LA METAFÍSICA DE LA EXPERIENCIA

JOSE AMILCAR RIZZO SIERRA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FÍSICA
BUCARAMANGA
2004

LA METAFÍSICA DE LA EXPERIENCIA

JOSÉ AMILCAR RIZZO SIERRA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de FÍSICO

DIRECTOR
ÁNGEL JOSÉ CHACÓN VELAZCO
Físico, Ph. D.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FÍSICA
BUCARAMANGA
2004

CONTENIDO

Pág.

INTRODUCCIÓN 1
1. OBJETIVO 5
1.1 OBJETIVO GENERAL 5
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 5
2. ANTECEDENTES 6
3. METODOLOGÍA 11
4. ALCANCE 13
5. MARCO TEÓRICO 15
5.1 CONVENCIÓN (QUE INCLUYE LAS SECCIONES ANTERIORES A ÉSTA). 15
5.2. LA /TEORÍA FÍSICA/ COMO 'SISTEMA SEMIÓTICO'. 17
5.2.1. Una /situación comunicativa/ donde intervienen /teorías físicas/. 18
5.2.2. El papel de una /teoría física/ en una /situación comunicativa/. 29
5.2.3. Modelo 'semiótico' de una /teoría física/. 37
5.3. EL 'SISTEMA SINTÁCTICO' DE UNA /TEORÍA FÍSICA/. 53
5.4. EL 'SISTEMA SEMÁNTICO' DE UNA /TEORÍA FÍSICA/. 57
5.5. LA 'INTERPRETACIÓN' DE UNA /TEORÍA FÍSICA/. 63
5.6. TRES CONSECUENCIAS EPISTEMOLÓGICAS GENERADAS POR EL HECHO DE CONSIDERAR 'SISTEMAS SEMIÓTICOS' A LAS /TEORÍAS FÍSICAS/. 68
5.6.1. Un 'concepto' de /experiencia/ proporcionado por la 'teoría de los códigos. 70
5.6.2. Una perspectiva 'semiótica' para diferentes problemáticas epistemológicas en filosofía de la ciencia, proporcionada por la 'teoría de producción e interpretación de funciones semióticas'. 72
5.6.3. Una tipología de los modos de producción e 'interpretación' de /experiencias/ proporcionada por la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'. 1155
6. APLICACIONES 1222
6.1. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ 'CODIFICADA' EN LA

/FÍSICA ARISTOTÉLICA/ COMO EJEMPLO DE ‘RECONOCIMIENTO SEMIÓTICO’. EL /EXPERIMENTO/ DE LA TORRE DESDE LA QUE SE DEJA CAER UNA PIEDRA, TAL COMO LO DESCRIBE E ‘INTERPRETA’ LA /FÍSICA ARISTOTÉLICA/ PUEDE SER CONSIDERADO COMO EJEMPLO DE ‘RECONOCIMIENTO SEMIÓTICO’. 1222

6.2. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ ‘CODIFICADA’ EN LA /FÍSICA CLÁSICA/ COMO EJEMPLO DE ‘INVENCIÓN SEMIÓTICA’. EL /EXPERIMENTO/ DEL PÉNDULO DE FOCAULT, TAL COMO LO DESCRIBE E ‘INTERPRETA’ LA /FÍSICA CLÁSICA/ PUEDE SER CONSIDERADO COMO UN EJEMPLO DE ‘INVENCIÓN SEMIÓTICA’. 1322

6.3. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ ‘CODIFICADA’ EN LA /FÍSICA RELATIVISTA/ —/FÍSICA RELATIVISTA/ EN EL ‘SENTIDO’ DE «RELATIVIDAD ESPECIAL»—, COMO UN EJEMPLO DE ‘INVENCIÓN SEMIÓTICA’. 1433

6.3.1. Antecedentes históricos a propósito de la de la transición entre el ‘sistema semiótico’ /física clásica/ y el ‘sistema semiótico’ /física relativista/ en la ‘cultura’ occidental de comienzos del siglo XX. 1433

6.3.2. Descripción de una /experiencia/ ‘codificada’ en la /física clásica/ como ejemplo fallido de ‘reconocimiento semiótico’. El /experimento/ de Michelson-Morley, tal como lo describe e ‘interpreta’ la /teoría de la contracción dimensional/ de Lorentz-Fitzgerald puede ser considerado como un ejemplo fallido de ‘reconocimiento semiótico’. 156

6.3.3. Anotaciones a propósito de una /experiencia/ ‘codificada’ en la /física relativista/ como ejemplo de ‘invención semiótica’. En particular, el /experimento de Michelson-Morley, tal como lo describe e ‘interpreta’ la /física relativista/ —/física relativista/ en el ‘sentido’ de «relatividad especial»—, puede ser considerado como un ejemplo de ‘invención semiótica’. 1611

6.3.4. Descripción de una /experiencia/ ‘codificada’ en la /física relativista/ como ejemplo de ‘invención semiótica’. El /experimento/ de Michelson-Morley, tal como lo describe e ‘interpreta’ la /física relativista/ —/física relativista/ en el ‘sentido’ de «relatividad especial»—, puede ser considerado como un ejemplo de ‘invención semiótica’. 1700

7. CONCLUSIONES 1811

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 1833

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. /Modelo comunicativo/ a propósito de la estructura elemental de una /situación comunicativa/ donde intervienen /teorías físicas/. (Basado en el 'modelo comunicativo' a propósito de la estructura elemental de una 'situación comunicativa' donde intervienen 'sistemas semióticos' que aparece en Eco, 1977: 73 y 252; quien por su parte lo ha adaptado de De Mauro, 1971. 20

Figura 2. 'Representación' del /código/ en una /situación comunicativa/ donde interviene una /teoría física/ (la /física clásica/). 26

Figura 3. Recuadro del 'modelo comunicativo' a propósito de la estructura elemental de una 'situación comunicativa' donde intervienen /teoría físicas/ de la Fig. 1 para la etapa que va del 'Receptor' ('Emisor') al 'Destinatario'. Este recuadro 'representa' de manera formal (aunque parcial) el papel de una /teoría física/ en una 'situación comunicativa' en su calidad de 'SISTEMA SEMIÓTICO'. 36

Figura. 4. 'Modelo semiótico' de una /teoría física/ (la /física clásica/) a propósito de su papel en la estructura elemental de una 'situación comunicativa' simple e hipotética. (Modelo basado en el que aparece en Eco, 1977: 103; a propósito de la 'función semiótica' desarrollada por un 'sistema semiótico' en la estructura elemental de una 'situación comunicativa'). 42

Figura 5. 'Modelo semiótico' generalizado de una /teoría física/. (Basado en el 'modelo semiótico' generalizado de un 'sistema semiótico' que aparece en Eco, 1977: 107). 47

Figura 6. Modelo 'semiótico' generalizado de una /teoría física/. 51

Figura 7. Esquema de las problemáticas investigadas por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' con su 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'. Esquema basado en la tabla de problemáticas investigadas por la 'teoría de producción e interpretación de funciones semióticas' y su relación con otras disciplinas intelectuales que aparece en Eco, 1977: 260. 77

Figura 8. Tipología elemental de los modos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas' propuesta en el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'. (Esquema basado en el que aparece en Eco, 1977: 364). 11918

Figura 9. Esquema dimensionalmente exagerado del famoso montaje experimental del péndulo de Focault. 1400

Figura 10. ‘Representación’ gráfica de un solenoide puesto entre dos caminos. 1522
Figura 11. Diagrama a propósito del movimiento de un cuerpo rígido de longitud $\overline{l}$ localizado en la tierra con respecto al «éter». 1711
Figura 12. Esquema del interferómetro de Michelson. 1722
Figura 13. Esquema del camino recorrido por un rayo de luz en el /experimento/ de Michelson-Morley. 1733
Figura 14. ‘Representación’ gráfica burda de dos trenes de onda con la misma longitud de onda, uno desplazado con respecto al otro en $2l\beta^2$. 1755

TITULO: LA METAFÍSICA DE LA EXPERIENCIA[*]

AUTOR: RIZZO SIERRA, José Amilcar[**]

PALABRAS CLAVES: Física, filosofía de la ciencia, teoría del conocimiento (científico), epistemología (científica), *experiencia*.

DESCRIPCIÓN: El objetivo general del trabajo consiste en proponer un enfoque de estudio relacionado con el concepto de *experiencia* en el contexto de la filosofía de la ciencia, centrado en tres casos históricos de interés y sustentado en la aplicabilidad que para ello tendría el marco de referencia filosófico de la semiótica estructural. En el trabajo se discute la manera en la cual conceptos desarrollados en semiótica estructural como los de representación, *continuum*, código, función semiótica, expresión, interpretante, signo, significado, semema, contenido, noción, denotación, connotación, sentido, interpretación, sistema sintáctico, sistema semántico, sistema semiótico, unidad cultural, cultura, etc., pueden utilizarse para estudiar la noción de *experiencia*. De manera que, en síntesis, el trabajo intenta mostrar que la estimación de teorías físicas bajo la perspectiva filosófica de la semiótica estructural puede proporcionar un significado para el concepto de *experiencia*; y por extensión, un sentido para la noción de conocimiento fundado en la *experiencia*. Como conclusión general se obtiene que la posibilidad de emprender estudios semióticos en ciencias naturales, estudios cuyo primer paso sea considerar las teorías físicas como sistemas semióticos, resulta una iniciativa extremadamente razonable desde el punto de vista filosófico. En principio, porque se encuentran en capacidad de explorar y posteriormente sugerir maneras en las que las categorías desarrolladas por el marco de referencia filosófico de la semiótica estructural pueden ser de utilidad en el ambiente epistemológico de la filosofía de la ciencia.

---

[*] Trabajo de grado.

[**] Facultad de Ciencias, Programa de Física, Dr. Ángel José Chacón Velazco (U. de Pamplona).

TITLE: THE METAPHYSICS OF EXPERIENCE[*]

AUTHOR: RIZZO SIERRA, José Amilcar[**]

KEY WORDS: Physics, philosophy of science, theory of knowledge (scientific), epistemology (scientific), *experience*.

DESCRIPTION: The main objective of this work consists in proposing a perspective of study related with the concept of *experience* in the context of the philosophy of science, centered on three historical cases of interest and supported on the applicability that for that matter would have the philosophical framework of structural semiotics. In this work is discussed the way on which concepts developed by structural semiotics such as representation, *continuum*, code, semiotic function, expression, interpret(ant), sign, meaning, semema, content, notion, denotation, connotation, sense, interpretation, syntactic system, semantic system, semiotic system, cultural unit, culture, etc., could be used to study the notion of *experience*. So that, in synthesis, this work tries to illustrate that the account of physical theories under the philosophical perspective of structural semiotics could provide a meaning for the concept of *experience*; and by extension, a sense for the notion of knowledge been founded on *experience*. As general conclusion is obtained that the possibility of embarking upon semiotic studies on natural sciences, studies whose first step is to consider physical theories as semiotic systems, gives as a result an extremely reasonable initiative from a philosophical point of view. In principle, because they are in capability to explore and later on to suggest ways on which the categories developed by the structural semiotics philosophical framework could be useful in the epistemological atmosphere of philosophy of science.

---

[*] Undergraduate project.

[**] Sciences Faculty, Physics Program, Dr. Ángel José Chacón Velazco (U. of Pamplona).

1. INTRODUCCIÓN

El ‘concepto’ de *experiencia* es fundamental para la ciencia. La anotación es tan legítima para el sentido común como podría serlo para una epistemología científica, es decir, para una teoría del conocimiento científico asimilada en el marco más general de una filosofía de la ciencia. Ambos ‘contextos’, cada uno por su lado, nos remiten ‘significados’ de *experiencia* análogos en forma y función. Sin embargo, esos ‘significados’ oscilan entre dos extremos altamente contradictorios. El primero, la *experiencia* como una suerte de sustrato inmaterial, indiferenciado y difícilmente inteligible de la realidad (ejemplos ‘representativos’: la *experiencia* estética, la *experiencia* psicológica. El segundo, la *experiencia* como una suerte de sustrato material, diferenciado y plenamente inteligible de la realidad (ejemplos ‘representativos’: la *experiencia* matemática, la *experiencia* física). Resultado de este arreglo, cualquier ‘interpretación’ que deseemos adelantar acerca de la realidad —ontológica— tiene como línea limítrofe aquello que podemos seguir llamando *experiencia* justo en lo más profundo de la contradicción.

Como punto de partida de este trabajo se encuentra la siguiente observación: a pesar de la contradicción entre los extremos de los ‘significados’ que llega a adquirir el ‘concepto’ de *experiencia*, tanto el sentido común como la filosofía de la ciencia se las arreglan para conciliarlos en la ‘noción’ de un conocimiento basado en él. En otras palabras, el problema central que se plantea en este trabajo es el reconocimiento de que, tanto el sentido común como la filosofía de la ciencia fundan la ‘noción’ de conocimiento en un ‘concepto’ confuso y problemático, es decir, un ‘concepto’ que ha sido poco estudiado históricamente: el de *experiencia*.

Existen inicialmente dos maneras de asimilar la anterior circunstancia. La primera consiste en ignorarla. La 'noción' de conocimiento fundado en la *experiencia* debe tener algún 'sentido' claro a pesar de lo confuso del 'significado' de su 'concepto' clave, tanto para el 'sentido' común como para la filosofía de la ciencia. No es tarea de nadie preocuparse de cuál es ese 'sentido' y cómo lo adquiere. El hecho es que lo tiene y punto. Al fin y al cabo, podría argumentarse que tanto el conocimiento del 'sentido' común como el estudiado por la rama epistemológica de una filosofía de la ciencia funcionan bastante bien, cada uno de ellos en su dominio. Si la 'noción' de un conocimiento basado en la *experiencia* no tuviera 'sentido', podría continuar el argumento, no habría habido lugar histórico en nuestra cultura occidental para un racionalismo científico-tecnológico.

La segunda opción consiste en desarrollar y/o discutir herramientas que nos permitan proponer algún 'sentido' para la 'noción' de conocimiento basado en la *experiencia*. Cualquiera que sea la herramienta desarrollada y/o discutida, no resultará más que una iniciativa *metafísica*, circunstancia que motiva el título escogido para este trabajo. Ello en razón de que intenta estudiar el 'significado' de un 'concepto' esencial en la idea de conocimiento, es decir, intenta adquirir conocimiento acerca de un 'concepto' esencial para la propia 'noción' de «conocimiento».

El objetivo de este trabajo consiste en proponer como una de éstas herramientas al marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' (desarrollado por Humberto Eco a lo largo de más de 40 años de reconocida actividad académica), discutiendo su aplicabilidad limitada al 'contexto' epistemológico de la filosofía de la ciencia en tres casos históricos de interés. La herramienta específicamente propuesta consiste en considerar a las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos'. Este procedimiento se justifica al caer en cuenta que un 'sistema semiótico' se estudia —por principio— como algo cuya *'estructura'* proviene de la *'codificación'* de un dominio particular de nuestra *experiencia.* Por ejemplo, una lengua natural

(tal vez el 'sistema semiótico' más importante estudiado hasta el momento) "puede considerarse como un sistema holístico: por el hecho de estar estructurada de un modo determinado implica una visión del mundo" (Eco, 1994: 30). La 'estructura' de una 'lengua natural' constituye entonces una 'codificación' a través del tiempo de todo aquello que, con 'sentido', la 'cultura' que la ha desarrollado se encuentra en capacidad de 'interpretar' como *experiencia*. Por esta razón, una lengua natural puede pretender ser "omniefable, es decir, capaz de dar cuenta de toda nuestra experiencia, física y mental, y capaz, pues, de poder expresar sensaciones, percepciones, abstracciones, hasta llegar a la pregunta de porqué existe el ser y no la nada" (31).

A continuación el presente trabajo entra a discutir la manera en que 'conceptos' desarrollados en 'semiótica estructural' como los de 'representación', 'continuum', 'código', 'función semiótica', 'expresión', 'interpretante', 'signo', 'significado', 'semema', 'contenido', 'noción', 'denotación', 'connotación', 'sentido', 'interpretación', 'sistema sintáctico', 'sistema semántico', 'sistema semiótico', 'unidad cultural', 'cultura', etc., podrían utilizarse para estudiar la 'noción' de *experiencia*. De manera que, en síntesis, este trabajo intenta mostrar que la estimación de /teorías físicas/ bajo la perspectiva filosófica de la 'semiótica estructural' podría proporcionar un 'significado' para el 'concepto' de *experiencia*; y por extensión, un 'sentido' para la 'noción' de conocimiento fundado en la *experiencia*.

Un resumen de la *metafísica de la experiencia* de características 'semióticas' cuya aplicabilidad en filosofía de la ciencia se discute en este trabajo podría ser el siguiente: el 'significado' de *experiencia* viene dado por la propia 'estructura' de un 'sistema semiótico'. En ese caso, la 'estructura' de un 'sistema semiótico' sería la 'expresión' del conjunto de *experiencias* que él puede 'interpretar' (cargándolas con 'sentido') como sistema lógicamente organizado de la 'cultura' que lo propuso y emplea. En otras palabras, la 'estructura' de un 'sistema semiótico' sería el

'continuum' de *experiencias* que la 'cultura' que a través del tiempo lo ha desarrollado ha podido 'interpretar' al 'representarlas' mediante otra cosa, esto es, al darles 'significados' y 'sentidos' determinados. El *'continuum'* de 'contenido' de un 'sistema semiótico' cualquiera (entre los que se cuentan las /teorías físicas/, tal y como se propone en este trabajo) consistiría así en todo lo *experimentable*, decible, y pensable gracias a él, recortado por sobre el *'continuum'* de todo lo realmente *experimentable*, decible, y pensable de manera independiente a él.

Intentando una terminología menos *metafísica*, el párrafo anterior quiere decir que en 'semiótica estructural' la propia existencia de 'sistemas semióticos' es 'signo' de que nuestras 'culturas' están abiertas a la *experiencia*, mientras que a su vez, 'significa' que puede construirse conocimiento a partir de ella. En consecuencia, una *metafísica* de la *experiencia* del tipo proporcionado por la 'semiótica estructural' entra inmediatamente a ser de gran utilidad en filosofía de la ciencia.

1. OBJETIVO

1.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo general de este trabajo consiste en proponer un enfoque de estudio relacionado con el 'concepto' de *experiencia* en el 'contexto' de la filosofía de la ciencia, centrado en tres casos históricos de interés y sustentado en la aplicabilidad que para ello tendría el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'. En otras palabras, el objetivo general de este trabajo consiste en delinear las condiciones iniciales de un estudio a propósito del 'concepto' de *experiencia* en ciencias naturales, concentrándose en tres casos históricos de interés y teniendo como base el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir la aplicabilidad de la 'concepción' de /experiencia/ presente en el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' para estudiar el 'concepto' de *experiencia* en el 'contexto' epistemológico de la filosofía de la ciencia.
- Describir el 'concepto' de *experiencia* involucrado en una *experiencia* 'codificada' por la /física aristotélica/.
- Describir el 'concepto' de *experiencia* involucrado en una *experiencia* 'codificada' por la /física clásica/.
- Describir el 'concepto' de *experiencia* involucrado en una *experiencia* 'codificada' por la /física relativista/ (/relatividad especial/).

