

Alejandro Mayorga  
Celso Vargas

## COMPROMISO ONTICO Y TEORIAS CIENTIFICAS

**Summary:** *Popper was the first philosopher who introduced a criterion of demarcation between science and pseudo-science in which metaphysical ideas play a central role. In accordance with this criterion a metaphysical idea is scientifically fruitful if and only if provides explanations that are both more profound and rich in empirical consequences. We can't a priori reject metaphysical ideas, but evaluate them in the light of their empirical fertility. MSRP developed by Lakatos and associates provides us with a new perspective within popperian's epistemology for evaluating the influence of metaphysical ideas in the development of science, that is, assuming the programmatic aspects of scientific realizations. In this report we present some criteria for characterizing the metaphysical component of scientific theories and determining when a theory is more profound than other. We use strongly the procedure presented by Ramsey. That procedure was originally proposed to eliminate theoretical terms from science. We use this procedure in the characterization of excedent content of theories, that is, the set of suppositions in which the theory goes far from its empirical content.*

**Resumen:** *Fue Popper el primero en formular un criterio de demarcación entre ciencia y pseudo-ciencia en el que no se excluyen las ideas metafísicas en la ciencia, sino que por el contrario, juegan un papel central. Una idea metafísica es científicamente fértil si permite explicaciones más profundas y más fértiles en consecuencias empíricas. La fecundidad de cierta idea debe ser evaluada a partir de sus resultados empíricos. La MPIC propuesta por Lakatos proporciona una nueva perspectiva dentro de la epistemología popperiana para evaluar la influencia de las ideas metafísicas en el*

*desarrollo de la ciencia, a saber, a partir de la consideración del aspecto programático de las realizaciones científicas. En esta ponencia presentamos algunos criterios para caracterizar el componente metafísico de una teoría y determinar cuándo una teoría es más profunda que otra. Hacemos uso fuerte del procedimiento de Ramsey. Dicho procedimiento fue propuesto para eliminar el conjunto de identidades teóricas de una teoría. En esta ponencia utilizamos el procedimiento de Ramsey para caracterizar el contenido excedente de una teoría, esto es, el conjunto de supuestos que van más allá de su contenido empírico.*

En esta ponencia discutimos el problema del compromiso óntico desde la perspectiva de la Metodología de los Programas de Investigación Científica de Lakatos (MPIC). Para los propósitos de esta ponencia entenderemos por compromiso óntico de una teoría científica el conjunto de entidades teóricas postuladas por esa teoría a partir de las cuales se explica una serie de cuestiones empíricas que motivaron su construcción. Limitaremos nuestra discusión a la relación existente entre compromiso óntico y progreso científico entendiendo esta última noción en el sentido epistemológico propuesto por Popper, es decir, como profundidad. Podemos definir la profundidad como la búsqueda de explicaciones metafísicas que sean, a la vez más generales y empíricamente más fértiles en consecuencias. De acuerdo con Popper, en el desarrollo de la ciencia "las ideas metafísicas han señalado el camino" (Popper 1934, versión española 1977: 20). No se puede rechazar a priori la metafísica. Será un "proceso darwiniano" el que determine, sin embargo, la fertilidad de ésta. Aceptar la noción de profundidad así definida es adherirse al carácter

deductivo de la ciencia. En efecto, la fertilidad de la ciencia reside en la capacidad de deducir resultados experimentales que "coincidan" con la experiencia a partir de ciertos postulados aceptados convencionalmente (acerca de cómo esto es posible véase Popper 1977: 16-23 y Zahar 1983).

Ahora bien, denominaremos al conjunto de entidades teóricas postuladas por una teoría "Componente metafísico" de la teoría, para utilizar la expresión de Watkins (1975 y 1982).

