinados fundamentos y causas gnoseológicas. No obstante, el uso pleno de ellos sólo se alcanza con el desarrollo de la Revolución Científico-Técnica. Por ejemplo, las categorías de certidumbre e incertidumbre (Gott y Ursul, 1976), el principio de simetría (Vernadski, 1974), entre otros. El principio de simetría no es lo nuevo en la ciencia, sino el carácter de universalidad que este tiene. Junto con el desarrollo extensivo de estos conceptos, también se produce el desarrollo intensivo, la modificación y el enriquecimiento de su contenido. Es decir, el proceso lógico constituye un desarrollo extensivo-intensivo en el que los conceptos, enfoques o métodos van adquiriendo un status científico general. Omelianovsky (1981) señala al respecto: "Si examinamos desde el punto de vista el desarrollo del aspecto externo, extensivo, del enfoque sistémico, veremos que en la actualidad muchos investigadores constatan su carácter interdisciplinario, que se desprende de los contenidos de los principios sistémicos. Sin embargo, el paso del enfoque monodisciplinario al interdisciplinario creó las premisas para la conversión del enfoque sistémico en enfoque potencialmente científico general. En sí, el devenir interdisciplinario del enfoque sistémico está relacionado con la modificación de las tareas de la ciencia y de las tendencias de su desarrollo. Como hasta la mitad de nuestro siglo en la ciencia predominaba la tendencia a la diferenciación, las propias ideas sistémicas poseían también un carácter, en lo fundamental, nonodisciplinario a pesar de su poderosa carga heurística y metodológica que provocó, con cierto retraso, la reacción en cadena de mediados del siglo XX". Lo anterior, se debe a que las ciencias particulares y la ciencia en general, no estaban preparadas para asimilar las ideas y principios sistémicos.

Es importante el paso de las concepciones del enfoque sistémico al que lo admite como científico general pues es análogo al tránsito del enfoque monodisciplinario al interdisciplinario. El aspecto científico general de la investigación de los sistemas y estructuras se desprende del carácter interdisciplinario del enfoque sistémico y de los caminos y materializaciones concretas determinadas por esa generalidad (Blauberg e Iudin, 1972). Pero el paso interdisciplinario del enfoque sistémico al de método científico general no es un hecho simple. Se trata de un salto cualitativo debido a que muchas investigaciones interdisciplinarias quedaron en ese plano, sin perspectivas de transformarse en fenómenos científicos generales (Omelianovsky, 1981). En relación con el aspecto metodológico, el carácter científico general de cualquier enfoque requiere de ser fundamentado en forma muy sólida y demostrar que la investigación interdisciplinaria adquiere un status universal en la ciencia. Un enfoque no es científico general porque se aplica a todas las ciencias, pues siempre se podría señalar alguna en que no se utiliza. Es más, puede ser que un enfoque sea totalmente inefectivo en algunas teorías y disciplinas científicas. La idea del enfoque científico



general permite que estos sean utilizados, en principio, en todas las teorías y disciplinas científicas, aunque no para la solución de absolutamente todas las tareas. Por tanto, lo científico general de los enfoques y métodos se debe establecer teórica y empíricamente. Una de las características de este tipo de enfoque está relacionado con la generalidad de las funciones lógico-gnoseológicas.

No obstante lo anteriormente planteado, es posible señalar que: "el análisis científico general tropieza con ciertas dificultades relacionadas con el hecho de que esta forma de investigación es relativamente nueva y fue engendrada por la creciente tendencia a la integración del conocimiento científico" (Blauberg e Ludin, 1972).

Los métodos del conocimiento que surgen por la tendencia a la integración y generalización poseen, en realidad, un diferente grado de generalidad y una esfera propia de difusión y utilización. Estos métodos sobrepasan los límites de una ciencia particular para abarcar una región de ramas bastante grande que estudian una o varias formas del movimiento de la materia. Entonces, lo que se denomina método de las ciencias particulares está muy lejos de ser algo homogéneo por su grado de generalidad y sustancialidad (Orudzhev, 1978).

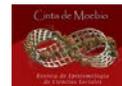
El concepto científico general no posee un contenido preestablecido, sino que se desmembra en un conjunto de significados y, en el proceso del desarrollo del conocimiento, surge su nuevo contenido.

Los medios científicos generales del conocimiento poseen un carácter teórico. Algunos de ellos como la modelación, los estadísticos y cibernéticos disponen de una parte experimental (empírica) subordinada, en su conjunto, a la teoría. Por esta razón, los métodos científico generales son medios teóricos generales de investigación que cumplen determinadas funciones gnoseológicas en la ciencia (Omelianovsky, 1981).