2. ANTECEDENTES

El autor de este trabajo desconoce si existen estudios acerca del ‘concepto’ de *experiencia* en ‘contextos’ de filosofía de la ciencia apoyados explícitamente en herramientas ‘semióticas’. Sin embargo, ha podido distinguir numerosos ejemplos de estudios, en ‘contextos’ de filosofía de la ciencia —incluyendo el epistemológico—, que hacen uso inexplícito y muy seguramente inconsciente de herramientas ‘semióticas’ para estudiar ‘conceptos’ como el de *experiencia*. Uso inexplícito y muy seguramente inconsciente quiere decir que estos estudios utilizan, sin referencia o reconocimiento explícito alguno, ‘conceptos’ y ‘contextos’ que han sido formalizados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’. Debe anotarse que desarrollar esta apreciación en detalle, es decir, desarrollar la posición de que al menos parte de los estudios emprendidos en filosofía de la ciencia son de naturaleza ‘semiótica’ no puede hacer parte de este trabajo, puesto que lo apartaría de su enfoque inicial. No obstante, es posible aseverar que la posición podría ser desarrollada y argumentada con éxito, ya que gran parte de la obra de autores como Lakatos, Feyerabend, y Popper exhibe características ostensiblemente ‘semióticas’.

Como ejemplo particular de Popper podemos reseñar las obras *Conjeturas y refutaciones: el desarrollo del conocimiento científico* (1983), y *La lógica de la investigación científica* (1995). En estas obras Popper considera que la lógica de conjeturas y refutaciones de teorías científicas no solamente genera nuevas experiencias científicas, sino también proporciona los medios para integrarlas en las estructuras consistentes de los nuevos sistemas científicos (teorías científicas) producidos en el proceso. El trasfondo ‘semiótico’ de estas obras se detecta claramente al caer en cuenta que una lógica de conjeturas y refutaciones de teorías científicas solamente es posible en el ‘contexto’ (desarrollado

incipientemente en ellas) de una lógica de la formación, evolución, y cambio del 'contenido' de los 'conceptos' que permiten enunciarlas. En ese contexto —eminentemente 'semiótico'—, se hablaría de la dinámica de la 'subestructura semántica' de los sistemas científicos (teorías científicas) en su calidad de 'sistemas semióticos'.

Del mismo modo, como ejemplo particular de Lakatos puede reseñarse la obra *Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático* (1986), así como *La metodología de los programas de investigación científica* (1993). Ahora es Lakatos quien considera en estas obras (especialmente en la primera de ellas), que la lógica de conjeturas y refutaciones de teorías matemáticas no solamente genera nuevas experiencias matemáticas, sino también proporciona los medios para integrarlas en las estructuras consistentes de los nuevos sistemas matemáticos (teorías matemáticas) producidos en el proceso. Puesto que el trabajo de Lakatos trata específicamente de teorías topológicas, las experiencias y estructuras generadas son entonces de carácter topológico. No es coincidencia que el trasfondo 'semiótico' de esta obra sea el mismo que en la de Popper —Lakatos fue siempre un Popperiano, nunca completamente convencido sino persistentemente crítico—: una lógica de pruebas y refutaciones de teorías matemáticas solamente es posible en el 'contexto' (desarrollado incipientemente en la obra) de una lógica de la formación, evolución y cambio del 'contenido' de los 'conceptos' que permiten enunciarlas. Nuevamente, en ese 'contexto' 'semiótico' se hablaría de la dinámica de la 'subestructura semántica' de los sistemas matemáticos (teorías matemáticas) en su calidad de 'sistemas semióticos'.

Finalmente, como ejemplos particulares de Feyerabend pueden ser mencionados artículos como: *An attempt to a realistic interpretation of experience* (1995a), *On the interpretation of scientific theories* (1995b), *Explanation, reduction and empiricism* (1995c), *On the meaning of scientific terms* (1995d), *Reply to criticism: comments on Smart, Sellars and Putnam* (1995e), *Science without experience*

(1995f), *Linguistic arguments and scientific method* (1995g), *Realism and instrumentalism, comments on the logic of factual support* (1995h), etc. Los propios títulos de (1995a), (1995b), (1995c), (1995d), (1995g), y otros artículos no mencionados aquí dan claro indicio del trasfondo 'semiótico' (inconscientemente desarrollado) de su 'contenido'. Es posible sugerir que hacia el final de su carrera, Feyerabend se encontraba desarrollando una teoría del conocimiento científico de fundamentos 'semióticos' que no alcanzó a proponer formalmente pero sí a esbozar preliminarmente en algunos de sus 'contenidos' mediante obras como *Tratado contra el método* (1997), *Adiós a la razón* (1992), y *Porqué no Platón* (1993), así como en las conferencias Tridentinas que sirvieron de base para el compendio temático editado con el título de *Ambigüedad y armonía* (1999a), así como también para la obra *Conquest of abundance: a tale of abstraction versus the richness of being* (1999b).

Debe recalcarse nuevamente la observación de que el desarrollo detallado de estas apreciaciones sobre el 'contenido' del trabajo de los autores referidos no pertenece al enfoque de este trabajo. Sin embargo, a pesar de su generalidad, ellas permiten aseverar que un trabajo donde se desarrolle y argumente la posición de que parte de la obra de Popper, Lakatos y Feyerabend exhibe características 'semióticas' es una posibilidad razonable. Asimismo, estas apreciaciones cumplen el papel de referenciar —si bien como hipótesis fácilmente demostrables—, algunos de los presumibles antecedentes de este trabajo.

Por otra parte, tanto en nuestro medio Latinoamericano como en el exterior existen diversos estudios pertenecientes al 'contexto' epistemológico de la filosofía de la ciencia, no relacionados con el 'concepto' de *experiencia*, explícitamente apoyados en herramientas de tipo 'semiótico'. Como ejemplo de los primeros puede mencionarse la investigación desarrollada por Nancy Álvarez (Universidad de los Andes, Mérida-Venezuela) titulada *La metáfora y el desarrollo científico,* cuyo objetivo "fue analizar un concepto científico para explicitar su génesis

metafórica, probando la suposición de que existe una génesis en las conceptuaciones científicas expresadas en niveles metafóricos de complejidad creciente" (1996: 17), teniendo como fundamento la "teoría de estructuración conceptual" (16) desarrollada por Lakoff y Johnson en su obra *Metaphors we live by* (1980). Como ejemplo de los segundos puede mencionarse la investigación desarrollada por René Thom (Institut des hautes études scientifiques de Bures-sur-Yvette, Essonne-France) titulada *Esbozo de una semiofísica: física Aristotélica y teoría de las catástrofes,* cuyo objetivo "se refiere en primer término a la investigación de las formas significantes; apunta a construir una teoría general de la inteligibilidad [a partir de ellas como elementos fundamentales] ... La hipótesis que presentamos aquí es la de que únicamente ciertas configuraciones de [éstos] elementos tienen en verdad sentido y pueden servir de base a una construcción inteligible, susceptible de ser descrita lingüísticamente [mediante una ontología de raíces topológicas]; se tratará de discernir, en el espectáculo ofrecido, elementos estables ... que podrán obrar entre sí por contacto, fusionarse, escindirse, nacer y morir (desvanecerse) como seres vivos" (1990: 13-14).

Esta última muestra de ejemplos permite apreciar que la utilización de herramientas 'semióticas' en 'contextos' de filosofía de la ciencia (incluyendo el epistemológico) es una tendencia de rápida expansión en la investigación contemporánea. Desde el momento en que se publicaron las obras de los pioneros de la 'semiótica' contemporánea hasta nuestros días no ha transcurrido un siglo, y desde su formalización en tanto disciplina académica no han transcurrido 50 años. A pesar de ello, la 'semiótica estructural' (o mejor, la 'semiótica' en general) se perfila como una infusión de renovación y dinamismo con respecto a disciplinas académicas más tradicionales. En primera instancia, ello podría 'significar' que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' muestra una promisoria capacidad para proporcionar herramientas 'conceptuales' con las cuales acceder a los más diversos campos de estudio. Y en última instancia, ello podría 'significar' tan sólo el surgimiento y consunción de una

moda pasajera. Sin embargo, debe observarse que si los autores de las investigaciones mencionadas en el párrafo anterior fuesen inquiridos por su parecer al respecto, con toda seguridad encontrarían la segunda opinión inaceptable.

3. METODOLOGÍA

Para facilitar la consecución de los objetivos planteados en este trabajo se propone como metodología discutir la aplicabilidad que la ‘concepción’ de *experiencia* presente en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ podría tener en ello. De esta forma, para proponer un enfoque de estudio relacionado con el ‘concepto’ de *experiencia* en ‘contextos’ de la filosofía de la ciencia y centrado en tres casos históricos de interés —Cf. 2.— se sugiere considerar dicho ‘concepto’ como si se tratara del ‘concepto’ de *experiencia* en ‘contextos’ del marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’. Tal enfoque metodológico requiere de la realización de los siguientes cuatro pasos:

a. Identificar la ‘noción’ de */teoría física/* con la de *‘sistema semiótico’*. Identificando ésa ‘noción’ como entidad accesible a través de la ‘semiótica estructural’, el marco de referencia filosófico de esta última permite situarla en su ‘contexto’ general de estudios.

b. Identificar la ‘noción’ de */expresión matemática/* de una /teoría física/ con la de su *‘sistema sintáctico’* en calidad de ‘sistema semiótico’. Identificando ésa ‘noción’ como entidad accesible a través de la ‘semiótica estructural’ (en el ‘sentido’ de /teorías matemáticas/ que intervienen en la formulación de una /teoría física/), el marco de referencia filosófico de esta última permite situarla en el ‘contexto’ de su ‘teoría de los códigos’, específicamente, como *‘funtivo de expresión’* de la ‘función semiótica’ desarrollada por la /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’.

c. Identificar la ‘noción’ de *‘contenido’* de una /teoría física/ con la de su *‘sistema semántico’* en calidad de ‘sistema semiótico’. Identificando ésa ‘noción’ como entidad accesible a través de la ‘semiótica estructural’, el marco de referencia filosófico de esta última permite situarla en el ‘contexto’ de su ‘teoría de los códigos’, específicamente, como *‘funtivo de contenido’* de la ‘función semiótica’ desarrollada por la /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’.

d. Identificar la ‘noción’ de */interpretación/ de una /teoría física/* con la de *‘interpretación’ del ‘sistema sintáctico’ y/o del ‘sistema semántico’* de una /teoría física/ en su calidad de *‘sistema semiótico’*. Identificando ésa ‘noción’ como entidad accesible a través de la ‘semiótica estructural’, el marco de referencia filosófico de esta última permite situarla en el ‘contexto’ de su ‘teoría de la producción e interpretación de signos’. Específicamente, como perteneciente a una *‘tipología de los modos de producción e interpretación de signos’*, o más correctamente, a una *tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’* con la que resulta posible clasificar y estudiar la ‘función semiótica’ desarrollada por la /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’.

4. ALCANCE

En vista de que el objetivo general de este trabajo consiste en proponer un enfoque de estudio para el ‘concepto’ de *experiencia* en ‘contextos’ de ciencias naturales, centrado en tres casos históricos de interés y basado en la aplicabilidad de la ‘concepción’ de *experiencia* implícita en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ —Cf. 2.—, los siguientes ‘contenidos’ no se encuentran dentro de su alcance:

a. Una exposición del marco de referencia /metafísico/, /ontológico/, /epistemológico/, y /metodológico/; en una palabra, /filosófico/ de la ‘semiótica estructural’.

b. Una exposición, desarrollo, y sustentación de las razones por las cuales el marco de referencia /metafísico/, /ontológico/, /epistemológico/, y /metodológico/ de la ‘semiótica estructural’ tiene la injerencia asumida en este trabajo en lo que respecta al ‘contexto’ general de la filosofía de la ciencia, así como al ‘contexto’ particular de la /teoría del conocimiento científico/ (/epistemología científica/).

c. Una exposición de la ‘concepción’ de *experiencia* implícita en la ‘semiótica estructural’.

Por consiguiente, no pertenece al alcance de este trabajo la exposición, desarrollo, y sustentación de posición filosófica alguna.

Complementariamente, de acuerdo con los objetivos planteados, los siguientes ‘contenidos’ se encuentran dentro del alcance de este trabajo:

i. Discutir la aplicabilidad de ‘conceptos’ formalizados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ (y por ende del propio marco), en ‘contextos’ de filosofía de la ciencia. En otras palabras, discutir la aplicabilidad de ‘conceptos’ formalizados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ (y por ende del propio marco), en ‘contextos’ de las ciencias naturales.

ii. Describir ‘conceptos’ utilizados en el ‘contexto’ epistemológico de la filosofía de la ciencia, particularmente el de *experiencia*, con la ayuda de ‘conceptos’ formalizados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’. En otras palabras, describir ‘conceptos’ utilizados en teoría del conocimiento científico, particularmente el de *experiencia*, con la ayuda de ‘conceptos’ formalizados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 CONVENCIÓN (QUE INCLUYE LAS SECCIONES ANTERIORES A ÉSTA).

A lo largo de este trabajo las comillas simples (‘xxxx’) han ‘expresado’ y continuarán ‘expresando’ términos cuyo ‘contenido y ‘sentido’ se encuentra tecnificado, es decir, categorizado, desarrollado, y criticado en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’. Mientras tanto, las comillas dobles (“xxxx”) ‘denotan’ citas ‘textuales’ o terminológicas ajenas, no necesariamente pertenecientes a dicho marco de referencia y/o tecnificadas en él.

Por otra parte, las barras /xxxx/ han indicado y continuarán indicando que se está hablando de algo entendido como ‘significante’, ‘expresión’, o vehículo de un ‘contenido’ determinado. Mientras no se aclare explícitamente, lo que se encuentre entre las barras debe entenderse como ‘expresión’ del lenguaje en tanto lenguaje hablado coloquialmente. Por ejemplo, las comillas anguladas en superíndice ^xxxx^ indican que se está hablando de algo entendido como ‘expresión’ de un lenguaje en tanto no es propiamente lenguaje hablado coloquialmente sino otro. De esta manera, /masa/ y ^masa^ son vehículos de ‘contenidos’ diferentes al comparar el lenguaje empleado en un coloquio verbal cotidiano con el utilizado en un ‘texto’ de física clásica. A su vez, el ‘significante’ ^masa^ puede escindirse en dos vehículos para ‘contenidos’ diferentes (^masa^ y ^masa^) si comparamos un ‘texto’ de física clásica con uno de física relativista.

Asimismo, en vista de que este trabajo involucra también ‘significantes’ no verbales viéndose obligado a ‘expresarlos’ verbalmente, siempre que un objeto ‘no-lingüístico’ aparezca nombrado en cuanto objeto, se encontrará entre barras

dobles y en cursiva (*//xxxx//*). De esta manera, /quark/ 'representa' la palabra que nombra al objeto correspondiente, mientras que *//quark//* indica que se está hablando del objeto-quark en cuanto portador de 'significaciones'.

Finalmente, las comillas anguladas («xxxx») aclaran y continuarán aclarando que se está haciendo referencia al 'contenido' de una 'expresión', es decir, al 'significado' de un 'significante'. De esta manera, debe comprenderse que el 'significante' /xxxx/, o el 'significante' 'xxxx', o el 'significante' ^xxxx^ transmiten el 'significado' «xxxx»; donde naturalmente también «xxxx» puede distinguirse entre 'significado' lingüístico-verbal coloquial, 'significado semiótico', o 'significado' de otra clase. No obstante, debe aclararse también que sólo es por razones de brevedad que el 'significado' se escribe con la misma 'palabra' que 'representa' al 'significante'. En 'semiótica estructural', a las palabras entre comillas anguladas corresponde en realidad una 'estructura' jerarquizada de 'componentes semánticos', estructura que en última instancia no es más que una red dinámicamente activa en el tiempo y el espacio de 'unidades culturales'.

La anterior convención es necesaria para el desarrollo de este trabajo. Sin embargo, no se propone aquí de manera original. Es una versión reformulada y adaptada de una convención que hace parte de los comentarios preliminares a la obra *A theory of semiotics*, de autoría de Humberto Eco y traducida al castellano bajo el nombre de *Tratado de semiótica general* (1977: 21). Ésa obra en particular, así como otras del mismo autor tales como: *La estructura ausente, introducción a la semiótica* (1972), *Signo* (1976), *El signo de los tres* (1989 Editor), *Semiótica y filosofía del lenguaje* (1990), *Los límites de la interpretación* (1992), *La búsqueda de la lengua perfecta* (1994), *Interpretación y sobre-interpretación* (1995), *Kant y el ornitorrinco* (1997), etc., corresponden a las referencias académicas previamente mencionadas en diferentes secciones de este trabajo —Cf. 1., 2., 3., 4., y 5.— En otras palabras, son las obras que delimitan el marco de referencia filosófico

mencionado en ésas secciones: el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'[a].