### 1— CARACTERIZACION DE LA MPIC DE LAKATOS

En el prefacio a la segunda edición de la *LOGICA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*, Popper presenta sus dos tesis epistemológicas fundamentales, una relacionada con la posibilidad de la existencia de un método propio de la filosofía, y la segunda relacionada con lo que Popper considera el problema fundamental de la epistemología, a saber "el problema del aumento del conocimiento" y su relación con el conocimiento científico. Además de estas dos tesis generales, asumimos con Popper las dos siguientes tesis: 1— que "...el mejor modo de estudiar el aumento del conocimiento es estudiar el del conocimiento científico" (p. 16); 2— que la riqueza de la ciencia no puede reducirse a su axiomatización o lo que Popper denomina "el lenguaje de la ciencia", es decir, la ciencia no puede reducirse a un problema de lenguaje, precisamente, por el hecho de que "el lenguaje de la ciencia" no nos proporciona indicios sobre el progreso científico (sin embargo, debe observarse que el Popper de *CONJETURAS Y REFUTACIONES* requiere la axiomatización para determinar cuáles aspectos de una teoría científica han sido falsados ante la presencia de un experimento crucial. Pero este aspecto no debe tomarse por sí mismo sino que está en función de otros valores más fundamentales de la ciencia. En este mismo sentido nuestra discusión sobre el compromiso óntico, si bien considera aspectos sobre el lenguaje de las teorías, éstos no son un fin en sí mismo, sino que deben ser enmarcados dentro de un contexto más general: el progreso científico).

Sin embargo, aunque aceptamos estas tesis popperianas, rechazamos su planteamiento metodológico, por lo menos tal y como aparece en *LA LOGICA DE LA INVESTIGACION CIENTIFICA*. En efecto, para el Popper de *LA LOGICA* el progreso científico es un continuo derrocamiento de teorías. Consideramos que la perspectiva general

de Popper permite ubicar a la filosofía de la ciencia en la dimensión correcta, pero no así su planteamiento concreto. Aceptamos con Lakatos que las metodologías científicas deben ser "probadas" por la historia de la ciencia, de tal manera que las "reconstrucciones racionales" que se articulen a partir de esas metodologías no solo resistan la crítica histórica sino que permitan iluminar aspectos no triviales de la investigación científica. Creemos que, a diferencia de la posición de Popper, la concepción de la MPIC proporciona una base más adecuada en la determinación de parámetros de progreso científico. Podemos decir que, desde el punto de vista histórico, las refutaciones popperianas son la excepción más que la norma.

La MPIC reconoce como regla suprema del desarrollo de la ciencia la regla popperiana de "inventar conjeturas que tengan más contenido empírico que las precedentes". Desde el punto de vista lakatosiano las "conjeturas fértiles" son aquellas que llevan a la formulación de un programa de investigación fecundo o a modificaciones sustanciales de teorías previas y, por ende, a explicaciones con más cobertura y profundidad. Tal como Zahar (1983) presenta la situación, el proceso de invención de hipótesis puede ser explicado como lo hace Popper, es decir, como un "proceso darwiniano" pero que es necesario enmarcar dentro de una envoltura proporcionada por ciertos principios metafísicos generales que guían la heurística del descubrimiento científico (véase Zahar (1983)). El aporte fundamental de Lakatos es el reconocimiento del aspecto programático de las realizaciones científicas.

Un programa de investigación científica puede ser caracterizado por los siguientes elementos: un "núcleo duro" constituido por un conjunto de supuestos metafísicos relativamente generales a partir de los cuales es posible articular diferentes teorías científicas y un conjunto de "reglas metodológicas: unas nos dicen qué senderos de investigación hemos de evitar (heurística negativa), y otras qué senderos hemos de seguir (heurística positiva)" (Lakatos 1970 versión española 1975: 244). La heurística negativa de un programa de investigación cumple la función de proteger el núcleo de la refutación ("cinturón protector del núcleo") en tanto que la heurística positiva es la que dicta los pasos a seguir, es decir, el tipo de modificaciones que pueden hacerse para, por un lado, dar cuenta de las refutaciones y, por el otro, descubrir nuevos hechos que la corroboren. Todo esto manteniendo inalterado el núcleo del programa. Como ha sugerido Zahar los

programas de investigación surgen en el contexto de algunos principios metafísicos generales. Entre ellos: el principio de identidad de Meyerson, la identidad de causa-efecto o alguna de sus formulaciones más débiles. Principios que son una fuente importante de intuiciones heurísticas. Como dice Zahar:

Lo que es importante [...] es que estos principios deben haber estado presentes antes o concurrentemente con el nacimiento de la ciencia propiamente dicha. Su inserción en el proceso evolucionario, que guía la constitución de programas científicos, hace posible la investigación sistemática. Tales principios operan heurísticamente o bien generando nuevas hipótesis o aplicadas a teorías existentes con el fin de crear nuevas que se conformen más estrechamente a estos principios (Zahar 1983: 250).

Ahora bien, la promisoriedad objetiva de un programa de investigación, así como el progreso científico, están directamente relacionados con la heurística positiva. Es precisamente la heurística positiva la que marca las pautas a seguir. Pero, además de los principios heurísticos generales ya indicados, existen algunos criterios que tienen que ver específicamente con el poder de los programas. Urbach señala los tres siguientes criterios:

Primero, las heurísticas pueden variar en la *precisión* con la que guían la construcción de teorías sucesivas. En segundo lugar, los programas pueden variar en su *capacidad inventiva* frente a las dificultades empíricas. Es decir, procedimientos coherentes para resolver las anomalías que se le presentan. En tercer lugar, los programas potentes ostentan, a menudo, una *autonomía* considerable, con la que se desarrollan nuevas teorías, independientemente de cualquier contrastación empírica, aplicando la heurística a campos distintos de los ya cubiertos por las teorías existentes (Urbach 1982: 103-104).

Tomando en cuenta la caracterización anterior podemos tratar de dar criterios respecto del progreso científico. Hay varios modos en los que una teoría científica, digamos T, constituye un progreso respecto de una teoría T'. Watkins señala las siguientes:

1— Que T' responda a toda cuestión empírica a la que T puede responder y que lo haga, por lo menos con igual precisión.

2— Que T' responda a algunas cuestiones empíricas para las que T no tiene respuesta, o la tiene con menor precisión.

3— Que T' haga correcciones observacionalmente discernibles de algunas de las respuestas dadas por T, y no solo en áreas donde T ha tropezado con dificultades empíricas, sino también en áreas en las que T ha sido, hasta entonces, corroborada (Watkins 1979; versión española 1982: 40).

El problema que surge a continuación es el de determinar COMO una teoría científica logra ir más allá de otra anterior (dentro de un programa

de investigación particular o dentro de programas diferentes). La respuesta a esta pregunta involucra la consideración de cuestiones de profundidad en el sentido anteriormente descrito. Cuando se trata de profundidad tenemos varias alternativas.

1— La alternativa más simple es aquella en que la teoría T dentro de un mismo programa de investigación específico, es reemplazada por la teoría T' sin que los supuestos del programa sean cuestionados sino únicamente modificando apropiadamente las hipótesis auxiliares.

2— Una segunda alternativa es aquella en la que T' reemplaza a T desde un programa diferente, en el que parte o todos los supuestos del programa anterior son rechazados en el nuevo programa sin que incorpore nuevos supuestos; es decir, reduce drásticamente el componente metafísico del programa anterior.

3— Finalmente, los supuestos metafísicos del nuevo programa en el que se articula T' son diferentes de los supuestos del programa anterior.

En los dos últimos casos podemos hablar propiamente de cambios en la profundidad de T respecto a T'. El problema que se plantea es el de dar criterios para caracterizar el componente metafísico de una teoría.