No existe unidad de criterio cuando se quiere referir las funciones de los enfoques y métodos científico generales. Por ejemplo, el enfoque sistémico. Unos señalan como orientación metodológica científica general, otros ven en él la condición y el camino de la formalización de la ciencia contemporánea, otros consideran que la teoría general de los sistemas es una metateoría (Omelianovsky, 1981; Arnold y Osorio, 1998; Ricci, 1999; Díaz, 2000a; Bar, 2000). Coincidiendo con Omelianovsky (1981), nosotros pensamos que la esencia de un fenómeno no puede ser descrita por un solo rasgo o tendencia del desarrollo. Por el contrario, un fenómeno debe ser descrito por medio de un sistema de tendencias del desarrollo, rasgos más generales y profundos, invariantes e interiores. Por tanto, las funciones gnoseológicas de los enfoques científico generales no sólo debe realizarse sobre la base del análisis y la fundamentación monofuncional, sino también polifuncional. Esto implica que la esencia gnoseológica de los fenómenos científicos generales, en el aspecto funcional, tiene carácter multifacético.

Antes de continuar en este sentido, es necesario establecer que, a nuestro juicio, existen diferencias entre el concepto de enfoque y método, al menos, en tres diferentes aspectos: a) el enfoque es más general y menos definido que el método; b) el enfoque incluye en sí los principios y orientaciones más generales del sistema, sin reducirlos a determinadas operaciones ni a teorías o concepciones formalizados y matematizados y c) a un enfoque pueden corresponder no un método, sino un conjunto de ellos.

Los enfoques y métodos científicos generales tienen varias funciones gnoseológicas. La primera de ellas es la de obtener una concepción del mundo. Lo científico general y la sistematicidad teórica de los fenómenos investigados posee un elemento de concepción del mundo claramente expresado. La concepción del mundo, en tanto que sistema generalizado de opiniones sobre el mundo y sobre el lugar del hombre en él, incluye, sin duda alguna, un enfoque general, una concepción de la naturaleza y la sociedad a partir de puntos de vista sistémicos, cibernéticos, informáticos, probabilísticos, y conduce a la formación del correspondiente estilo de cosmovisión (Omelianovsky, 1981). Sin embargo, debemos enfatizar aquí que existe una diferencia entre la visión científica general del mundo y la función de la filosofía como concepción del mundo, lo cual es un problema que escapa a los objetivos de este trabajo.



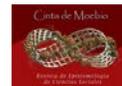
La segunda función esta relacionada con la matematización de la ciencia. Muchos de sus conceptos poseen un carácter científico general en el sentido de que los rasgos y propiedades del mundo objetivo que este refleja son abstracciones de las estructuras y cualidades concretas de los objetos y procesos que transcurren en el mundo (Alexandrov, 1964; Chepikov, 1975).

La tercera función concierne con el traslado de conocimientos de una región de la ciencia a otra. Esta traslación se puede realizar por medio de la interacción y penetración mutua de un enfoque y método científico general con otros. Esta característica va ligada por la transformación y adaptación de ellas al objeto y a los métodos de la disciplina científica a la cual se aplica y, además, con el enriquecimiento del propio enfoque científico general por medio de los conceptos de las ciencias particulares. Esta traslación se realiza por analogía. Como se conoce, las conclusiones por analogía son probabilísticas y no incontestables, lo cual indica que la analogía puede ser o no útil. El traslado de una rama de la ciencia a otra está íntimamente relacionado con su generalización, con la creación de concepciones, tanto científica particular así como general, en las cuales las representaciones primarias entran frecuentemente como casos particulares (Omelianovsky, 1981). La generalización y el traslado de los conocimientos transcurren como resultado de procesos lógicos, en donde el establecimiento de la existencia de uno u otros rasgos generales en varias ciencias sirve de determinado fundamento para la formulación de la hipótesis sobre la existencia de objetos reflejados por fenómenos científicos generales en la nueva ciencia. Esta hipótesis se ve confirmada o no en esta ciencia particular, como regla general, y ante todo, en el nivel de contenido y, después, por analogía, se hace la conclusión inductiva acerca de la necesidad de la búsqueda de estos fenómenos en una u otra ciencia en su forma particular. El desarrollo de los fenómenos científicos generales en la ciencia actual conduce a la síntesis del nuevo conocimiento. Como resultado de esta síntesis, aparece algo nuevo, irreductible a la simple suma de los conocimientos existentes de la unificación.

La última función ejercida por estos métodos científico generales puede denominarse como "comunicativo-traductora", lo cual significa "que cualquier enfoque científico general sirve de lenguaje general que asegura la comunicación y el entendimiento mutuo de los científicos, inalcanzable en forma plena cuando estos utilizan sus lenguajes y métodos de investigación especiales" (Omelianovsky, 1981). Tal función es necesaria toda vez que el movimiento de una región a otra de los conocimientos, como se ha expresado anteriormente, requiere de la traducción de un lenguaje científico a otro y también la elaboración de un lenguaje común, lo cual implica que los conocimientos científico generales se transforman en un intermediario indispensable para la comprensión de ideas permitiendo la síntesis de los conocimientos y fortalece la unidad de la ciencia en su conjunto. De ahí que: "..la síntesis del conocimiento es una de las principales operaciones cognoscitivas que conducen al surgimiento del nuevo conocimiento y están en estrecha relación con los enfoques científico generales" (Kedrov, 1974). La aplicación de estos métodos no sólo permite obtener nuevos conocimientos, sino que también permite sistematizar y ordenar todo el conocimiento obtenido hasta un momento dado.