5.2. LA /TEORÍA FÍSICA/ COMO 'SISTEMA SEMIÓTICO'.

Una /teoría física/ puede ser considerada un 'sistema semiótico' si satisface un requerimiento fundamental: si es posible 'comunicar' algo a través de ella. En

[a] Existe todavía cierto grado de confusión en los medios académicos internacionales a propósito del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' y su relación con otros como los de la /semiología/, /lingüística/, /sociología/, /antropología/, etc. Algunos autores consideran a la 'semiótica' —en el 'sentido' de 'semio-lingüística'— como una de las ramas de la /lingüística/ (Cf. Barthes, 1981). Otros, por el contrario, consideran a la /lingüística/ como una de las ramas de la 'semiótica' —precisamente en el 'sentido' de 'semio-lingüística'—. Los hay quienes consideran a la 'semio-lingüística' como una herramienta de trabajo en /sociología/ y /antropología/ (Cf. Morris, 1946), mientras que para otros es más bien a la inversa. Para no complicar más las cosas, nos limitaremos a anotar que algunos autores encuentran razones para distinguir entre 'semiótica' y /semiología/ (Cf. Hjelmslev, 1963), al tiempo que otros las encuentran para establecer una completa sinonimia (Cf. Eco, 1977). Como es de esperar, cada una de estas posiciones ha atraído con el tiempo a sus propios adherentes, defensores, y expositores; en lo que conforma toda una dinámica de diversas aproximaciones en relación con las temáticas de fundamento abordadas por dichos marcos de referencia filosóficos. El caos académico que dicha situación genera tiene dos explicaciones principales. La primera tiene que ver con el poco tiempo que la 'semiótica' contemporánea lleva como disciplina académica establecida. Como se indicaba en los antecedentes —Cf. 3.—, hace menos de 100 años que fueron publicadas las obras de sus pioneros, y menos de 50 que ostenta el status formal de disciplina académica. Tal circunstancia nos conduce a la segunda razón. Los principales pioneros de la 'semiótica' contemporánea, Ferdinand de Saussure y Charles Sanders Peirce, provienen de tradiciones culturales y académicas muy diferentes. Saussure se refería a su obra con el nombre de /semiología/, describiendo una línea especialmente cercana al marco de referencia filosófico de la lingüística francesa del siglo XIX-XX. Por su parte, Peirce denominaba a su obra /semiótica/, describiendo una línea más difícil de rastrear, porque sus antecedentes académicos personales se relacionaban más con las ciencias básicas (especialmente con la física y las matemáticas) en la Norteamérica del siglo XIX. A pesar de ser tan fragmentaria, actualmente la obra de Peirce es considerada por muchos autores como una cosmovisión, es decir, como un marco de referencia filosófico completo (íntimamente relacionado con el marco de referencia filosófico llamado "pragmatismo", que se considera se desarrolló a partir de ella). De esta manera, es apenas natural que aún hoy exista confusión con respecto a la naturaleza de la "semiótica", en vista de que todavía no termina la discusión relativa a sus fundamentos y finalidad. Debe considerarse que si lo propio ocurre en el caso de una tradición académica con más de 2000 años de antigüedad como la física a través de disciplinas tales como la "filosofía de la ciencia" (también de reciente formalización académica), la confusa situación actual de la 'semiótica' no debería sorprender a nadie. Finalmente, es importante anotar que para este trabajo no hay confusión alguna: con 'semiótica' o 'semiótica estructural' entendemos el marco de referencia filosófico desarrollado por Humberto Eco a lo largo de más de 40 años de reconocida actividad académica. Sin embargo, más importante aún resulta anotar que el marco de referencia desarrollado por Eco unifica las perspectivas de Peirce y Saussure, explicita las razones del caos aquí descrito, y proporciona herramientas 'conceptuales' para reemplazarlo por un orden que reviste la forma de una teoría 'semiótica' general.

realidad, en un marco más general se estima ‘materia semiótica’ todo aquello que pueda considerarse como un /signo/. Pero como /signo/ es a su vez cualquier cosa que pueda considerarse como substituto ‘significante’ de cualquier otra, independientemente de que esta última *exista* o de que *subsista* una vez ‘representada’, la ‘semiótica estructural’ es también —por principio—, la disciplina que estudia todo lo que puede utilizarse para mentir (incluyendo entonces si es el caso a las /teorías físicas/).

Se indagará por tanto en esta sección si una /teoría física/ presenta la propiedad fundamental que define a un ‘sistema semiótico’, esta es, el hecho de apoyarse en un ‘sistema de significación’ con el fin de ser capaz de /comunicar/ algo a través de ella. Mostrando que una /teoría física/ puede ser considerada un ‘sistema semiótico’, la totalidad del marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ puede ser empleado para estudiarlas.

5.2.1. Una /situación comunicativa/ donde intervienen /teorías físicas/.

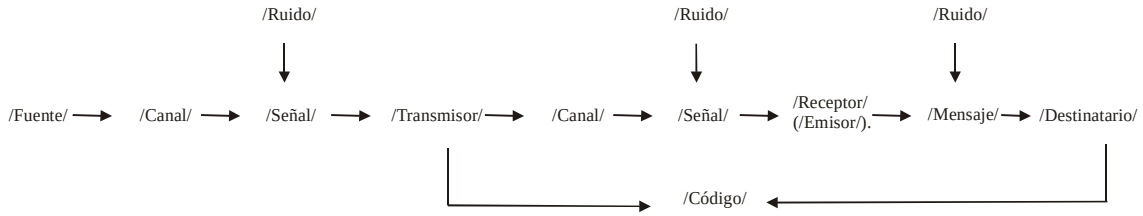
Para lograrlo, considérese el papel que desempeñan ciertas /teorías físicas/ (limitándose en este ejemplo a las pertenecientes a la física clásica) en una /situación comunicativa/ simple e hipotética. Imagínese entonces que el estudio de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo gire en torno a establecer si éste se dirige con peligro hacia la tierra, en un eventual escenario que inmediatamente tendría que ponerse en conocimiento del —es decir, /comunicarse/ al— público en general.

El *//objeto//* detectado puede generar una serie muy diversa de /informaciones/: si es sólido o no, si su masa es constante o no, si su velocidad es cambiante o no, (de ser así cómo y bajo qué circunstancias), etc. Por esta razón puede llamársele /fuente/ de la /información/. Con relación a la situación así descrita, la estructura

elemental de todo proceso de /comunicación/ es verificada al suponer que un técnico pueda poner en operación cierto tipo de sistema. En términos generales, uno que cuando haya sido posible establecer que el *//objeto//* configura una trayectoria de colisión con respecto a la de la tierra, active un /aparato transmisor/ capaz de /emitir/ una /señal/ que, viajando a través de un /canal/, pudiera ser captada por un /aparato receptor/ situado también en la tierra. Por ejemplo, un artefacto basado en métodos ópticos diseñado para establecer con certeza que, en el momento en que la intensidad de la luminosidad recibida en una pantalla al detectar el *//objeto//* se encontrase entre el 80 % y la tendencia asintótica al 100 % de la recibida en comparación con la del *//sol//* en un día despejado, es porque aquel está configurando una trayectoria de colisión con relación a la de la tierra. De ese modo, el funcionamiento general del artefacto asegurará que el /aparato receptor/ convierta la /señal/ óptica proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo vía el /aparato transmisor/ en una serie de otros fenómenos ópticos y/o mecánicos que constituirán así el /mensaje/ llegado al /aparato destinatario/. Sólo entonces el /aparato destinatario/ podrá accionar una /respuesta/ que intente cambiar de alguna manera la situación en la /fuente/.

Si se piensa que esta situación hipotética tiene lugar en la Europa del siglo XVIII, que solamente disponía de versiones preliminares de la física clásica, únicamente puede especularse qué clase de /respuestas/ podrían preverse para un hipotético /aparato destinatario/ humano que fuese el /receptor/ del /mensaje/. No obstante, puede decirse con seguridad que no podrían preverse aún respuestas tales como el lanzamiento de mísiles balísticos con cabezas nucleares para tratar de destruir o desviar el *//objeto//* en caso de temer que su tamaño pudiese provocar un desastre a escala mundial.

Es posible ‘representar’ la estructura elemental de tal /situación comunicativa/ donde interviene la física clásica de la siguiente manera:



Con el siguiente recuadro para la etapa que va del /Receptor/ (/Emisor/) al /Destinatario/:

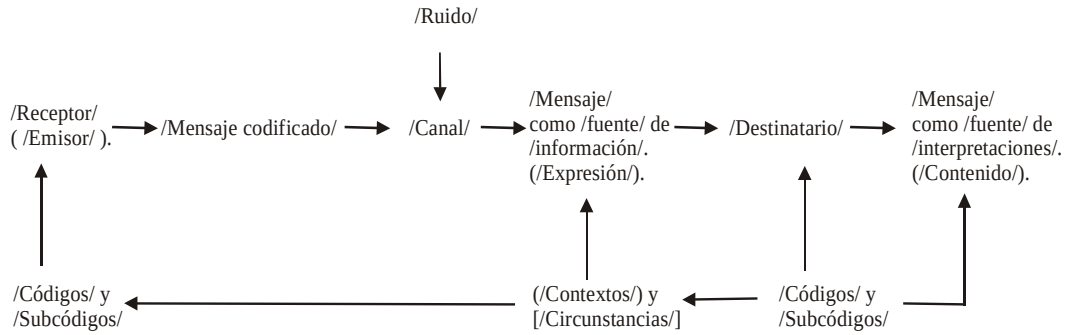


Figura 1. /Modelo comunicativo/ a propósito de la estructura elemental de una /situación comunicativa/ donde intervienen /teorías físicas/. (Basado en el 'modelo comunicativo' a propósito de la estructura elemental de una 'situación comunicativa' donde intervienen 'sistemas semióticos' que aparece en Eco, 1977: 73 y 252; quien por su parte lo ha adaptado de De Mauro, 1971).

Revisando la figura puede apreciarse que, en el modelo, el /código/ es un recurso artificial altamente complejo que asegura que una determinada /señal/ óptica proveniente del *//objeto//* produzca un determinado /mensaje/ (óptico y/o mecánico en el ejemplo) capaz de provocar una /respuesta/ determinada en el /aparato destinatario/. El técnico puede establecer, por ejemplo, un /código/ elemental como el siguiente: la pantalla de detección de luminosidad relativa está diseñada para resplandecer con una tonalidad iridiscente una vez el *//objeto//* sobrepasa el 80 % de la del *//sol//* en un día despejado. Así, el /código/ estaría basado en la presencia de una /señal/ /+R/ opuesta a su ausencia (/–R/). Cuando la /señal/

proveniente del *//objeto//* sensibiliza el /aparato transmisor/, se /reemite/ la /señal/ /+R/. El técnico dispone entonces de dos /señales/ (/+R/ y /–R/), con las que puede instruir al /aparato destinatario/ para /responder/ de tres maneras diferentes:

- La /señal/ /-R/ proveniente de la /fuente/ y /reemitida/ a su vez por el /aparato transmisor/, provoca en el /aparato destinatario/ una ^respuesta de normalidad^.

- La /señal/ /+R/ proveniente de la /fuente/ y /reemitida/ a su vez por el /aparato transmisor/, provoca en el /aparato destinatario/ una ^respuesta de emergencia^.

- Cualquier fluctuación caótica o caída de la /señal/ /+R/ o /–R/ proveniente de la /fuente/ y /reemitida/ a su vez por el /aparato transmisor/, provoca en el /aparato destinatario/ una ^respuesta de confusión^, lo que indica que algo no funciona bien en el sistema o que la /transmisión/ y/o /recepción/ de la /señal/ tanto proveniente de la /fuente/ como del /aparato transmisor/ o del /aparato receptor/ pueden estar a merced de algún tipo de /ruido/.

Sin embargo, gracias a la figura puede apreciarse inmediatamente que la discriminación que el /aparato transmisor/ hace de la /señal/ proveniente de la /fuente/ es extremadamente precaria aún (tan sólo /reemite/ la ausencia o presencia de la /señal/ /R/), y por ello, únicamente puede producir a su vez /respuestas/ muy poco diferenciadas en el /aparato destinatario/. Por ejemplo, la /recepción/ de la /señal/ /-R/ por parte del /aparato destinatario/ puede provocarle una ^respuesta de normalidad^ ambigua (ya que puede ser engañosa), si la detección óptica del *//objeto//* se dificultase por condiciones climáticas adversas, es decir, debido a la influencia de una clase conocida de /ruido/. En general, la

ambigüedad en la /recepción/ de la /señal/ proveniente de una /fuente/ depende del conocimiento que se tenga sobre el /ruido/ que la pudiera afectar. Y hay que caer en cuenta que esta observación también es aplicable para la /señal/ proveniente del /aparato transmisor/, así como para la proveniente del /aparato receptor/. En el camino del /transmisor/ al /receptor/ y del /receptor/ al /destinatario/, la naturaleza de la /señal/ (que en el segundo trayecto es la del /mensaje/), también puede ser perturbada por /ruidos/, tal como aparece 'representado' en el /modelo comunicativo/ de la Fig. 1.

En efecto, el /modelo comunicativo/ registra la potencial existencia de /ruidos/ que pudieran alterar la naturaleza de la /señal/. Tales /ruidos/ pueden suprimir y/o alterar las propiedades de una /señal/ en todas sus etapas, incluyendo como es de esperar a las más conocidas (/captación/, /transmisión/, y /recepción/). Ello quiere decir que una /señal/ puede ser suprimida y/o alterada proviniendo de la /fuente/, del /aparato transmisor/, o del /aparato receptor/ en forma de /mensaje/. Por ejemplo, tal como se mencionaba anteriormente, un día nublado afectaría la primera (y de paso a la segunda), y un /aparato destinatario/ (evidentemente, en el caso hipotético de que fuera una persona) que sufriera de daltonismo afectaría la tercera. Por consiguiente, el técnico debe ampliar el /código/ para intentar eliminar la posibilidad de /interferencia/ causada por los diferentes tipos de /ruidos/ con una mejor discriminación de la /señal/ proveniente de la /fuente/. Si considera únicamente /ruidos/ con respecto a la /señal/ proveniente de la /fuente/, puede intentarlo rediseñando el /aparato transmisor/ para que la discrimine mejor estableciendo otro nivel de /señal/ adicional al relacionado con la pantalla de detección resplandeciendo con una tonalidad iridiscente. Por ejemplo: la pantalla de detección de luminosidad relativa está diseñada también para que, tomando en cuenta la variabilidad de las condiciones climáticas en el área de detección utilizando un telescopio, resplandezca con una tonalidad tornasolada una vez el *//objeto//* sobrepasa el 70 % de la del *//sol//* en un día despejado. Obrando de ese modo, la ampliación del /código/ sería de este tipo: la presencia de una /señal/ /+T/

opuesta a su ausencia (/–T/). Cuando la /señal/ proveniente del *//objeto//* sensibiliza el /aparato transmisor/, se /reemite/ /+T/. En consecuencia, ahora el técnico dispondrá de cuatro /señales/ (/+R/, /-R/, /+T/, /-T/), con las que puede instruir al /aparato destinatario/ para /responder/, suponiendo que establezca que cada /mensaje/ deba componerse de dos /señales/ según el número de sus permutaciones (con lo que el orden de su sucesión temporal se tiene en cuenta), de doce maneras distintas: /+R-R/, /+R+T/, /+R-T/, /-R+T/, /-R-T/, /+T-T/, /-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+T-R/, /-T-R/, /-T+T/.

Si se conjetura entonces —de la mano de toda lógica en el caso que nos ocupa— que el técnico asigna a las /señales/ cuya primera o segunda componente es /+R/ (/-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+R-R/, /+R+T/, /+R-T/) la tarea de /comunicar/ «Trayectoria de colisión», lo que ocurriría entonces sería una ampliación y reestructuración de las posibilidades de discriminar la /señal/ proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo con el /código/. En primer lugar, porque en ese momento dispondrá de seis /señales/ vacías, es decir, /señales/ a las que no les ha asignado tarea alguna. Y en segundo lugar, porque dicho procedimiento le retribuiría dos importantes resultados:

i. La posibilidad de formular un nuevo /código/ más complejo en lo que respecta a la discriminación de las /señales/ provenientes de la /fuente/ (el //objeto// detectado en el cielo) a causa del incremento en el número de /mensajes/ ahora disponibles. Tal circunstancia justifica en buena medida la complicación inherente a implementar, tanto económica como operativamente, el nuevo sistema.

ii. La consecuencia de que esa mayor complejidad del nuevo /código/ relativa a la discriminación de las /señales/ provenientes de la /fuente/ implique una menor probabilidad de existencia de /ruidos/ (también con respecto a la /fuente/) tan poco conocidos que no estén comprendidos en su estimación

de cómo serían influenciadas por la variabilidad de las condiciones climáticas en la zona de detección. Por el contrario, implica una mayor probabilidad de existencia de /ruidos/ (obviamente también con respecto a la /fuente/) tan bien conocidos que sí estén comprendidos en su estimación de cómo serían influenciadas por la variabilidad de las condiciones climáticas en la zona de detección. De ese modo, la posible influencia de /ruidos/ con respecto a la /señal/ proveniente de la /fuente/ no constituiría ya un problema irresoluble directamente relacionado con su ambigüedad como /señal/ /transmitida/ hacia el /aparato receptor/ o como /mensaje/ /recibido/ por el /aparato destinatario/; por lo menos en lo que se refiere a las condiciones climáticas en la zona de detección. Por ejemplo, una /señal/ que el /código/ anterior registrase únicamente como /–R/, puede registrarse ahora como /–R+R/, /–R+T/, y /–R-T/ en el nuevo (situación que podría darse en un día nublado). En consecuencia, para el técnico la ampliación o complicación del /código/ contribuye a diversificar en gran medida la discriminación que el /aparato transmisor/ hace de la /señal/, en este caso, proveniente de la /fuente/.

Dado que con todos esos nuevos /mensajes/ disponibles puede diversificarse mejor la discriminación de las cosas que ocurren en la /fuente/, también puede diversificarse mejor la discriminación de la secuencia de /respuestas/ por parte del /aparato destinatario/.

Por ejemplo:

- /+R-R/ produce una ^respuesta de emergencia seguida por una de normalidad^.
- /-R+R/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^.
- /+R+T/ produce una ^respuesta de emergencia seguida por una de alerta^.

- /+T+R/ produce una ^respuesta de alerta seguida por una de emergencia^.
- /+R-T/ produce una ^respuesta de emergencia seguida por una de normalidad^.
- /-T+R/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^.
- /-R+T/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por una de alerta^.
- /+T-R/ produce una ^respuesta de alerta seguida por una de normalidad^.
- /-R-T/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por otra de normalidad^.
- /-T-R/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por otra de normalidad^.
- /+T-T/ produce una ^respuesta de alerta seguida por una de normalidad^.
- /-T+T/ produce una ^respuesta de normalidad seguida por una de alerta^.

Como es posible apreciar, ésta segunda ampliación del /código/, que aumenta la dificultad de diseño, implementación económica y operación del sistema, hace también más segura la /transmisión/ y /recepción/ de la /información/ proveniente de la /fuente/ al permitir enfrentar mejor el problema de su ambigüedad como /señal/ /transmitida/ hacia el /aparato receptor/ o como /mensaje/ /recibido/ por el /aparato destinatario/; por lo menos en lo que se refiere a las condiciones climáticas en la zona de detección. Asimismo, establecer un /código/ más amplio permite la aparición de nuevos /mensajes/ que al quedar disponibles para su uso pueden ‘señalar’ más cosas acerca de lo que ocurre con la /fuente/ y provocar otras /respuestas/ por parte del /aparato destinatario/. Por ejemplo, el /mensaje/ ‘transmitido’ por /–R/, que con el primer /código/ solamente provocaba una ^respuesta de normalidad^, con el segundo puede provocar tres respuestas diferentes (^respuesta de normalidad seguida por otra de normalidad^, ^respuesta de normalidad seguida por una de alarma^, y ^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^).