## 2 CARACTERIZACION DEL COMPONENTE METAFISICO DE LA TEORIA CIENTIFICA

El empirismo lógico constituyó el mejor y último intento de construir la ciencia a partir de una base indubitable y en la que no fuera necesario postular ninguna entidad que no sea reducible a enunciados de observación. Sin embargo, cuestiones tanto técnicas como teóricas hicieron inviable este proyecto. En efecto, desde la década de los 30, pero sobre todo durante la década de los 50 y 60, numerosas críticas demoledoras se plantearon tanto desde la perspectiva interna del movimiento empirista como externa. Entre los críticos más importantes debemos citar a Popper, Quine, Goodman y Hempel.

En su trabajo de 1954 (Hempel 1954) considera varios intentos de establecer un criterio empirista del significado que, desde el punto de vista más ortodoxo, llevaba a problemas fundamentales. Esto lo llevó a proponer otros cánones empiristas en la evaluación de las teorías científicas. Sin embargo, el movimiento empirista mostró algunas cosas que para nuestros propósitos son importantes. En parti-

cular, un procedimiento debido a Ramsey y a Craig (fundamentalmente el primero, ya que el teorema de Craig exige que el sistema deductivo sea completo, es decir, que han sido derivadas todas las posibles consecuencias de una teoría) para eliminar las entidades teóricas de una teoría científica o lo que es lo mismo, para extraer el contenido empírico de una teoría científica. Dicho procedimiento involucra criterios para la traducción de una teoría científica a un lenguaje observacional de tal manera que sólo sea expresable de la teoría su contenido empírico. Carnap resume este procedimiento de la siguiente manera:

Supongamos que estamos considerando una teoría con  $n$  términos teóricos: "T1", "T2", "T3", ..., "Tn". Estos términos son introducidos por los postulados de la teoría. Están vinculados en términos referentes a observables mediante las reglas de correspondencia de la teoría. En estas reglas de correspondencia aparecen  $m$  términos observacionales: "O1", "O2", "O3", ..., "Om". La teoría misma es una conjunción de todos los postulados de correspondencia. Una formulación completa de la teoría, pues, contendrá los conjuntos de combinados de términos T y O: "T1", "T2", ..., "Tn"; "O1", "O2", ..., "On". Ramsey propuso que, en esta oración que es una enunciación completa de la teoría, todos los términos teóricos sean reemplazados por variables correspondientes: "U1", "U2", ..., "Un" y que se agreguen a esta fórmula lo que los lógicos llaman 'cuantificadores existenciales': (EU1), (EU2), ..., (EUn). Esta nueva oración, con sus variables U y sus cuantificadores existenciales, es llamada la "oración de Ramsey" (Carnap 1966; versión española 1985: 212).

Lo que afirma la "oración Ramsey" es que existe al menos un conjunto de términos teóricos que satisfacen este conjunto de afirmaciones empíricas o predicados observacionales. El contenido empírico de una teoría científica está constituido por el conjunto de afirmaciones empíricas y nada más. Sin embargo, como señala Carnap, no es suficiente con la enunciación anterior. En efecto, debe incorporarse un lenguaje lógico y matemático del que hacen uso esencial las teorías científicas (véase Carnap 1985: 214-216).

Una de las ventajas del método de Ramsey, respecto del de Craig, está en que aquel preserva la estructura de la teoría general de manera tal que todas las relaciones estructurales entre las variables teóricas y los términos observacionales son las mismas que las que existen entre los elementos correspondientes de la teoría originaria. Además, mantiene la fertilidad heurística y la sugestividad de la teoría originaria de manera más amplia que el teorema de Craig. La ramseyficación parece sugerir la indispensabilidad de los términos teóricos.

Por otro lado, podemos salvar la universalidad

de una teoría científica, como ha señalado Hempel (1945), sin necesidad de introducir entidades teóricas, es decir, dado que una teoría T es universal y el conjunto de datos E que debe explicar es finito, "se dirá que E confirma a T cuando E implique, lógicamente, lo que T habría afirmado, si se supusiera que el mundo consta, precisamente, de aquellos objetos mencionados por E" (Watkins 1982: 37).