Bibliografía

- Arnold, M; Osorio. F (1998) Introducción a los Conceptos Básicos de la Teoría General de los Sistemas. Cinta moebio 3: 1-20.
- Arnold, M; Rodríguez, D (1990) Crisis y Cambios en la Ciencia Social Contemporánea. Revista Estudios Sociales (CPU). Santiago. Nº 5.
- Alexandrov, A.D (1964) Matemática. Enciclopedia Filosófica. T.III. Edit. Sovietskaia Enziklopedia. Moscú.
- Ayala, F.J; Dobzhansky, T (1974) Estudios sobre la filosofía de la biología. Edit. Ariel. Barcelona.
- Bar, A (2000) Una tipología de Métodos Generales desde una Perspectiva Sistémica. Cinta moebio 7: 1-15.



-
- Bazhenov, LB (1989) El reduccionismo en el conocimiento científico. Problemas de Organización de la Ciencia. ACC. 2(180): 1-18.
- Bertalanffy, L (1995) Teoría General de los Sistemas. Fondo de Cultura Económica. México.
- Bertalanffy, L; Ross, W; Weinberg, G.M y otros (1987) Tendencias en la teoría general de los sistemas. Edit. "Alianza Universidad". Madrid.
- Blauberg, I.V; Iudin, E.G (1972) Establecimiento y esencia del enfoque sistémico. Edit. Naúka. Moscú.
- Borzsenkov, V.G; Severtsov, A.S (1980) Teoreticheskaia Biologuiia: razmyshleniia priiedmiete. MIR. Moscú.
- Collins, F.S (1999) Medical and Societal Consequences of the Human Genome Project. The new England Journal of medicine 341 (1): 28-37.
- Chepikov, M.G (1975) La integración de la Ciencia. Edit. Naúka. Moscú.
- Díaz, V.P (1986) Marco Teórico-Conceptual para un sistema de Investigaciones Científicas. Consultoría al Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile. Documento no publicado.
- Díaz, V.P (2000a) Marco Teórico-Conceptual para un Sistema de Investigaciones Científicas. I. Papel de la Teoría y el Enfoque Sistémico en la Ciencia Contemporánea. Revista Universidades (UDUAL-UNAM) 20: 35-43.
- Díaz, V.P (2000b) Marco Teórico-Conceptual para un Sistema de Investigaciones Científicas. II. El concepto de Potencial Científico. Revista Universidades (UDUAL-UNAM) 20: 43-51.
- Eccles, J.C (1992) La evolución del cerebro: creación de la conciencia. Edit. Labor. Buenos Aires.
- Frolov, I.T (1975) El progreso de la ciencia y el futuro del hombre. Edit. MIR. Moscú.
- García, R (1970) Conceptos básicos para el estudio de sistemas complejos. Edit. Siglo XXI. México.
- Gott, V.S ; Ursul A.D (1976) La certidumbre y la incertidumbre: categorías del conocimiento científico. Edit Snanie. Moscú.
- Johansen, O (1995) Introducción a la teoría general de los sistemas. Edit. Limusa. Buenos Aires.
- Kedrov, B.M (1974) Clasificación de las Ciencias. Tomo I. Editorial Ciencias Sociales. La Habana.
- Kedrov, B.M (1968) "Marx y la unidad de las ciencias naturales y sociales". Voprosi Filosofii. 5: 1-10.
- Mateo, J (1986) Tipos Históricos de la Unidad del Conocimiento Científico. Editorial Ciencias Sociales. La Habana.
- Omelianovsky, M.E (1981) La Dialéctica y los Métodos Científicos Generales de Investigación. T. I. Edit. Ciencias Sociales. La Habana.
- Orudzhev, Z.M (1978) La dialéctica como sistema. Edit. Ciencias Sociales. Ciudad de la Habana.
- Pérez, R (1999) Acerca de Minerva. Capítulo XI: El Reduccionismo Científico. Primera Edición. Fondo de Cultura Económica. México.
- Rosental, M; Iudin, P (1984) Diccionario Filosófico. Editora Política. La Habana.
- Ricci, R (1999) Acerca de una Epistemología Integradora. Cinta moebio 5: 1-15.



Tolstyj, V.I (1989) La Producción Espiritual. Edit. Ciencias Sociales. La Habana.

Ukraitsev, B.S (1973) El vínculo entre las ciencias naturales y sociales en el conocimiento científico. Síntesis del Conocimiento Contemporáneo. Edit. MIR. Moscú.

Valenzuela, C.Y (2000) "Verso un Etica Scientifica. Il problema degli embrioni congelati" Conferencia. 27 de Noviembre de 2000. Almo Collegio Borromeo, Pavia, Italia.

Vernadski, V.I (1974) De la herencia filosófica. Voprosi Filosofii 12: 107-115.

Volkenshtein, M.B (1975) Biofísica Molecular. MIR. Moscú.