El nuevo /código/ aparece ‘representado’ en la siguiente figura:

Serie de tonalidades en la pantalla de detección.	**Estado de la trayectoria del *//objeto//* detectado en el cielo o /Conceptos/ acerca del estado de la trayectoria del *//objeto//* detectado en el cielo.**	**Serie de /respuestas/ del destinatario.**
/+R-R/	«Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de emergencia seguida por una de normalidad^ = ^respuesta de confusión^.
/-R+R/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión».	^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^ = ^respuesta de confusión^.
/+R+T/	«Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de peligro de colisión».	^respuesta de emergencia seguida por una de alerta^.
/+T+R/	«Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión».	^respuesta de alerta seguida por una de emergencia^.
/+R-T/	«Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de emergencia seguida por una de normalidad^ = ^respuesta de confusión^.
/-T+R/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión».	^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^ = ^respuesta de confusión^.
/-R+T/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión».	^respuesta de normalidad seguida por una de alerta^.
/+T-R/	«Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de alerta seguida por una de normalidad^.
/-R-T/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de normalidad seguida por otra de normalidad^.
/-T-R/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de normalidad seguida por otra de normalidad^.
/+T-T/	«Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva».	^respuesta de alerta seguida por una de normalidad^.
/-T+T/	«Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión».	^respuesta de normalidad seguida por una de alerta^.

Figura 2. 'Representación' del /código/ en una /situación comunicativa/ donde interviene una /teoría física/ (la /física clásica/).

A pesar de las ventajas obtenidas introduciendo el nuevo /código/, puede ocurrir que un /ruido/ no considerado o totalmente desconocido produzca /–R/ en lugar de /+R/. En efecto, podrían existir /ruidos/ diferentes a los factores climáticos en la zona de detección, es decir, /ruidos/ con respecto a la /señal/ proveniente de la /fuente/ tales como fenómenos ópticos infrecuentes o fenómenos totalmente desconocidos que pudieran afectar su naturaleza. Y ello sin mencionar a la /señal/ proveniente del /aparato transmisor/ o del /aparato receptor/. Por consiguiente, nuevamente la discriminación que el /aparato transmisor/ hace de la /señal/ proveniente de la /fuente/ (es decir, proveniente del *//objeto//*) es muy precaria, a

pesar de prestarse menos a la ambigüedad que la realizada con el /código/ anterior. De esto se es aún más consciente reiterando el hecho de que a lo largo de la discusión precedente se dejó de lado el respectivo problema de la discriminación que el /aparato destinatario/ hace de la /señal/ proveniente del /aparato transmisor/, así como de la que proviene de éste último hace el /aparato receptor/.

Por ésos motivos, aún con el nuevo /código/, la presencia de /ruidos/ no considerados aún o desconocidos puede a su vez provocar /respuestas/ poco diferenciadas en el /aparato destinatario/. Por ejemplo, la /recepción/ del /mensaje/ /-T+R/ provocaría una ^respuesta de normalidad seguida por una de emergencia^ = ^respuesta de confusión^, que resulta ambigua sabiendo que el /código/ tiene previsto un /mensaje/ cuya primera componente es /-T/ (/-T+T/) que provoca por su parte una ^respuesta de normalidad seguida por una de alerta^. Su ambigüedad es evidente en el hecho de que una eventual secuencia doble /-T+T -T+R/ nos /informaría/ mucho más discontinuamente sobre los diferentes eventos a propósito de la /fuente/ que por ejemplo, /-T+T +T+R/; donde la discontinuidad entre los diferentes sucesos es mucho menor. Así, una secuencia como la primera hace sospechar que en alguna de las etapas pertenecientes a la estructura elemental de la /situación comunicativa/ ejemplificada ha ocurrido (o se encuentra ocurriendo) algo extraordinario o desconocido, es decir, algo no considerado ni previsto por el /código/.

Para contrarrestar esto, el técnico puede ampliar aún más el /código/ de manera análoga a como lo hizo anteriormente. Por ejemplo, si nuevamente considera sólo /ruidos/ con respecto a la /señal/ proveniente de la /fuente/, puede intentarlo rediseñando el /aparato transmisor/ para que la discrimine mejor, estableciendo otro nivel de /señal/ adicional al relacionado con la pantalla de detección resplandeciendo con una tonalidad iridiscente y/o tornasolada: puede rediseñar su sistema de detección dotándolo con un filtro que asegure que en cualquier

circunstancia climática e independientemente de cualquier fenómeno óptico de que se tenga noticia, cada vez que la /señal/ detectada provenga de un *//objeto//* situado a una distancia entre 3 y 1 radios atmosféricos terrestres y con un valor de luminosidad relativa de entre el 70 % y 80 % en comparación con la del *//sol//* en un día despejado, una nueva pantalla de detección la registrará mostrando en su centro una sombra ovoide de semidiámetro mayor variable.

Así, la nueva ampliación del /código/ es de este tipo: la presencia de una /señal/ /+S/ opuesta a su ausencia (/–S/). Cuando la /señal/ proveniente del *//objeto//* sensibilice el /aparato transmisor/, se emite /+S/. De esta forma, ahora el técnico dispondrá de seis /señales/ (/+R, /-R/, /+T/, /-T/, /+S/, /-S/) con las que puede instruir al /aparato destinatario/ para que /responda/, suponiendo que establezca que cada /mensaje/ deba componerse de tres /señales/ según el número de sus permutaciones (con lo que el orden de su sucesión temporal se tiene en cuenta), de 120 maneras distintas que no se enumerarán aquí.

Como puede apreciarse, en principio el técnico puede seguir ampliando el /código/ cuantas veces quiera, pero siempre teniendo como límite el conocimiento a su disposición sobre la influencia del /ruido/ en la naturaleza de la /señal/. Debe observarse que las diferentes ampliaciones del /código/ producen varios resultados, entre ellos /redundancia/ /informativa/ para el /aparato destinatario/, porque en varias ocasiones /señales/ diferentes le /transmiten/ el mismo /mensaje/. Sin embargo, la complicación del /código/ no se ha limitado a producir /redundancia/, porque también ha proporcionado una abundancia de posibles /mensajes/ que permite mejorar progresivamente la diferenciación en la discriminación de situaciones de la /fuente/ y su correlación con las /respuestas/ del /aparato destinatario/. También es extremadamente importante notar lo siguiente: aunque el sistema instalado por el técnico mintiera o engañara por alguna razón, tal como error de funcionamiento, consideración errada, o craso desconocimiento de la existencia y/o influencia de los /ruidos/ a lo largo de todas

las etapas pertenecientes a la estructura elemental de la /situación comunicativa/ ejemplificada, etc., el /código/ no deja de ser válido. La validez del /código/ es independiente de esas circunstancias, porque aunque las /señales/ se refieren al estado real del *//objeto//* detectado en el cielo, ellas no /transmiten/ estados reales del *//objeto//* detectado en el cielo sino /conceptos/ y /nociones/ acerca de dichos estados.

5.2.2. El papel de una /teoría física/ en una /situación comunicativa/.

Considerando el ejemplo tratado en la sección anterior, es evidente que las /teorías físicas/ (pertenecientes a la física clásica) tienen un papel en todas y cada una de las etapas pertenecientes a la estructura elemental de la /situación comunicativa/ descrita —Cf. 6.2.1.— Sin ellas y el papel que desempeñan, no solamente no podría establecerse /código/ alguno, con lo que la /comunicación/ sería imposible, *sino que tampoco se tendrían muchas ideas acerca de la propia realidad y funcionamiento de la /situación comunicativa/ como tal.* Dejando de lado la segunda observación para concentrarse sólo en la primera, se concluye que en el ejemplo las /teorías físicas/ tienen un papel fundamental en la /comunicación/, un papel que se relaciona principalmente con el establecimiento del /código/.

Debe recordarse que en esta sección se indaga si una /teoría física/ se apoya en un ‘sistema de significación’ con el fin de ser capaz de ‘comunicar’ algo a través de ella. Porque de ser así, todo el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ puede emplearse para estudiarlas en calidad de ‘sistemas semióticos’. Ahora bien, en vista de que la /comunicación/ sólo es posible una vez que el /código/ se encuentra establecido en una /situación comunicativa/ como la ejemplificada en la sección anterior, es posible concluir que si tal proceso se apoya en un ‘sistema de significación’, las /teorías físicas/ que allí intervienen podrán indudablemente ser consideradas ‘sistemas semióticos’. Sin embargo, el

establecimiento del /código/ en la estructura elemental de una /situación comunicativa/ como la ejemplificada comprende varios fenómenos y procedimientos que hacen difícil determinar exactamente qué es el /código/. Entre ellos se encuentran:

i. La construcción material, es decir, el aparato óptico-mecánico mediante el cual se establece que a determinados estados reales del *//objeto//* detectado en el cielo corresponde una determinada serie (un sistema) de /señales/ /transmitidas/ por el /aparato transmisor/ (el telescopio dotado con filtros u otros aparatos adicionales acoplados a la pantalla de detección).

ii. La construcción material, es decir, el aparato óptico-mecánico mediante el cual se establece que a determinados /conceptos/ y /nociones/ acerca del estado real del *//objeto//* detectado en el cielo corresponde una determinada serie (un sistema) de tonalidades /recibidas/ por el /aparato receptor/ (la pantalla de detección).

iii. La construcción material, es decir, el aparato óptico-mecánico mediante el cual se establece que a determinados /conceptos/ y /nociones/ acerca de los estados físicos reales del *//objeto//* detectado en el cielo corresponde una determinada serie (un sistema) de /mensajes/ /destinados/ al /aparato destinatario/ (una persona observando la pantalla de detección) con el fin de producir una determinada serie (un sistema) de /respuestas/.

iv. La segmentación u organización interna de la serie (sistema) de tonalidades en el /aparato receptor/ (la pantalla de detección), independientemente de los /conceptos/ y /nociones/ acerca de los estados físicos reales del *//objeto//* detectado en el cielo que su articulación formal pueda /recibir/. Es decir, la posibilidad realizada por el técnico de organizar internamente el sistema utilizado para ‘representar’ /conceptos/ y /nociones/ acerca de los estados

físicos reales de un *//objeto//* detectado en el cielo, independientemente de la naturaleza de dichos /conceptos/ y /nociones/.

v. La segmentación u organización interna de los estados reales del *//objeto//* detectado en el cielo en una serie (un sistema) reconocible de /conceptos/ y /nociones/ acerca de los estados reales del *//objeto//* detectado en el cielo, independientemente tanto de los primeros como de los segundos. Es decir, la posibilidad realizada por el técnico de relacionar los estados físicos reales del *//objeto//* detectado en el cielo con /conceptos/ y /nociones/ a propósito de los estados físicos reales de un *//objeto//* detectado en el cielo, independientemente de la naturaleza de ambos.

El establecimiento del /código/ comprende entonces al menos cinco fenómenos y procedimientos diferentes, que afortunadamente, se encuentran incluidos en los cuatro fenómenos y procedimientos que la 'semiótica estructural' estudia bajo la denominación de 'código'[1]:

a. Una serie o sistema de 'señales' reguladas por leyes combinatorias internas. Tal sistema de 'señales' no está necesariamente conectado (o es necesariamente conectable) con el sistema de 'conceptos' y 'nociones' acerca del estado del estado real del *//objeto//* detectado en el cielo, o con el sistema de posibles 'respuestas' por parte del 'aparato destinatario'. Hay que caer en cuenta que el sistema de 'señales' puede ser usado para 'transmitir' otras clases de 'hechos' y provocar

[1] Cf. Eco, 1977: 78. A partir de este punto, todo lo que se encontraba encerrado entre barras (/xxxx/) **desde el comienzo de la sección 6.2.**, debe ser 'reinterpretado' como encerrado entre comillas sencillas ('xxxx') —exceptuando obviamente a las 'expresiones' empleadas por el 'código' ejemplificado—, tal como lo requiere el desarrollo de la idea general de esta sección: el papel de las /teorías físicas/ en /situaciones comunicativas/ puede ser considerado análogo al papel de los 'sistemas semióticos' en 'situaciones comunicativas'. Se indica así reiterativamente que las 'expresiones' encerradas entre barras (/xxxx/) aparecidas hasta el momento en el presente trabajo, aunque son utilizadas cotidiana e indiscriminadamente de una manera ambigua, no-crítica, e ingenua en el lenguaje coloquial, en realidad tienen asociados 'contenidos' y 'sentidos' muy técnicos dentro del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'.

‘respuestas’ diferentes en el ‘aparato destinatario’. Por ejemplo, podría servir para ‘comunicar’ que el *//objeto//* detectado en el cielo es el presagio de un acontecimiento calamitoso (es decir, para ‘comunicar’ ‘nociones’ como «objeto premonitorio»), o que se trata de un objeto supralunar o infralunar (es decir, para ‘comunicar’ ‘nociones’ como «objeto supralunar», u «objeto infralunar»), etc. Por consiguiente, la capacidad de dicho ‘sistema’ de ‘señales’ para ‘transmitir’ ‘conceptos’ y ‘nociones’ acerca del estado real del *//objeto//* detectado en el cielo es completamente independiente al hecho de su existencia. En efecto, puede pensarse en un dispositivo óptico-mecánico completamente idéntico al descrito donde las ‘señales’ viajasen por los ‘canales’ sin función alguna, ‘reemitidas’ por el sistema aunque no pretendiesen ‘comunicar’ nada. De ese modo, el sistema de ‘señales’ podría entenderse también como un escenario totalmente abstraído de la realidad donde interactúan las posibilidades matemáticas inherentes a las combinaciones entre un conjunto de posiciones y oposiciones vacías; y que sólo por casualidad se aplica a un determinado conjunto de ‘señales’ ópticas y/o mecánicas. Este sistema de ‘señales’ constituye lo que en ‘semiótica’ se define como un ‘SISTEMA SINTÁCTICO’.

b. Una serie o sistema de estados reales del *//objeto//* detectado en cielo considerado como una serie o sistema de ‘conceptos’ y ‘nociones’ a propósito del estado real del *//objeto//* detectado en el cielo, que pueden convertirse en una serie o sistema de ‘contenidos’ ‘transmisibles’ en una posible ‘comunicación’. Este sistema de ‘contenidos’ puede ser ‘transmitido’ por ‘señales’ óptico-mecánicas /reemitidas/ por el ‘aparato transmisor’ hacia el ‘aparato receptor’, que a su vez las ‘transmite’ como ‘mensajes’ al ‘aparato destinatario’ mediante otro sistema de ‘señales’ óptico-mecánicas (el sistema de tonalidades en la pantalla de recepción). Por consiguiente, el sistema de ‘contenidos’ es

independiente del sistema de tonalidades de la pantalla de recepción, ya que podría utilizarse, por ejemplo, un sistema de figuras, de sonidos, de temperaturas, etc. Este sistema de 'contenidos' constituye lo que en 'semiótica' se define como un 'SISTEMA SEMÁNTICO'.

c. Una serie o sistema de posibles 'respuestas de comportamiento' por parte del 'aparato destinatario'. Este sistema de 'respuestas' es independiente del sistema b) (el de 'contenidos' de una posible 'comunicación') porque puede perfectamente diseñarse para ser activado por otros completamente diferentes, y cuya relación con ellos sea también completamente diferente. En el ejemplo, el sistema de 'señales' óptico-mecánicas 'transmitido' como 'mensaje' por el 'aparato transmisor' hacia el 'aparato destinatario', i. e., el sistema de tonalidades en la pantalla de detección, puede utilizarse para activar otra clase de 'respuestas' que no tengan nada que ver con la 'situación comunicativa' descrita. Esto ocurriría si en lugar de utilizarse para producir la ^respuesta de alerta seguida por una de emergencia^ se utilizara para producir una ^respuesta de regocijo seguida por una de gozo místico^ o una ^respuesta de premonición seguida por una de fatalismo^ o cualquier otra. De esta manera, el 'sistema de respuestas de comportamiento' por parte del 'aparato destinatario' debe considerarse independiente de cualquier sistema de 'contenidos' de una posible 'comunicación'. Por otra parte, por el mismo motivo, el 'sistema de respuestas de comportamiento' por parte del 'aparato destinatario' debe considerarse independiente de cualquier sistema del tipo a) (el de 'señales' reguladas por leyes combinatorias internas).

d. Una regla que asocia o relaciona elementos del sistema a) con elementos del sistema b) o del sistema c). Una regla de este tipo establece que determinado 'SISTEMA SINTÁCTICO' se refiere a

determinado ‘SISTEMA SEMÁNTICO’ configurando un ‘SISTEMA DE SIGNIFICACIÓN’, o bien, que determinado ‘SISTEMA SEMÁNTICO’ asociado con determinado ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ corresponde a determinado ‘sistema de respuestas del comportamiento’ por parte del ‘aparato destinatario’ configurando un ‘SISTEMA DE SIGNIFICACIÓN’, etc. Esta compleja clase de regla es la que puede apropiadamente llamarse ‘CÓDIGO’. En el ejemplo, el ‘CÓDIGO’ establece que el sistema de ‘señales’ provenientes del *//objeto//*, es decir, el sistema de ‘unidades sintácticas’ /+R-R/, /+R+T/, /+R-T/, /-R+T/, /-R-T/, /+T-T/, /-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+T-R/, /-T-R/, /-T+T/ se refiere al siguiente sistema de estados reales del *//objeto//* detectado en cielo considerado como sistema de ‘conceptos’ y ‘nociones’ (o ‘contenidos’) sobre el estado real del *//objeto//* detectado en el cielo: «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva.» Y además, que corresponde al sistema de posibles ‘respuestas’ por parte del ‘aparato destinatario’ reseñado en c) y ‘representado’ en la Fig. 2.

Es entonces una ‘circunstancia’ altamente ‘significativa’ para el ‘contexto’ de la discusión precedente, y por lo demás —sobra decirlo—, para el ‘contexto’ de los objetivos, antecedentes, metodología, y alcance del presente trabajo, la que sucede cuando el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ estudia los fenómenos y procedimientos del tipo a), b), c), y d). En primer lugar, clasificándolos como ‘sistemas’ (‘sintácticos’, ‘semánticos’, de ‘respuestas de comportamiento’, de ‘significación’) y denominando a los tres primeros ‘s-códigos’

y a los últimos 'códigos'. Para la 'semiótica estructural' todos ellos intervienen en la formación y funcionamiento de un 'sistema semiótico' en una 'situación comunicativa'[2].