Sin embargo, una perspectiva como la anterior debe enfrentar problemas fundamentales, entre ellos las paradojas de Goodman y de Hempel. La paradoja de Goodman consiste en lo siguiente: dado que respecto a un cuerpo E de datos es lógicamente posible construir  $n$  hipótesis todas ellas compatibles con E e incompatibles entre sí, E confirma por igual a cada una de las hipótesis. Esta paradoja se presenta ya que la teoría así reducida afirma únicamente que existe al menos un conjunto de términos teóricos que satisfacen E (conjunto de observables). La paradoja de la confirmación establece que todos los casos en los cuales una hipótesis universal no se aplica la confirman. Este resultado deriva de la reducción de una hipótesis universal al condicional material.

Watkins (1975 y 1982) sugiere la utilización del método de Ramsey para caracterizar el componente metafísico de la teoría. Un primer intento consiste en aplicar la reducción Ramsey, tal y como éste lo planteó, a una teoría y determinar el contenido excedente; éste constituye el componente metafísico de la teoría. La aplicación de este método hace uso fuerte de la noción de isomorfismo en el siguiente sentido: dada una teoría T extraemos el contenido empírico de la misma aplicando el método Ramsey construyendo así una teoría T'. Una vez que lo hemos hecho, expandimos la estructura en cuestión de tal manera que exista una relación isomórfica entre las teorías T y T'.

Sin embargo, la cuestión no es tan simple como aquí ha sido presentada. En efecto, hemos supuesto que es posible extraer el contenido empírico de una teoría científica. Pero, como Popper mostró con toda claridad, no hay enunciado empírico que no esté cargado de teoría. No hay, en una palabra, una base empírica como la postulada por el empirismo lógico. No existen, por un lado, enunciados observacionales y, por el otro, teóricos. No obstante, esto no plantea problemas respecto de la caracterización del contenido empírico de una teoría. Pueden establecerse algunos criterios convencionalmente aceptados sobre lo que, para ciertos fines

y contextos, constituye un enunciado observacional o un predicado empírico. Entenderemos por contenido empírico de una teoría,

...el conjunto de todas aquellas consecuencias lógicas de T que son no-analíticas y expresables en un lenguaje empiricista (esto es, un lenguaje cuyo vocabulario extra-lógico contiene solamente predicados empíricos). (Watkins 1975: 98).

Veamos más de cerca la relación entre T y su traducción al lenguaje observacional (L). Dada esta reducción hay infinitos modos en los que L puede ser extendido. ¿Cómo captamos este hecho? Watkins sugiere que reemplacemos cada uno de los predicados teóricos por variables de predicado existencialmente cuantificadas. Esto es, si P y Q son predicados teóricos, el resultado de reemplazar P y Q por variables cuantificadas existencialmente toma la forma siguiente:  $\exists \phi \forall x \phi x$  y  $\exists \psi \forall x \psi x$ . Una vez realizado esto es relativamente fácil precisar las distintas formas en las que T' puede ser extendido. T' puede ser definida como la conjunción del conjunto de predicados observacionales y del conjunto de variables de predicado existencialmente cuantificadas.

Una definición como la anterior conlleva ciertos problemas: uno de ellos es que si bien capta el hecho de que dado un conjunto de predicados observacionales estos pueden ser articulados desde perspectivas bastante diferentes, no logra expresar los predicados hipotéticos que articulan una teoría. Por otro lado, los predicados teóricos no caracterizan una clase. Por este motivo no es posible aplicar la reducción Ramsey de manera que pueda separarse con claridad en un solo anunciado su contenido excedente. La solución consiste más bien en imponer ciertas condiciones que deben ser satisfechas. Watkins (1975) impone las dos condiciones siguientes: El componente metafísico de T es una "consecuencia de T que i— no es ni una consecuencia L ni ii— empíricamente contrastable (testable)" (pág. 100). Es decir, no es posible una aproximación totalmente ramseyficada de una teoría. Debemos conformarnos con una "cuasi-ramseyficación". La razón de esto radica en que el componente metafísico de una teoría no constituye una clase propia o clase consecuencia, como la denomina Watkins.