Naturalmente, una 'circunstancia' tan 'significativa' no es en absoluto coincidencial en este trabajo. Por el contrario, debe concluirse que la discusión desarrollada en los párrafos anteriores permite apreciar claramente cómo el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' manifiesta la existencia de una equivalencia fenomenológica y procedimental entre el papel que desempeñan las */teorías físicas/* en la */comunicación/* y el papel que desempeñan los *'sistemas semióticos'* en la *'comunicación'*. Tal equivalencia no puede ser más precisa ni contundente. En primera instancia, su acontecimiento quiere decir que los fenómenos y procedimientos que intervienen en el establecimiento del */código/* (proceso que 'representa' de manera intuitivamente ostensible y parcial el papel que tienen las */teorías físicas/* en */situaciones comunicativas/*), intervienen también en el proceso de establecimiento del *'código'* (proceso que 'representa' de manera formal, aunque también parcial, el papel que tienen los *'sistemas semióticos'* en *'situaciones comunicativas'*). Y en última instancia, su acontecimiento quiere decir que las */teorías físicas/*, al igual que los *'sistemas semióticos'*, con el fin de *'comunicar'* algo a través de ellas se apoyan en sistemas del tipo a), b), c), y d). *En*

[2] En 'semiótica estructural', se considera que los 's-códigos' son 'estructuras' que pueden subsistir con independencia del propósito que los asocia entre sí; sea éste 'representativo', 'comunicativo', u otro. Como tales, pueden ser estudiados por teorías matemáticas de la 'información' o por los diferentes tipos de 'teorías generativas'. La 'estructura' de un 's-código' se compone de un conjunto finito de elementos organizados en posiciones y oposiciones, gobernado por reglas combinatorias a través de las cuales pueden generarse otras 'estructuras' en un proceso que puede resultar infinito. Estas 'estructuras' vuelven comprensibles estados de hechos —tal y como intenta mostrarse en el ejemplo—, y además, comparables a otros mediante la referencia a sí mismas. De esta manera, preparan las condiciones para una posible correlación de 'signos' o 'código' al proporcionar un repertorio estructurado de 'unidades sintácticas' donde cada una de ellas se diferencia de las demás mediante exclusiones binarias. Por estos motivos, se considera que los 's-códigos' involucran 'gramáticas internas' cuyo estudio compete a la 'semiótica estructural' en por lo menos dos aspectos formales: i) Los resultados de una TEORÍA MATEMÁTICA DE LA 'INFORMACIÓN' como TEORÍA ESTRUCTURAL DE LAS PROPIEDADES GENERATIVAS DE UN 'S-CÓDIGO', y ii) Los resultados de estudios de ingeniería de la 'transmisión' de la 'información' referentes a LOS PROCESOS EN QUE SE 'TRANSMITEN' 'UNIDADES SIGNIFICANTES' DE 'INFORMACIÓN' PARA FINES 'COMUNICATIVOS'. Cf. Op. Cit. 80-95.

definitiva, el acontecimiento de dicha 'circunstancia' implica que las /teorías físicas/ pueden ser consideradas 'sistemas semióticos'.

De esta manera, el recuadro del /modelo comunicativo/ a propósito de la estructura elemental de una /situación comunicativa/ donde intervienen /teorías físicas/ de la Fig. 1 para la etapa que va que del 'Receptor' ('Emisor') al 'Destinatario' 'representa', de un modo que deja de ser intuitivo para devenir formal —aunque todavía parcial—, el papel de una /teoría física/ en una 'situación comunicativa' en su calidad de 'SISTEMA SEMIÓTICO'.

A continuación se reproduce nuevamente el recuadro:

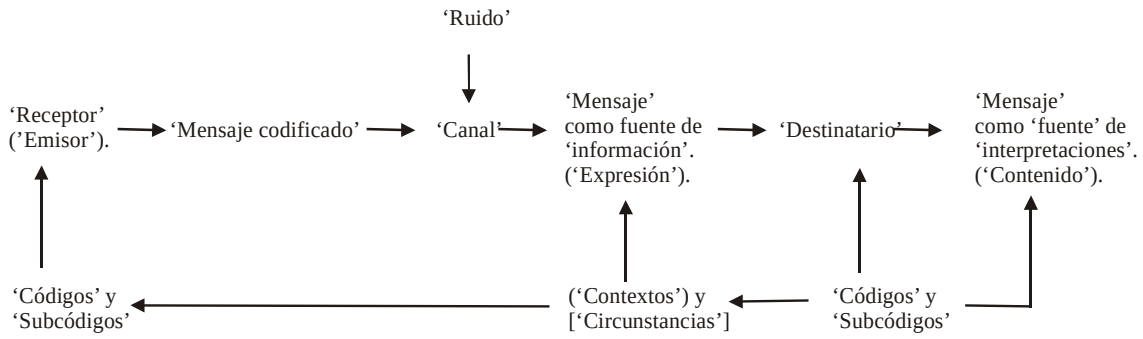


Figura 3. Recuadro del 'modelo comunicativo' a propósito de la estructura elemental de una 'situación comunicativa' donde intervienen /teorías físicas/ de la Fig. 1 para la etapa que va del 'Receptor' ('Emisor') al 'Destinatario'. Este recuadro 'representa' de manera formal (aunque parcial) el papel de una /teoría física/ en una 'situación comunicativa' en su calidad de 'SISTEMA SEMIÓTICO'.

De acuerdo con el diagrama debe comprenderse entonces que, según la perspectiva desarrollada por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural', el establecimiento del 'CÓDIGO' (procedimiento que 'representa' de manera formal aunque parcial el papel que tienen las /teorías físicas/ en /situaciones comunicativas/), es un proceso que permite que una 'SEÑAL' física —en el ejemplo, una 'señal' óptica— devenga bajo ciertas 'CIRCUNSTANCIAS' y

‘CONTEXTOS’ una ‘EXPRESIÓN’ portadora de ‘INFORMACIÓN’, y posteriormente, un ‘CONTENIDO’ abierto a múltiples ‘INTERPRETACIONES’. Todo ello a propósito de (es decir, en referencia de) un conjunto amorfo de posibilidades físicas reales inicial, así como uno de ‘conceptos’ y ‘nociones’ a propósito de él.

5.2.3. Modelo ‘semiótico’ de una /teoría física/.

Una vez establecido que las /teorías físicas/ pueden ser consideradas ‘SISTEMAS SEMIÓTICOS’, porque para ‘COMUNICAR’ algo a través de ellas también se valen de ‘SISTEMAS DE SIGNIFICACIÓN’ o ‘CÓDIGOS’ (Cf. 6.2.2.), debe entrarse a considerar cómo es que desarrollan la ‘FUNCIÓN SEMIÓTICA’, es decir, cómo es que pueden funcionar como ‘SIGNOS’ en su calidad de ‘entidades semióticas’.

En el desarrollo metodológico de este trabajo, la manera como una /teoría física/ cualquiera (como la que interviene en nuestro ejemplo) desarrolla la ‘FUNCIÓN SEMIÓTICA’, permite identificar la ‘noción’ de su /expresión matemática/ y /contenido/ con la de su ‘sistema sintáctico’ y ‘sistema semántico’, respectivamente, en su calidad de ‘sistema semiótico’. Efectuando estas identificaciones, ambas ‘nociones’ devienen entidades asequibles al marco de referencia filosófico de la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’, marco que permite situarlas en el ‘contexto’ de su ‘TEORÍA DE LOS CÓDIGOS’, específicamente, como los ‘FUNTIVOS’ de ‘EXPRESIÓN’ y de ‘CONTENIDO’, respectivamente, de la ‘FUNCIÓN SEMIÓTICA’ desarrollada por la /teoría física/ en su calidad de ‘SISTEMA SEMIÓTICO’.

Para efectuar las identificaciones, tan sólo hay que considerar que existe ‘FUNCIÓN SEMIÓTICA’ y con ella ‘SISTEMA SEMIÓTICO’, siempre y cuando un ‘CÓDIGO’ o ‘SISTEMA DE SIGNIFICACIÓN’ asocie los elementos de un

'SISTEMA SINTÁCTICO' (tomado como 'sistema transmisor') con los elementos de un 'SISTEMA SEMÁNTICO' (tomado como 'sistema transmitido'). Así, el primer sistema se convierte en la 'EXPRESIÓN' o 'FUNTIVO DE EXPRESIÓN' del segundo, mientras que a su vez, el segundo se convierte en el 'CONTENIDO' o 'FUNTIVO DE CONTENIDO' del primero. En otras palabras, la 'FUNCIÓN SEMIÓTICA' tiene lugar siempre y cuando una 'EXPRESIÓN' y un 'CONTENIDO' estén correlacionados por un 'CÓDIGO' —*en una correlación reconocida por alguna sociedad humana*—, como sus 'FUNTIVOS'[3].

En el ejemplo delineado en las secciones precedentes a propósito de la estructura elemental de una sencilla e hipotética 'situación comunicativa', los elementos necesarios para la aparición de la 'FUNCIÓN SEMIÓTICA' que en ella desempeña la /física clásica/ son los siguientes:

i. Un 'continuum' abierto de posibilidades 'meta-semióticas' usado por el técnico como material amorfo del que es posible extraer elementos pertinentes con el fin de emplearlos como 'artificios expresivos' de ciertas posibilidades 'semióticas' generadas a partir de él. Se trata entonces del conjunto fenómenos 'meta-semióticos' de todo tipo de los que el técnico —que tan sólo es conciente de los que entre ellos originan las posibilidades 'semióticas' descritas por /la física clásica/—, extrae 'señales ópticas' en calidad de elementos pertinentes

[3] Así, una 'función semiótica' tiene siempre como componentes uno o más elementos de un 'plano de la expresión' colocados en correlación convencional con uno o más elementos de un 'plano del contenido'. Debido a que los 'funtivos' de una 'función semiótica' particular pueden colocarse en correlación con 'funtivos' pertenecientes a otra(s), originando así nuevas funciones, las 'funciones semióticas' son los resultados provisionales de reglas de 'codificación' que establecen correlaciones transitorias en las que cada uno de los elementos de un 'funtivo' está autorizado a asociarse con los elementos de otro. Por consiguiente, su validez se limita exclusivamente a las 'circunstancias' y 'contextos' históricos, actuales, y futuros controlados por el 'código'. Cf. Op. Cit. 99-101. Ello explica la gran flexibilidad en los 'códigos' de muchos tipos de 'sistemas semióticos' tales como las 'lenguas naturales'. En el ejemplo aquí desarrollado se veía cómo, en la 'situación comunicativa' descrita, a una 'expresión' /+R-R/ se le asociaba el 'contenido' «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva». Sin embargo, a través de otros 'códigos' podrían habérsele asociado otros 'contenidos' como «Trayectoria infralunar seguida por trayectoria supralunar», o «Trayectoria *deorsum* seguida por trayectoria *sursum*», etc.

con el fin de emplearlas como ‘artificios expresivos’ de la totalidad de posibilidades ‘semióticas’ generadas a partir de ellos.

ii. Algunos especimenes concretos de ‘artificios expresivos’ (/+R-R/, /+R+T/, /+R-T/, /-R+T/, /-R-T/, /+T-T/, /-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+T-R/, /-T-R/, /-T+T/) que ‘representan’ a los elementos seleccionados como pertinentes de un material ‘meta-semiótico’ amorfo original. Se trata entonces de especimenes concretos de ‘artificios expresivos’ que constituyen las posibilidades ‘semióticas’ generadas por las ‘posibilidades ‘meta-semióticas’ de un material amorfo original. En el ejemplo, se trata específicamente de las ‘representaciones’ de las ‘señales’ ópticas que el técnico ha seleccionado como elementos pertinentes de un ‘continuum’ amorfo de posibilidades ‘meta-semióticas’ original.

iii. Un sistema de posiciones vacías o estructura, en virtud de la cual los ‘especimenes expresivos’ enumerados en ii) adquieren una naturaleza que depende fundamentalmente de sus posiciones (y oposiciones) respectivas. La proposición de este sistema es de libre iniciativa, ya que puede utilizarse cualquiera que satisfaga las condiciones requeridas (por este motivo no está ‘representado’ en la Fig. 4.) Por ejemplo, el sistema de numeración binario del 1 al 12 aplicado a la presencia o ausencia en permutaciones aparejadas de las ‘expresiones’ /+R/, /-R/, /+T/, /-T/.

iv. Tanto ii) como iii) elegidos como ‘plano de la expresión’ de un ‘plano de contenido’ tal y como se explica en v) y vi).

v. Un sistema de posiciones vacías o estructura, en virtud de la cual algunos especimenes concretos de ‘unidades del contenido’ adquieren una naturaleza que depende fundamentalmente de sus posiciones (y oposiciones) respectivas. Nuevamente, la proposición de este sistema es de libre iniciativa, ya que puede

utilizarse cualquiera que satisfaga las condiciones requeridas (por este motivo tampoco está 'representado' en la Fig. 4). Por ejemplo, el sistema de numeración binario del 1 al 12 aplicado a la presencia o ausencia en permutaciones aparejadas de los 'contenidos' (donde se permiten repeticiones) «Trayectoria de colisión», «Trayectoria de peligro de colisión», y «Trayectoria inofensiva».

vi. Algunos especimenes concretos de 'unidades del contenido' («Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva») que 'representan' elementos elegidos o recortados de un 'continuum' impreciso de 'hechos' y 'conceptos' y 'nociones' descritos por /la física clásica/, los que, por su parte, 'representan' al 'continuum' abierto y amorfo de posibilidades 'meta-semióticas' inicial —es decir, a i)—. Se trata entonces de algunos especimenes concretos de 'unidades del contenido' que 'representan' a los fenómenos psíquicos, fenómenos de pensamiento, fenómenos de comportamiento, etc., que el técnico ha seleccionado a su vez como elementos pertinentes para la 'representación' del 'continuum' abierto y amorfo de posibilidades 'meta-semióticas' inicial —es decir, de i)—.

vii. Un 'continuum' de posibilidades 'meta-semióticas' y posibilidades 'semióticas' (entre las que se cuentan posibilidades físicas reales, fenómenos psíquicos, fenómenos mentales, fenómenos de comportamiento, etc.), a los que el sistema v. propuesto por el técnico —*que, en el ejemplo, de entre todas las posibilidades 'semióticas' sólo es conciente de las pertenecientes a la /física*

clásica/—, ha concedido un orden, seleccionando en ellos un conjunto estructurado de ‘unidades semánticas’.

Debe anotarse que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ integra los elementos anteriores en una unidad consistente al proporcionar un modelo de cómo una /teoría física/ desarrolla la ‘función semiótica’ en una ‘situación comunicativa’ como la descrita por el ejemplo, situándolo además en el ‘contexto’ de una ‘semiótica de la significación’ (o más correctamente en el de una ‘semiótica de la representación’), ‘contexto’ que es desarrollado por la ‘teoría de los códigos’.

Dicho modelo es el siguiente:

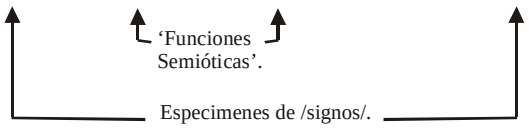
Materia 'no-semiótica'.	**Plano de la 'expresión'**		**Plano del 'contenido'**		**Materia 'no-semiótica'.**
'Continuum'	**'Unidad sintáctica'.**	**'Sistema sintáctico'.**	**'Sistema semántico'.**	**'Unidad semántica'.**	***'Continuum'***
Conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ reales acerca de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo del que la /física clásica/ recorta /posibilidades físicas/ de tipo óptico, gravitacional, electromagnético, etc. (Es decir, /fenómenos físicos/ ópticos, gravitacionales, electromagnéticos, etc.) En otras palabras, el conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ reales acerca de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo que la /física clásica/ intenta describir ontológica, epistemológica, y metodológicamente.	/+R-R/ /-R+R/ /+R+T/ /+T+R/ /+R-T/ /-T+R/ /-R+T/ /+T-R/ /-R-T/ /-T-R/ /+T-T/ /-T+T/			«Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión». «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de peligro de colisión». «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión». «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión». «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva». «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión».	Conjunto amorfo de 'conceptos' y 'nociones' acerca de las /posibilidades físicas reales/ de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo; incluyendo todo lo que puede pensarse, 'significarse' (i.e., 'representarse'), 'interpretarse', y 'comunicarse' a propósito de ellas; del que la /física clásica/ recorta 'conceptos' y 'nociones' acerca de fenómenos ópticos, gravitacionales, electromagnéticos, etc. En otras palabras, el conjunto amorfo de 'conceptos' y 'nociones' acerca de las /posibilidades físicas reales/ de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo que la /física clásica/ intenta describir ontológica, epistemológica, y metodológicamente.
Naturalmente, este conjunto amorfo se encuentra más allá de la /física clásica/ en tanto 'sistema semiótico'.					Naturalmente, este conjunto amorfo se encuentra más allá de la /física clásica/ en tanto 'sistema semiótico'.

Figura. 4. 'Modelo semiótico' de una /teoría física/ (la /física clásica/) a propósito de su papel en la estructura elemental de una 'situación comunicativa' simple e hipotética. (Modelo basado en el que aparece en Eco, 1977: 103; a propósito de la 'función semiótica' desarrollada por un 'sistema semiótico' en la estructura elemental de una 'situación comunicativa').

En el esquema del modelo puede apreciarse con mejor perspectiva cómo un ‘SISTEMA SEMIÓTICO’ instituye mediante el ‘CÓDIGO’ la correlación entre un ‘PLANO DE LA EXPRESIÓN’ y un ‘PLANO DEL CONTENIDO’ (en sus aspectos puramente formales y sistemáticos). El ‘CÓDIGO’ establece ‘FUNCIONES SEMIÓTICAS’, que a su vez, correlacionan los abstractos elementos de un ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ con los también abstractos elementos de un ‘SISTEMA SEMÁNTICO’. De esa forma, para el ‘CÓDIGO’, los sistemas ‘SINTÁCTICOS’ y ‘SEMÁNTICOS’ son organizaciones correlacionadas de ‘TYPES’ o ‘ESPECÍMENES GENERALES’ que tienen la capacidad de generar *algorítmicamente* ‘TOKENS’ o ‘ESPECÍMENES CONCRETOS’ de ‘SIGNOS’.

Con respecto a los ‘continua’ de la Fig. 4., ambos ‘representan’ los elementos que preceden y siguen a la ‘correlación semiótica’, y por ello, su estudio se sitúa fuera del alcance del marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’. En el ejemplo aquí desarrollado, a la ‘semiótica estructural’ no le compete especialmente el estudio del conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ reales que la /física clásica/ intenta describir ontológica, epistemológica, y metodológicamente —del que hacen parte los fenómenos ópticos, electromagnéticos, gravitacionales, etc.—, de entre todos los conjuntos amorfos de posibilidades físicas reales que han sido descritos posteriormente y los que aún pueden faltar por describir tales como los fenómenos cuánticos, relativistas, ¿cuántico-relativistas?, etc. *Esto quiere decir que, en el ejemplo, la ‘semiótica estructural’ no se interesa particularmente por la materia y/o leyes físicas de tipo óptico que permiten construir ‘señales’ ópticas, tan sólo le interesa que su selección como ‘expresiones’ pueda hacerse corresponder con ‘unidades del contenido’ determinadas.*

De igual manera, a la ‘semiótica estructural’ no le compete de manera especial la dinámica de los estados físicos de *//objetos//* detectados repentinamente en el

cielo, por ejemplo, en lo que respecta a las causas y evolución de sus trayectorias, sino solamente el hecho de que un 'sistema semántico' como es el perteneciente a la /física clásica/ pueda organizar 'conceptos' ('contenidos') en torno a las posibles «dinámicas de los estados físicos de los *//objetos//* detectados repentinamente en el cielo», por ejemplo, en lo que respecta a las posibles «causas y evolución de sus trayectorias».

De modo que, en resumen, se considera que los elementos que preceden y siguen a la 'correlación semiótica' (la materia 'no-semiótica' 'denotada' por las 'expresiones' 'continuum' en la Fig. 4.), subsisten respectivamente bajo el 'umbral inferior' y el 'umbral superior' de la 'semiótica estructural'[4].

Afortunadamente, el alcance que tiene el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' con respecto a los elementos que la preceden y siguen, es suficiente para los propósitos de este trabajo. Como puede apreciarse, lo que no le compete a la 'semiótica estructural' tampoco le compete a ninguna iniciativa intelectual de status reconocido. A lo sumo, aquello que no es competencia de la 'semiótica estructural' lo es de una /metafísica/ en el 'sentido' más clásico de la 'expresión'[5]. Pero por otra parte, también puede apreciarse claramente que lo que

[4] Como puede apreciarse en la Fig. 4., el 'umbral inferior de la semiótica' es el que separa a los 'signos' de lo que hay antes de ellos. Los 'estímulos', 'señales', y otros fenómenos básicos no son 'signos', es decir, no son 'fenómenos semióticos' mientras no participen en la creación de 'sistemas de significación' que instauren nuevas 'funciones semióticas' para un determinado 'sistema semiótico'. Pero una vez traspasan este umbral, son fenómenos plenamente 'semióticos'. Asimismo, el 'umbral superior de la semiótica' es el que separa al producto más elaborado de los 'signos' —la 'cultura'—, de lo que hay después de ella. Los 'fenómenos mentales', las 'respuestas de comportamiento', los 'fenómenos sociales', y otros fenómenos no menos básicos que los anteriores tampoco son 'signos', es decir, tampoco son 'fenómenos semióticos' mientras no participen en la creación de 'sistemas de significación' que instauren nuevas 'funciones semióticas' para un determinado 'sistema semiótico'. Pero una vez traspasan este umbral, también son fenómenos plenamente 'semióticos'. Cf. Op. Cit. 102-109.

[5] Se considera en este trabajo como 'sentido' más clásico de /metafísica/ el relacionado con su 'significado' etimológico más comúnmente trajinado en filosofía: /metafísica/ — «aquello más allá de la física», a pesar de que pudiera ser el fruto de un pequeño malentendido histórico. Al parecer, el primer editor sistemático de Aristóteles, un tal Andrónico de Rodas, situó trece de los catorce libros que componen las ediciones actuales de /metafísica/ como posteriores a los compendiados bajo el nombre de /física/ por considerar que su 'contenido' presuponía de alguna manera el de esta última (ver por ejemplo, 2000: 7-13). En función de ello, los agrupó bajo el

sí le compete a la 'semiótica estructural' podría muy bien pertenecer al ambiente epistemológico de una filosofía de la ciencia (es decir, al 'contexto' de una teoría del conocimiento científico en el marco más general de una filosofía de la ciencia). En otras palabras, es posible apreciar de manera muy clara que lo que por derecho propio le compete a la 'semiótica estructural' también le compete a una filosofía de la ciencia que incluya en su interior a una epistemología de la ciencia.

Por estos motivos, un estudio 'semiótico' de las ciencias naturales puede resultar prometedor en varios aspectos. En primer lugar, al igual que la filosofía de la ciencia, que divide su competencia entre lo que es /científico/ y /no-científico/ o /metafísico/, la 'semiótica estructural' divide su competencia entre lo que es 'semiótico' y 'no-semiótico' o 'meta-semiótico'. En segundo lugar, a diferencia de la filosofía de la ciencia, la 'semiótica estructural' presenta una imagen clara de lo que entiende tanto por 'semiótico' como por 'no-semiótico' o 'meta-semiótico'[6]. En tercer lugar, como se menciona en el párrafo anterior, lo que le compete a la 'semiótica estructural' le compete igualmente al ambiente epistemológico de la filosofía de la ciencia, porque un estudio 'semiótico' de las ciencias naturales basado en considerar a las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos' gira también en torno al 'concepto' de /experiencia/, tal y como se verá a continuación.

---

nombre de /metafísica/, según un 'sentido' relacionado con otro 'significado' etimológico diferente, mucho menos filosófico sino más bien práctico que el primero: /metafísica/ — «aquellos libros subsiguientes a la física». Así que para este trabajo, lo que no le compete a la 'semiótica estructural', bien sea lo que por un posible pero fecundo malentendido histórico la filosofía estudia como 'concepto filosófico' o 'contenido filosófico' desde hace más de 2000 años con el nombre de /metafísica/, o sencillamente el listado de algunos libros escritos por Aristóteles posteriormente a la /física/ (y que la referían de alguna manera), es de definición —y arbitraje— exclusivo de ella.

[6] Cuando en éste párrafo se dice «filosofía de la ciencia», se hace referencia a los 'contenidos' generales de la obra conjunta de autores como Khunn, Popper, Lakatos, y Feyerabend. Naturalmente, afirmar que en la obra de estos autores no se esboza una imagen clara de lo que se entiende por «científico» y «no-científico» o «metafísico», requiere de un desarrollo y sustentación que escapa del enfoque de este trabajo. Sin embargo, a favor de esa afirmación es posible señalar que si ello ocurriera así, es decir, si los 'contenidos' de filosofía de la ciencia desarrollados por estos autores cooperasen entre sí para esbozar una imagen clara acerca de lo que se entiende por «científico», y «no-científico» o «metafísico», no habría habido razón alguna para clasificarlos (de acuerdo con los propios autores) como pertenecientes a enfoques filosóficos diferentes.

Se concluye entonces que la posibilidad de emprender estudios 'semióticos' en ciencias naturales, estudios cuyo primer paso sea considerar las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos', es una iniciativa razonable[7]. Un modelo generalizado que 'represente' a una /teoría física/ como 'sistema semiótico' en los diferentes 'contextos' que estudia la 'semiótica estructural', tales como el 'representativo' y el 'interpretativo'-'comunicativo', propios de la 'teoría de los códigos' y la 'teoría de producción e interpretación de funciones semióticas' (respectivamente), puede contribuir a lograr una mejor comprensión de su funcionamiento epistemológico porque se encontrará completamente inserto en un marco de referencia filosófico que se muestra especialmente utilizable para ello. Dicho modelo se esboza inicialmente en la 'teoría de los códigos', e involucra a la /experiencia/ en el siguiente esquema:

[7] La naturaleza 'semiótica' de las ciencias físicas, más que razonable, le parece evidente a Eco: "Es evidente que una ciencia como la física, interesada por los estados ... [físicos, i. e., interesada por las posibilidades físicas reales de sus objetos], requerirá a su vez un tratamiento semiótico de sus objetos, de igual forma que, al definir entidades como /átomos/, /moléculas/, o /H_2O/, la física segmenta de hecho su continuum en un campo semántico específico transmitido después por unidades expresivas que constituirán el sistema sintáctico de la física". Cf. Op. Cit. 104. Como puede apreciarse, las posibilidades físicas reales de los objetos, entre ellas sus /estados físicos/, se refieren al 'continuum' situado a la izquierda en la Fig. 4. Sin embargo, en este trabajo no se discute la posibilidad de considerar que la física (en su conjunto total) sea un 'sistema semiótico' unificado. Se sugiere que, en lugar de ello, es más apropiado considerar las /teorías físicas/ bien diferenciadas históricamente como 'sistemas semióticos' diferentes. La razón estriba en que para éste tipo de /teorías físicas/, del que son ejemplos la /física clásica/ y /relativista/, es posible identificar planos de 'expresión' y 'contenido' diferentes, productos de su composición por sistemas 'sintácticos' y 'semánticos' también diferentes. Es indudable que cuando Eco habla de las ciencias físicas en términos de un 'sistema semiótico' unificado, lo hace depositando una gran confianza en el futuro desarrollo y aplicación del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' con respecto a la filosofía en general y la filosofía de la ciencia en particular. No obstante, en esta discusión también se estima que, si bien es cierto que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' es capaz de retribuir tal grado de confianza al sustentar aquella apreciación específica en coordinación con muchas otras, también es cierto que el proceso necesario para conseguirlo es muy incipiente todavía. En otros términos, es posible aseverar que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' tiene una especial competencia en la tarea de alcanzar los propósitos para los que fue planteado en esta discusión. Sin embargo, el cómo, el para qué, y especialmente el porqué puede alcanzarlos, constituyen materias que trabajos como éste únicamente pueden explorar, *precisamente porque para ello han sido propuestos* —Cf. 1., 2., 4., y 5.—

	‘Expresión’		‘Contenido’		
‘Experiencia’.	‘Unidades sintácticas’ producidas (‘tokens’).	‘Sistema sintáctico’ (‘types’).	‘Sistema semántico’ (‘types’).	‘Unidades interpretadas’ (‘tokens’).	‘Experiencia’.
	‘Código’				

Figura 5. ‘Modelo semiótico’ generalizado de una /teoría física/. (Basado en el ‘modelo semiótico’ generalizado de un ‘sistema semiótico’ que aparece en Eco, 1977: 107).

El ‘modelo semiótico’ generalizado de una /teoría física/ es una adaptación del modelo de un ‘sistema semiótico’ que aparece en Eco (1977: 107). Como puede apreciarse, gracias a él se cae en cuenta que la ‘experiencia’ (ya no la /experiencia/) ha tenido participación activa a todo lo largo de la discusión precedente. La /experiencia/, así como el papel que ella desempeña en el funcionamiento de las /teorías físicas/ como ‘sistemas semióticos’, han sido ‘representados’ por los ‘continua’ mencionados en el modelo anterior (el ‘modelo semiótico’ de una /teoría física/ a propósito de su papel en la estructura elemental de una ‘situación comunicativa’ simple de la Fig. 4). De manera que, en realidad, la ‘representación’ llevada a cabo en este trabajo de una /teoría física/ mediante su ‘modelo semiótico’ ha implicado siempre a la ‘experiencia’, mas no en el ‘sentido’ ingenuo que se le da a esa ‘expresión’ en epistemología científica.

En efecto, el ‘modelo semiótico’ de la Fig. 5 ‘representa’ a la ‘experiencia’ como los conjuntos amorfos de posibilidades físicas reales y de ‘conceptos’ y ‘nociones’ acerca de ellas que se encuentran más allá de las /teorías físicas/ en tanto ‘sistemas semióticos’. Estos conjuntos se refieren a lo ‘no-semiótico’ o ‘meta-semiótico’ como el material que no es competencia de la ‘semiótica estructural’, *pero que puede llegar a serlo si traspasa el umbral que lo separa de lo ‘semiótico’.* Nuevamente —Cf. n. 4.—, todo fenómeno (‘físico’, ‘mental’, etc.) que no participe en la creación de ‘sistemas de significación’ que instauren ‘funciones semióticas’

para un determinado ‘sistema semiótico’ es ‘no-semiótico’ o ‘meta-semiótico’, pero una vez lo hace, cruza el umbral inferior o superior de la ‘semiótica estructural’ y deviene un fenómeno plenamente ‘semiótico’.

Por consiguiente, al considerar las /teorías físicas/ como ‘sistemas semióticos’, *la ‘experiencia’ es el conjunto de todo aquello ‘meta-semiótico’ o ‘metafísico’ que puede llegar a ser ‘semiótico’ o ‘físico’ una vez entra a conformar ‘sistemas de significación’ que instauren nuevas ‘funciones semióticas’ para un determinado ‘sistema semiótico’.* Todo fenómeno (‘físico’, ‘mental’, ‘cultural’, etc.) que participe en la creación de ‘sistemas de significación’ que instauren nuevas ‘funciones semióticas’ para un determinado ‘sistema semiótico’ queda inmediatamente ‘codificado’. Y una vez ‘codificado’, deja de integrar lo ‘meta-semiótico’ o ‘metafísico’ para integrar lo ‘semiótico’ o ‘físico’.

En principio, *existen entonces dos tipos de ‘experiencia’ de acuerdo con la perspectiva del marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’: ‘experiencia semiótica’ o ‘codificada’ y ‘experiencia meta-semiótica’ o ‘no-codificada’*. El primer tipo se encuentra descrito en la ‘TEORÍA DE LOS CÓDIGOS’ y en la ‘TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE SIGNOS’, mientras que del segundo podemos referir, gracias a la dinámica que éstas teorías describen, las ‘circunstancias’ y ‘contextos’ en que puede pasar a formar parte del primero.

Esta discusión permite entonces reforzar la conclusión efectuada cinco párrafos más arriba: la posibilidad de emprender estudios ‘semióticos’ en ciencias naturales es una iniciativa razonable porque también sugiere la manera en que las categorías ‘semióticas’ podrían ser de utilidad en el ambiente epistemológico de la filosofía de la ciencia. En efecto, tanto lo ‘semiótico’ como lo ‘meta-semiótico’, es decir, tanto lo que le compete como lo que no le compete a la ‘semiótica estructural’, debería incumbirle bastante al ambiente epistemológico de la filosofía

de la ciencia. Ello en vista de que un estudio de las ciencias naturales basado en considerar a las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos' gira en torno al 'concepto' de 'experiencia', de acuerdo con dos motivos principales. En primera instancia, porque un estudio de tal naturaleza identifica lo 'semiótico' con lo 'físico' y lo 'meta-semiótico' con lo 'metafísico'. Y en última instancia, porque un estudio de tal naturaleza lleva a identificar a la /experiencia/ — «experiencia» (y de paso matizaciones de ese 'concepto' como lo /experimental/ — «experimental», /empírico/ — «empírico», /positivo/ — «positivo», /práctico/ — «práctico», /pragmático/ — «pragmático», etc.) con lo 'meta-semiótico' que puede devenir 'semiótico' una vez se consigue integrarlo a un 'código'.

En otras palabras, un estudio de las ciencias naturales basado en considerar a las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos' llega a identificar la 'noción' ingenua 'transmitida' por la 'expresión' /experiencia/ con la 'noción' bastante más elaborada 'transmitida' por la 'expresión' 'experiencia semiótica' o 'experiencia codificada'. En consecuencia, básicamente por tal motivo podría resultar de utilidad en relación con el ambiente epistemológico de la filosofía de la ciencia; dado que dicho ambiente comprende —entre otras cosas— el estudio de cómo las /teorías científicas/ adquieren conocimiento teniendo como base el 'concepto' de /experiencia/, es decir, dado que dicho ambiente esencialmente comprende investigaciones centradas en la posibilidad de proponer y desarrollar teorías del conocimiento a partir de la 'noción' «conocimiento fundado en la experiencia»[8].

[8] De cualquier manera, es posible sugerir en esta discusión que las categorías 'semióticas' son un poco menos ingenuas y confusas que las utilizadas en «filosofía de la ciencia» (nuevamente haciendo referencia únicamente a los 'contenidos' de la obra conjunta de autores como Kuhn, Popper, Lakatos y Feyerabend). Considérese por ejemplo la definición de una "teoría sintácticamente metafísica" propuesta por Lakatos (1993b: 41): "teorías que, como los enunciados todos-algunos o los puramente existenciales no pueden tener falsadores potenciales espacio-temporalmente singulares, debido a su forma lógica". Tal definición puede resultarle confusa a un lector no familiarizado con su obra ni con la de Popper; a pesar de (o quizá a causa de) emplear —obsérvesela atentamente— elementos 'semióticos' de manera inexplícita, inconsciente, y ambigua. La definición de Lakatos quiere decir que una teoría "sintácticamente metafísica" no genera enunciados que puedan considerarse "empírica" o "experimentalmente" verdaderos, a diferencia de una teoría "sintácticamente física". Como puede apreciarse, es muy confusa en lo que respecta al 'concepto' de 'experiencia', puesto que en absoluto explica qué

Para intentar desarrollar una mayor claridad en los 'conceptos' involucrados esta discusión, la Figura 5, es decir, el modelo 'semiótico' generalizado de una /teoría física/ basado en el modelo generalizado de un 'sistema semiótico' que aparece en Eco, 1977: 107 podría ser modificado nuevamente de la siguiente manera:

---

quiere decir que una teoría genera enunciados "empíricos" o "experimentales"; sólo indica que tiene que ver con su "forma lógica". En contraste, el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' es un poco más claro al respecto: la situación donde un enunciado ("singular") generado por una "teoría sintácticamente metafísica" no puede considerarse "empírica" o "experimentalmente" verdadero, se da sencillamente cuando una 'unidad sintáctica' específica generada por un 'sistema sintáctico' determinado **NO PARTICIPA TODAVÍA** en la creación e instauración de ningún 'sistema de significación' o 'código' perteneciente a algún 'sistema semiótico'. En el ejemplo desarrollado en este trabajo, al revisar la Fig. 4 se aprecia que el 'sistema sintáctico' allí 'representado' no genera 'unidades sintácticas' tales como /+R+R/ ó /+T+T/; que por tanto, no participan en la creación e instauración de ningún 'sistema de significación', i. e., no se encuentran 'codificadas' con respecto al 'sistema semiótico' ejemplificado. Al no tener 'significado' con respecto al 'código' ejemplificado (y asumiendo que tampoco con respecto a ningún otro), 'expresiones' como ésas 'representan' entonces fenómenos 'no-semióticos' o 'meta-semióticos', pertenecientes al segundo tipo de 'experiencia' referido en el presente texto: una 'experiencia no-codificada' o 'experiencia meta-semiótica', es decir, una 'experiencia metafísica'. Bajo tal perspectiva, lo que Lakatos denomina "forma lógica" de un "enunciado" probablemente sea una manera confusa de referirse al conjunto de propiedades estructurales de todo tipo ('sintácticas', 'semánticas', etc.) perteneciente al agregado de 'entidades semióticas' que lo componen, cuya desconexión imposibilitaría su correlación como 'función semiótica' en un 'código' 'culturalmente' **RECONOCIDO DE MANERA UNIVERSAL EN LA ACTUALIDAD.** A propósito de ello Cf. Eco, 1977: 141-177. Desde este punto de vista, 'sistemas semióticos' que utilicen 'entidades semióticas' tales como «la magnitud del viento producido por el éter estacionario» «la hipotética realidad ontológica de las supercuerdas heteróticas», «la fluctuación cuántica del punto cero que posiblemente dio origen al universo conocido», «el misticismo del unicornio», «la presencia mágica del mohán», etc., *se encontrarían entonces 'representando' fenómenos igualmente 'no-semióticos' o 'meta-semióticos' pertenecientes al segundo tipo de 'experiencia': una 'experiencia no-codificada' o 'experiencia meta-semiótica', en otras palabras, una 'experiencia metafísica'.*

	‘Expresión’		‘Contenido’		
‘Experiencia meta-semiótica’ o ‘experiencia no-codificada’.	**‘Unidades sintácticas’ producidas (tokens).**	**‘Sistema sintáctico’ (types).**	**‘Sistema semántico’ (types).**	**‘Unidades interpretadas (tokens)’.**	**‘Experiencia’ meta-semiótica o ‘experiencia no-codificada’.**
	‘Código’ o mecanismo que ‘significa’, es decir, inicialmente ‘representa’, posteriormente ‘interpreta’, y ulteriormente ‘comunica’ ‘experiencia meta-semiótica’ al transformarla en ‘experiencia semiótica’. El ‘código’ ‘semiotiza’ /experiencia real/. Y al hacerlo, la hace devenir una ‘representación’ ‘interpretable’ y ‘comunicable’ de la /realidad ontológica/.				