La fertilidad de este método en la caracterización del contenido excedente debe ser determinado mediante el análisis particular de teorías científicas. Sin embargo, creemos posible dar algunos criterios generales para determinar cuándo una teoría es más

profunda que otra. En este sentido, en la historia de la ciencia podemos encontrar dos extremos: uno que puede ser tipificado por el programa innatista de Chomsky que lleva a un "sobrepoblamiento" de la realidad como señala Quine. Y otro tipificable por la física cuántica, sobre todo en la versión de la Escuela de Copenhague siguiendo el programa de Heisenberg, que lleva a eliminar toda entidad teórica, es decir, es un programa "amante de los lugares desérticos" de Quine.

Moviéndonos entre ambos extremos, podemos afirmar que una teoría es más profunda que otra si cumple las siguientes condiciones: 1— postula el mínimo de entidades teóricas con mayor riqueza en consecuencias empíricas; 2— este conjunto lleva a una representación bastante simple y coherente del mundo.

Así, mientras en la corriente empirista se hicieron grandes esfuerzos por eliminar el componente metafísico de las teorías científicas—expresado por medio de lo que ellos denominaron "términos teóricos"— en la perspectiva popperiana, y particularmente en la MPIC, aquel adquiere una importancia primordial. El componente metafísico nos proporciona una información, comprensión y explicación más profunda del mundo que aquella proporcionada por los términos observacionales. En él está implicada la economía, la simplicidad y la coherencia en la descripción y explicación del mundo.

(\* Queremos agradecer al profesor Guillermo Coronado por la lectura de un borrador anterior y por sus valiosas sugerencias. Muchas de ellas no pueden ser incorporadas en un trabajo como éste a causa de la limitación de espacio.

#### BIBLIOGRAFIA

- Berkson, William (1982). *Las teorías de los campos de fuerza. Desde Faraday hasta Einstein*. Alianza Editorial, Madrid.
- Carnap, Rudolf (1966; versión española 1985). *Fundamentación lógica de la Física*. Orbis, España.
- Hempel, Karl (1954). "The Criterio Empiricist of Meaning" en Ayer, Alfred (1960) *Logical Positivism*.
- \_\_\_\_\_ (1945) "Studies in the Logic of Confirmation" en: Hempel (1961) *Aspects of Scientific Explanation*; 3-51.
- Lakatos, Imre (1975) "Falsacionismo y la metodología de los programas de investigación", en: Lakatos y Musgrave (1975) *Crítica y Crecimiento del conocimiento*. Editorial Grijalbo, España.
- \_\_\_\_\_ (1982) *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Editorial Tecnos, Madrid.
- Popper, Karl (1977). *La lógica de la investigación científica*. Editorial Tecnos, Madrid.
- Urbach, Peter (1982). "La promisoriedad objetiva de un programa de investigación", en Radnitzky y Andersson (1982)

*Progreso y racionalidad en la ciencia.* Alianza Editorial, Madrid; 95-108.

Watkins, John (1975) "Metaphysics and the Advancement of Science" en: *The British Journal for the Philosophy of Science* (26) 91-121.

\_\_\_\_\_ (1981) "El enfoque popperiano del conocimiento científico" en: Radnitzky y Anderson (1981); 31-48.

Worrall, John (1982) "Las formas en las que la Metodología de los programas de investigación científica mejora la me-

todología de Popper", en: Radnitzky y Anderson (1982); 31-48.

Zahar, Elie (1983) "Logic of Discovery or Psychology of invention?" en: *British Journal for the philosophy of science* (34) 243-261.

Alejandro Mayorga

Celso Vargas

Universidad de Costa Rica

Escuela de Filosofía