Figura 6. Modelo ‘semiótico’ generalizado de una /teoría física/.

De acuerdo con el diagrama y la discusión precedente, debe comprenderse entonces que en el marco de referencia filosófico de la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’, un ‘SISTEMA SEMIÓTICO’ (entre los cuales pueden incluirse las /teorías físicas/) es en primera aproximación un mecanismo integrador de ‘EXPERIENCIA META-SEMIÓTICA’ en ‘EXPERIENCIA SEMIÓTICA’. El establecimiento del ‘CÓDIGO’, procedimiento que ‘representa’ de manera formal aunque parcial el papel que tienen las /teorías físicas/ en /situaciones comunicativas/, es un proceso que permite que un ‘CONTINUUM’ amorfo de ‘EXPERIENCIA META-SEMIÓTICA’ o ‘EXPERIENCIA NO-CODIFICADA’ —un conjunto de posibilidades ‘META-SEMIÓTICAS’ reales en el ejemplo, específicamente, un conjunto de ‘SEÑALES’ descritas como «señales físicas de

tipo óptico» por la /física clásica/— devenga bajo ciertas 'CIRCUNSTANCIAS' y 'CONTEXTOS' una 'EXPRESIÓN' portadora de 'INFORMACIÓN', y ulteriormente, un 'CONTENIDO' abierto a múltiples 'INTERPRETACIONES'. Naturalmente, tal proceso es exactamente el mismo que permite que otro 'CONTINUUM' amorfo de 'EXPERIENCIA META-SEMIÓTICA' o 'EXPERIENCIA NO-CODIFICADA' —un conjunto amorfo de 'CONCEPTOS' y 'NOCIONES' acerca de ciertas posibilidades 'META-SEMIÓTICAS' reales descritas por la /física clásica/ en el ejemplo como «posibilidades físicas reales»— devenga bajo ciertas 'CIRCUNSTANCIAS' y 'CONTEXTOS' un 'CONTENIDO' abierto a múltiples 'INTERPRETACIONES', y posteriormente, una 'EXPRESIÓN' portadora de 'INFORMACIÓN'[9].

[9] Como puede apreciarse con la discusión anterior, todo proceso 'semiótico' se suscita a propósito de —es decir, en referencia de— un conjunto **amorfo** de posibilidades 'meta-semióticas' (posibilidades /meta-físicas/ en el ejemplo, de acuerdo con el 'sentido' más clásico de esa 'expresión') en estrecha interacción con un conjunto **estructurado** de 'expresiones' y posteriormente 'contenidos' generados a propósito de él (las posibilidades 'semióticas' que la /física clásica/ emplea para describir las /posibilidades físicas/ reales ejemplificadas), o viceversa. Ello implica que los procesos 'semióticos' son realidades extremadamente complejas en varios 'sentidos' con alguna relevancia epistemológica en filosofía de la ciencia, y en general, en filosofía. Fundamentalmente porque, al ser investigadas, se generan herramientas 'conceptuales' en cuyos términos resulta posible estudiar y comprender cómo, con la intervención de sus 'conceptos' y 'nociones' apropiadamente estructurados en diversos 'sistemas semióticos', una 'cultura' es capaz de transitar desde /fenómenos meta-físicos/ hacia /fenómenos físicos/ —o comoquiera que se desee llamar e investigar a los dos grupos, P. Ej.: mentales_físicos, psicológicos_físicos, espirituales_físicos, prefísicos_físicos, protofísicos_físicos, no-físicos_físicos, etc.— y viceversa. En 'semiótica estructural' es más conveniente hablar tan sólo de la transición de 'fenómenos meta-semióticos' hacia 'fenómenos semióticos'. Tal y como se ha discutido en esta sección, la perspectiva desarrollada por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' permite considerar tanto a las 'expresiones' como a los 'contenidos' —estos últimos relacionados estrechamente con los 'conceptos' y 'nociones' correlacionados con aquellas— en calidad de /experiencias reales/, exactamente del mismo modo que las propias /posibilidades físicas/ reales a las que intentan referirse. Ello en el 'sentido' de que, en su calidad de 'entidades semióticas', 'expresiones' y 'contenidos' pertenecen a la 'experiencia semiótica' o 'experiencia codificada' que los 'sistemas semióticos' recortan a partir de la 'experiencia meta-semiótica' o 'experiencia no-codificada' que existe independientemente de ellos (para intentar 'representarla', 'interpretarla', y 'comunicarla' de la mejor manera posible). Este último tipo de /experiencia/ hace entonces referencia a los 'fenómenos meta-semióticos' (/fenómenos meta-físicos/, según la 'connotación' explicada en la nota de pie de página 5 para esta 'expresión' filosófica clásica) de todo tipo, que son 'representados', 'interpretados', y 'comunicados' por las 'culturas' a través de los 'sistemas semióticos' que desarrollan para ello. Pero asimismo, se refiere también a los propios 'fenómenos meta-semióticos' de todo tipo, desarrollados como 'representantes' e 'interpretantes' de los primeros (y que a su vez son 'representados', 'interpretados', y 'comunicados' 'semióticamente' en el mismo proceso) **CUYA 'CODIFICACIÓN' AÚN SE ENCUENTRA EN SU ETAPA INICIAL**; y así hasta el infinito, de acuerdo con el principio de 'representación' por 'semiosis' ilimitada. Es evidente que por sí mismo, un enfoque de tal naturaleza puede resultar extremadamente utilitario en filosofía de la ciencia, puesto que

5.3. EL ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ DE UNA /TEORÍA FÍSICA/.

Una vez discutido y establecido cuán razonable es la posibilidad de que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ sea utilizado para estudiar a las /teorías físicas/ en calidad de ‘sistemas semióticos’ —Cf. 6.2.—, se obtienen otras posibilidades adicionales. En primer lugar —Cf. 6.2.3.—, se obtiene la posibilidad de estudiar la ‘noción’ ingenua e imprecisa ‘transmitida’ por la ‘expresión’ /experiencia/ con la ‘noción’ bastante más elaborada ‘transmitida’ por la ‘expresión’ ‘experiencia semiótica’ o ‘experiencia codificada’. En segundo lugar, se obtiene la posibilidad de continuar el desarrollo metodológico de este trabajo en su segundo numeral, que consiste en identificar la ‘noción’ de /expresión matemática/ de una /teoría física/ con la de ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ de una /teoría física/ en su calidad de ‘SISTEMA SEMIÓTICO’ —Cf. 4.—

En efecto, de acuerdo con el modelo ‘semiótico’ generalizado de una /teoría física/ ‘representado’ en la Fig. 5, la ‘noción’ de /expresión matemática/ de una /teoría física/, puede identificarse con la de ‘plano de la expresión’ de una ‘teoría física’ en su calidad de ‘sistema semiótico’. Debe reiterarse que tal identificación puede hacerse sencillamente porque, tal como se propone en 2. y se discute en 6.2., las /teorías físicas/ pueden ser de hecho consideradas ‘sistemas semióticos’. De manera que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ hace plenamente identificable la noción de /expresión matemática/ de una /teoría física/ con la de ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ de una /teoría física/, entendido como el conjunto de ‘S-CÓDIGOS’ que permite la articulación de su ‘PLANO DE LA EXPRESIÓN’ en tanto ‘FUNTIVO DE EXPRESIÓN’.

---

una de las tareas de esta última consiste en investigar cómo, porqué, y para qué funciona (y ha funcionado a través de la historia) cierto tipo de conocimiento basado en la /experiencia/.

En el ejemplo desarrollado en 6.2. y ‘representado’ en la Fig. 4, los elementos del ‘plano de la expresión’ de la /teoría física/ involucrada (la /física clásica/) son los creados mediante la estructuración en un ‘SISTEMA SINTÁCTICO’ de las propiedades generativas inherentes a las posibilidades combinatorias (en permutaciones emparejadas) de cuatro ‘señales’ ópticas o ‘unidades sintácticas’. Tales elementos son los siguientes: /+R-R/, /+R+T/, /+R-T/, /-R+T/, /-R-T/, /+T-T/, /-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+T-R/, /-T-R/, /-T+T/. Ellos constituyen la /expresión matemática/ o el ‘plano de la expresión’ de la /teoría física/ en la ‘situación comunicativa’ ejemplificada, porque son el conjunto completo de especimenes concretos de los ‘artificios expresivos’ que el técnico ha seleccionado como pertinentes, de entre el conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ reales inicial, para ‘representar’ a las ‘señales’ ópticas; y al que además, le ha encargado la tarea de ‘transmitir’ los ‘contenidos’ que el ‘código’ les asocia.

Debe advertirse que *antes de ser ‘representadas’,* las cuatro ‘señales’ ópticas del ejemplo *pertenecen* al ‘umbral inferior’ de la ‘semiótica estructural’, es decir, al conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ inicial acerca de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo. Pero una vez entran a conformar un ‘sistema de significación’ a través de las ‘expresiones’ o ‘unidades sintácticas’ que llevan realizan o llevan a efecto su ‘representación’ —organizadas en un ‘SISTEMA SINTÁCTICO’—, sus propiedades conciernen plenamente al ámbito de estudios de aquella.

El modo en que se ‘representan’ posibilidades físicas (‘señales’) de todo tipo, así como la manera en que son reguladas por ‘sintaxis’ elementales mediante su estructuración en ‘SISTEMAS SINTÁCTICOS’ pertenece de manera especialmente propia a los ‘contextos’ estudiados por el marco de referencia filosófico de la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’ a causa de dos razones principales. En primer lugar, porque la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’ se interesa por estudiar las propiedades ‘SINTÁCTICAS’ de las ‘unidades sintácticas’ (o ‘expresiones’) que

intentan ‘representar’ la ‘información’ proveniente de ‘fuentes’ físicas de todo tipo, y de esa manera, a las propias /posibilidades físicas/ de todo tipo (‘señales’). Y en segundo lugar, porque la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’ se interesa también por estudiar las propiedades generativas de esas ‘representaciones’ ‘SINTÁCTICAS’, es decir, se interesa por estudiar su *naturaleza matemática-algorítmica*.

Por consiguiente, complementando lo anotado en la nota de pie de página número dos, se considera que los ‘S-CÓDIGOS’ o ‘SISTEMAS SINTÁCTICOS’ tienen ‘sintaxis’ y ‘gramáticas’ internas cuyo estudio compete a la ‘SEMIÓTICA ESTRUCTURAL’ en por lo menos dos aspectos formales:

a. Los resultados de estudios teóricos acerca de las *propiedades generativas de las ‘representaciones’ matemáticas (‘representaciones’ reconocidas ‘culturalmente’)* como ‘TEORÍAS ESTRUCTURALES’ DE LAS ‘PROPIEDADES SINTÁCTICAS’ Y ‘GENERATIVAS’ DE LOS ‘S-CÓDIGOS’ O ‘SISTEMAS SINTÁCTICOS’ EN TANTO ‘REPRESENTACIONES’ DE LA ‘INFORMACIÓN’ PROVENIENTE DE ‘FUENTES’ FÍSICAS DE TODO TIPO, Y DE ESE MODO, DE LAS PROPIAS /POSIBILIDADES FÍSICAS/ REALES DE TODO TIPO.

b. Los resultados de estudios teóricos acerca del papel de las *‘representaciones’ matemáticas (y sus propiedades generativas)* en ingeniería de la ‘TRANSMISIÓN’ de la ‘INFORMACIÓN’ como TEORÍAS ESTRUCTURALES DE LOS PROCESOS EN QUE SE ‘TRANSMITEN’ ‘UNIDADES NO-SIGNIFICANTES’ Y/O ‘SIGNIFICANTES’ DE LA ‘INFORMACIÓN’ PROVENIENTE DE ‘FUENTES’ FÍSICAS DE TODO TIPO (Y DE ESE MODO, DE LAS PROPIAS /POSIBILIDADES FÍSICAS/

REALES DE TODO TIPO) PARA FINES INICIALMENTE 'EXPRESIVOS' Y NO 'INTERPRETATIVOS' EN LA 'COMUNICACIÓN'[10].

Estos dos puntos son completamente verificables en el ejemplo de la Fig. 4. Por un lado, el 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado está regulado por una 'SINTAXIS' elemental cuyas propiedades 'generativas' en tanto 'representación' matemática tienen relación con las propiedades generativas inherentes a las posibilidades combinatorias entre cuatro elementos ('señales' ópticas) diferentes. 'Expresiones' como /+R+R/ o /+T+T/ que no pueden ser generadas por el 'SISTEMA SINTÁCTICO' a causa de sus propiedades combinatorias inherentes, pueden ser consideradas como 'sintácticamente' imposibles o incorrectas desde su punto de vista, independientemente de si podrían ser utilizadas o no como vehículos para algunos 'contenidos' determinados. Por ejemplo, una 'expresión' como /+R+R/ no puede ser generada por el 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado, aunque podría ser asociada con el 'contenido' «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de colisión».

Por otra parte, considerando al 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado en tanto 'representación' matemática con propiedades generativas, la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' consigue estudiar 'unidades no-significantes' de 'información' proveniente de la 'fuente', es decir, de las 'señales' ópticas, como 'unidades significantes' y 'transmisoras' de 'información' provenientes de la 'fuente', es decir, como 'información' 'codificable' proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo. Por ejemplo, una expresión como /+T+R/ —que sí es generada por el 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado— considerada en tanto 'representación' matemática

[10] Cf. Op. Cit. 69-94. Allí se adelanta una introducción y diferenciación metodológica a propósito de éstos dos tipos de estudios teóricos. Naturalmente, el marco de referencia filosófico de la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' alude a CUALQUIER TIPO DE 'REPRESENTACIÓN' BAJO CUALQUIER 'CIRCUNSTANCIA' Y 'CONTEXTO' IMAGINABLE, es decir, todo aquello que pueda ser utilizado para mentir, así ocurra que ni siquiera se sea consciente de tal posibilidad. En contraste, la discusión en este trabajo se limita a referenciar marginalmente aquellos tipos de 'representaciones', 'circunstancias', y 'contextos' básicos en filosofía de la ciencia.

con propiedades generativas, consigue estudiar las ‘señales’ ópticas como ‘unidades significantes’ y ‘transmisoras’ de ‘información’ ‘codificable’ proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo de una manera análoga a la siguiente:

^+T+R^ $\equiv$

$$\text{^}\, 70\,\% \leq l_O \leq 80\,\% \wedge 80\,\% \leq l_O < [100\,\%] \cdot \left[\lim(\delta\varepsilon) \to 0\; l_s(\delta\varepsilon); \ni \delta\varepsilon = \frac{Sen(\delta\varepsilon)}{\delta\varepsilon} \right] \text{^}.$$

‘Expresión’ cuya primera ‘interpretación’ verbal aproximada usando terminología moderna podría ser la siguiente:

^la luminosidad relativa del *//objeto//* detectado en el cielo se encuentra entre el 70 % y el 80 % de la del *//sol//* en un día despejado, y posteriormente, se encuentra entre el 80 % y la tendencia asintótica al 100 % de la del *//sol//* en un día despejado, reescalada y normalizada funcionalmente según una parametrización funcional y variacional arbitraria^.

5.4. EL ‘SISTEMA SEMÁNTICO’ DE UNA /TEORÍA FÍSICA/.

Otra de las posibilidades adicionales que resulta de discutir cuán razonable es la idea de que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ sea utilizado para estudiar a las /teorías físicas/ como ‘sistemas semióticos’, es la de continuar con el desarrollo metodológico de este trabajo en su tercer numeral —Cf. 4.— Precisamente, en tercer lugar se obtiene la posibilidad de identificar la ‘noción’ de /contenido/ de una /teoría física/ con la de ‘sistema semántico’ de una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’.

En efecto, de acuerdo con el ‘modelo semiótico’ generalizado de una /teoría física/ ‘representado’ en la Fig. 5, la ‘noción’ de /contenido/ de una /teoría física/ puede

identificarse con la de ‘plano del contenido’ de una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’. Debe reiterarse que tal identificación puede hacerse sencillamente porque, tal como se propone en 2. y se discute en 6.2., las /teorías físicas/ pueden ser de hecho consideradas ‘sistemas semióticos’. De manera que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ hace plenamente identificable la ‘noción’ de /contenido/ de una /teoría física/ con la de ‘SISTEMA SEMÁNTICO’ de una /teoría física/, entendido como el sistema que permite la articulación de su ‘PLANO DEL CONTENIDO’ en tanto ‘FUNTIVO DE CONTENIDO’.

En el ejemplo desarrollado en 6.2. y ‘representado’ en la Fig. 4, los elementos del ‘plano del contenido’ de la /teoría física/ involucrada (la /física clásica/) son los creados mediante la estructuración en un ‘SISTEMA SEMÁNTICO’ de las propiedades generativas inherentes a las posibilidades combinatorias (permutaciones en parejas donde se permite el conjunto de un elemento consigo mismo) entre tres posibles ‘unidades del contenido’ o ‘unidades semánticas’ («Trayectoria de colisión», «Trayectoria de peligro de colisión», y «Trayectoria inofensiva»). Tales elementos son los siguientes: «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de colisión», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria de peligro de colisión», «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria inofensiva», «Trayectoria inofensiva seguida por trayectoria inofensiva». Ellos constituyen el /contenido/ o el ‘plano del contenido’ de la /teoría física/ en la ‘situación comunicativa’ ejemplificada, porque son especimenes concretos de ‘unidades semánticas’ o ‘unidades del contenido’ que ‘representan’ elementos elegidos o recortados de un ‘continuum’ impreciso de ‘hechos’ y ‘conceptos’ que, a su vez, intentan ‘representar’ la ‘información’ proveniente del ‘continuum’ amorfo de posibilidades físicas inicial. Es decir, dichas ‘unidades semánticas’ ‘representan’ a los fenómenos psíquicos, fenómenos de

comportamiento, y fenómenos de pensamiento que el técnico ha seleccionado a su vez como elementos pertinentes para 'representar' en última instancia al 'continuum' amorfo de /posibilidades físicas/ reales inicial.

Debe advertirse que *antes de ser 'representados'* por las tres 'unidades de contenido' o 'unidades semánticas' del ejemplo, los fenómenos psíquicos, de comportamiento, y de pensamiento que el técnico había seleccionado a su vez para la 'representación' del 'continuum' amorfo de /posibilidades físicas/ reales inicial *pertenecen* al 'umbral superior' de la 'semiótica estructural', es decir, al conjunto amorfo de 'conceptos' y 'nociones' acerca de las /posibilidades físicas/ reales de un *//objeto//* detectado repentinamente en el cielo. Pero una vez entran a conformar un 'sistema de significación' a través de las 'unidades del contenido' o 'unidades semánticas' que los 'representan' —organizadas en un 'SISTEMA SEMÁNTICO'—, sus propiedades conciernen plenamente al ámbito de estudios de aquella.

El modo en que se 'representan' 'conceptos' y 'nociones' de todo tipo acerca de /posibilidades físicas/ reales, así como la manera en que son reguladas por 'gramáticas' y 'semánticas' elementales mediante su estructuración en 'SISTEMAS SEMÁNTICOS' pertenece de manera especialmente propia a los 'contextos' estudiados por el marco de referencia filosófico de la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' a causa de dos razones principales. En primer lugar, porque la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' se interesa por las propiedades 'SEMÁNTICAS' de las 'unidades de contenido' que 'representan' los 'conceptos' y 'nociones' acerca de la 'información' proveniente de 'fuentes' físicas, 'información' que a su vez es 'representada' mediante 'unidades sintácticas' (o 'expresiones'). Y en segundo lugar, porque la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' también se interesa por estudiar las propiedades generativas de esas 'representaciones' 'SEMÁNTICAS', es decir, se interesa por estudiar su *naturaleza matemática-algorítmica*.

Por consiguiente, se considera que los 'SISTEMAS SEMÁNTICOS' tienen 'gramáticas' y 'semánticas' internas cuyo estudio le compete a la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' en por lo menos dos aspectos formales:

a. Los resultados de estudios teóricos acerca de las *propiedades generativas de las 'representaciones' físicas ('representaciones' reconocidas 'culturalmente')* como 'TEORÍAS ESTRUCTURALES' DE LAS 'PROPIEDADES SEMÁNTICAS' Y 'GENERATIVAS' DE LOS 'SISTEMAS SEMÁNTICOS' EN TANTO 'REPRESENTACIONES' DE LOS 'CONCEPTOS' Y 'NOCIONES' ACERCA DE LA 'INFORMACIÓN' PROVENIENTE DE 'FUENTES' FÍSICAS DE TODO TIPO, Y DE ESE MODO, DE LAS PROPIAS /POSIBILIDADES FÍSICAS/ REALES DE TODO TIPO.

b. Los resultados de estudios teóricos acerca del papel de las *'representaciones' físicas (y sus propiedades generativas)* en ingeniería de la 'TRANSMISIÓN' de la 'INFORMACIÓN' como TEORÍAS ESTRUCTURALES DE LOS PROCESOS EN QUE SE 'TRANSMITEN' 'UNIDADES NO-SIGNIFICADAS' Y/O 'SIGNIFICADAS' DE 'CONCEPTOS' Y 'NOCIONES' ACERCA DE LA 'INFORMACIÓN' PROVENIENTE DE 'FUENTES' FÍSICAS DE TODO TIPO (Y DE ESE MODO, DE LAS PROPIAS /POSIBILIDADES FÍSICAS/ REALES DE TODO TIPO) PARA FINES INICIALMENTE 'INTERPRETATIVOS' Y NO 'EXPRESIVOS' EN LA 'COMUNICACIÓN'[11].

[11] Cf. Op. Cit. 97-249. Especialmente del numeral 2.6 al 2.14. Estos numerales corresponden a la 'TEORÍA DE LOS CÓDIGOS', que es la encargada de este tipo de estudios teóricos (entre otros). Nuevamente, en realidad el marco de referencia filosófico de la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' alude a CUALQUIER TIPO DE 'REPRESENTACIÓN' BAJO CUALQUIER 'CIRCUNSTANCIA' Y 'CONTEXTO' IMAGINABLE, es decir, todo aquello que pueda ser utilizado para mentir, así ocurra que ni siquiera se sea consciente de tal posibilidad. En contraste, la discusión en este trabajo se limita a referenciar marginalmente aquellos tipos de 'representaciones', 'circunstancias', y 'contextos' básicos en filosofía de la ciencia.

Estos dos puntos son completamente verificables en el ejemplo de la Fig. 4. Por un lado, el 'SISTEMA SEMÁNTICO' ejemplificado está regulado por una 'GRAMÁTICA' elemental cuyas propiedades 'generativas' en tanto 'representación' física tienen relación con las propiedades generativas inherentes a las posibilidades combinatorias entre tres elementos ('conceptos' y 'nociones' acerca de la 'información' proveniente de la 'fuente' física) diferentes. 'Contenidos' como «Trayectoria infralunar seguida por trayectoria supralunar», o «Trayectoria *deorsum* seguida por trayectoria *sursum*» que no pueden ser generados por el 'SISTEMA SEMÁNTICO' ejemplificado a causa de sus propiedades combinatorias inherentes (anotándose además que tampoco son 'contenidos' pertenecientes a la /física clásica/), pueden ser considerados como 'SEMÁNTICAMENTE' imposibles o incorrectos desde su punto de vista, independientemente de si podrían ser puestos en correlación o no con los elementos del 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado (u otro cualquiera) con el fin de 'transmitir' diferentes 'conceptos' y 'nociones' acerca de la 'información' proveniente de la 'fuente'; cosa que ocurriría, evidentemente, considerándolos en correlación con el 'SISTEMA SINTÁCTICO' ejemplificado, pero ahora desde el punto de vista 'SEMÁNTICO' de la /física Aristotélica/.

Por otra parte, considerando al 'SISTEMA SEMÁNTICO' ejemplificado en tanto 'representación' física con propiedades generativas, la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL' consigue estudiar 'unidades no-significadas' de 'información' proveniente de la 'fuente', es decir, las 'señales' ópticas, como 'unidades significadas' y 'transmisibles' de 'información' proveniente de la 'fuente', es decir, como 'información' 'codificada' proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo. Por ejemplo, un 'contenido' como «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión» —que sí es generado por el 'SISTEMA SEMÁNTICO' ejemplificado— considerado en tanto 'representación' física con propiedades generativas, consigue estudiar como 'unidades significadas' y 'transmisibles' de 'información' 'codificada' proveniente del *//objeto//* detectado en el cielo a los

fenómenos psíquicos, de comportamiento, y de pensamiento que el técnico había seleccionado a su vez para la 'representación' de los 'conceptos' y 'nociones' acerca del 'continuum' amorfo de /posibilidades físicas/ reales inicial (las 'señales' ópticas). Lo consigue de una manera análoga a la siguiente:

^+T+R^ — ms — «+T+R» — «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión»[12].

'Contenido' cuya primera 'interpretación' verbal aproximada usando terminología moderna podría ser la siguiente:

«El grafo geométrico que 'representa' la trayectoria predecible de acuerdo con la /física clásica/ que el *//objeto//* detectado en el cielo describe con respecto a la *//tierra//*, parametrizado espacio-temporalmente de manera funcional y variacional

[12] Éste pequeño esquema no es arbitrario. Constituye la aplicación parcial del 'MODELO SEMÁNTICO REFORMULADO' (MSR, Cf. Op. Cit. 194-220.) para la pareja 'SIGNIFICANTE'-'SEMEMA' ('expresión'-'contenido') ejemplificada. El MSR de un 'significante' en correlación con un 'semema' es la 'representación' parcial y contradictoria del 'ESPACIO SEMÁNTICO' delimitado por su asociación una vez establecida su intrínseca naturaleza de 'FUNCIÓN SEMIÓTICA', y por consiguiente, estimada en calidad de 'UNIDAD CULTURAL' 'CODIFICADA'. Debe anotarse que no se conocen grafos en condiciones de 'representar' la complejidad fenomenológica del 'ESPACIO SEMÁNTICO' de una 'UNIDAD CULTURAL' aislada espacio-temporalmente como la de nuestro ejemplo («+T+R»), y mucho menos la de un hipotético 'ESPACIO SEMÁNTICO GLOBAL' que abarcaría la amalgama siempre cambiante de todas las 'UNIDADES CULTURALES' existidas, existentes, y por existir en la historia (Cf. Op. Cit. 220-226.) Por tal motivo, se elige una configuración gráfica bidimensional para 'representar' algunas propiedades de las 'FUNCIONES SEMIÓTICAS' aisladas y bien circunscritas a 'circunstancias' y 'contextos' históricos 'culturalmente' determinados. En el MSR de la 'función semiótica' ejemplificada, /ms/ está en lugar de las 'MARCAS SINTÁCTICAS' del 'SIGNIFICANTE', que fueron 'representadas' y descritas en la sección anterior del presente trabajo —Cf. 6.3.—, y va seguido a continuación por la 'representación' y descripción de algunas de sus 'MARCAS SEMÁNTICAS'. Así, tanto «+T+R» y «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión», como el aparatoso texto que los 'interpreta' a continuación en la página siguiente son 'SEMEMAS', y por ende, 'UNIDADES CULTURALES' 'CODIFICADAS'. De esta manera, a lo largo del presente trabajo se ha entendido por 'CÓDIGO' una amalgama de nociones (algunas relativas a la generatividad regulada de los 'SISTEMAS SINTÁCTICOS' y otras referentes a la generatividad regulada de los 'SISTEMAS SEMÁNTICOS') que, en definitiva, constituyen la 'COMPETENCIA' total de quien lo utilice para 'COMUNICAR' algo. Lo anterior implica que desde la perspectiva del marco de referencia filosófico de la 'SEMIÓTICA ESTRUCTURAL', la postulación del 'CÓDIGO' constituye un instrumento operativo útil para desarrollar la comprensión de los procesos de 'PRODUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE FUNCIONES SEMIÓTICAS'. A propósito del 'ESPACIO SEMÁNTICO', su naturaleza contradictoria, y sus 'estructuras' emergentes, Cf. Op. Cit. 226-232.

por la luminosidad relativa del primero, tiene una probabilidad menor que uno de presentar puntos de coincidencia espacio-temporal con el grafo geométrico que 'representa' la posición de la *//tierra//* con respecto a ella misma, y posteriormente, tiene una probabilidad igual a uno de presentar puntos de coincidencia espacio-temporal con el grafo geométrico que 'representa' la trayectoria de la *//tierra//* con respecto a ella misma».

5.5. LA 'INTERPRETACIÓN' DE UNA /TEORÍA FÍSICA/.

Un resumen detallado de las secciones precedentes recorrería las siguientes etapas: en primer lugar, se ha discutido y establecido cuán razonable es la posibilidad de que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' sea utilizado para estudiar las /teorías físicas/ en calidad de 'sistemas semióticos'. Ésa posibilidad genera múltiples posibilidades adicionales, además de conformar el primer numeral del desarrollo metodológico de este trabajo —Cf. 4. y 6.2.— En segundo lugar, se ha discutido como primera posibilidad adicional el estudiar la 'noción' ingenua 'transmitida' por la 'expresión' /experiencia/ con la 'noción' bastante más elaborada 'transmitida' por la 'expresión' 'experiencia semiótica' o 'experiencia codificada' —Cf. 6.2.3.— Y en tercer lugar, se ha discutido como segunda posibilidad adicional el continuar el desarrollo metodológico de este trabajo en sus numerales segundo y tercero, que consisten respectivamente en identificar las también ingenuas 'nociones' de /expresión matemática/ y /contenido/ de una /teoría física/ con las 'nociones' bastante más elaboradas de 'SISTEMA SINTÁCTICO' y 'SISTEMA SEMÁNTICO' de una /teoría física/ en su calidad de 'SISTEMA SEMIÓTICO' —Cf. 4., 6.3., y 6.4.—

De esta manera, debe apreciarse que la propia posibilidad de proponer la identidad /teoría física/ — 'sistema semiótico', así como el conjunto de posibilidades adicionales generadas al hacerlo, ha servido para adelantar el

desarrollo metodológico de este trabajo hasta su tercer numeral. Pero a su vez, debe apreciarse también que dicho desarrollo metodológico fue sugerido con el fin de que el trabajo alcanzase cierto objetivo general, cual es el de proponer un enfoque de estudio relacionado con el 'concepto' de *experiencia* en el 'contexto' de la filosofía de la ciencia, centrado en tres casos históricos de interés y sustentado en la aplicabilidad que para ello tendría el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' —Cf. 2.—

Por consiguiente, ha de considerarse ahora si el desarrollo metodológico sugerido en el presente trabajo ha cumplido su función, es decir, debe considerarse más detenidamente lo que ha 'representado' para él hasta ahora. En particular, interesa indagar más detenidamente si el enfoque de estudio propuesto realmente tiene relación con el 'concepto' de *experiencia* en el 'contexto' de la filosofía de la ciencia. Para averiguarlo, debe observarse en primaria instancia que, hasta el momento, el desarrollo metodológico de este trabajo ha 'significado' identificar las 'nociones' 'transmitidas' por los dos tipos de 'expresiones' siguientes (las 'expresiones' de la izquierda pertenecientes a 'circunstancias' y 'contextos' cotidiana e indiscriminadamente empleados de manera imprecisa, no-crítica, e ingenua en el lenguaje coloquial, y las de la derecha, pertenecientes a 'circunstancias' y 'contextos' desarrollados en el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'):

a. **Primer numeral del desarrollo metodológico de este trabajo. (Posibilita los siguientes).**

   Se identifica /teorías físicas/ con 'sistemas semióticos'.

   Se identifica /experiencia/ con 'experiencia semiótica' o 'experiencia codificada'.

b. **Segundo numeral del desarrollo metodológico.**

Se identifica /expresión matemática/ de una /teoría física/ con ‘sistema sintáctico’ de un ‘sistema semiótico’.

c. Tercer numeral del desarrollo metodológico.

Se identifica /contenido/ de una /teoría física/ con ‘sistema semántico’ de un ‘sistema semiótico’.

La respuesta es entonces categóricamente afirmativa. El enfoque de estudio propuesto en este trabajo realmente tiene relación con el ‘concepto’ de *experiencia* en el ‘contexto’ de la filosofía de la ciencia a causa de una sencilla razón. Las ‘nociones’ ‘transmitidas’ por las ‘expresiones’ de la izquierda, tan cotidianas, ambiguas, indiscriminadas e ingenuas como sin duda alguna lo son, son empleadas en ‘circunstancias’ y ‘contextos’ propios de la filosofía de la ciencia, específicamente, en ‘circunstancias’ y ‘contextos’ propios de la teoría del conocimiento científico (epistemología científica)[13]. Al ser reemplazadas con las ‘nociones’ ‘transmitidas’ por las ‘expresiones’ de la derecha, inmediatamente pasan a ser descritas en base a las ‘circunstancias’ y ‘contextos’ investigados en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’, de modo que la propia aplicabilidad de este último para accederlas y estudiarlas se discute y aclara en el proceso —Cf. 6.2., 6.3., y 6.4.— En consecuencia, el desarrollo metodológico sugerido en el presente trabajo ha cumplido con la función de facilitar no sólo la consecución de su objetivo general —Cf. 2.1.— sino también la del primero de sus objetivos específicos —Cf. 2.2.—

[13] Al igual que en notas de pie de página anteriores, se reitera que, en este párrafo, con «filosofía de la ciencia» se hace referencia a los ‘contenidos’ generales de la obra conjunta de autores como Khunn, Popper, Lakatos, y Feyerabend. Las referencias que aparecen en la sección de antecedentes de este trabajo —Cf. 3.— pueden ser consultadas para verificar la afirmación de que las ‘nociones’ de /experiencia/, /expresión matemática/, /contenido/ e /interpretación/ de una /teoría física/, etc., son en efecto ampliamente utilizadas en ‘circunstancias’ y ‘contextos’ propios de la filosofía de la ciencia, específicamente, en ‘circunstancias’ y ‘contextos’ de la teoría del conocimiento científico (epistemología científica).

En síntesis, esta discusión deja establecido que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ es plenamente aplicable en ‘contextos’ de filosofía de la ciencia, específicamente, en ‘contextos’ de teoría del conocimiento científico. A lo largo de las secciones 6.2., 6.3., y 6.4. de este trabajo se ha discutido cómo y porqué ‘conceptos’ formalizados en ese marco de referencia se muestran especialmente aplicables al estudio de ‘conceptos’ utilizados en filosofía de la ciencia, así como en teoría del conocimiento científico. Todo ello hace posible concluir que el desarrollo metodológico en él propuesto asegura que sus objetivos sean alcanzados de total conformidad con los límites establecidos en el alcance —Cf. 5.— En efecto, lo que se ha hecho hasta ahora no ha sido más que discutir la aplicabilidad de un marco de referencia filosófico con respecto a otro y explorar las posibilidades que para el último se derivan de ello.

Por otra parte, la discusión llevada a cabo en los párrafos anteriores también nos deja en condición de aclarar qué ‘significa’ satisfacer los objetivos de este trabajo con la ayuda del desarrollo metodológico propuesto para ello y de total conformidad con los límites establecidos en el alcance. ‘Significa’ que proponer un enfoque de estudio relacionado con el ‘concepto’ de *experiencia* en el ‘contexto’ de la filosofía de la ciencia puede ser sustentado en la aplicabilidad que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ muestra al respecto, y en concreto, que al discutir la aplicabilidad de la ‘concepción’ de *experiencia* presente en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’, se aprecia que éste último se muestra especialmente útil para estudiar el ‘concepto’ de *experiencia* en ‘contextos’ de filosofía de la ciencia (epistemología científica). En otras palabras, satisfacer los objetivos de este trabajo con la ayuda del desarrollo metodológico propuesto para ello y de total conformidad con los límites establecidos en el alcance ‘significa’ que considerar a las /teorías físicas/ como ‘sistemas semióticos’ es una posibilidad filosófica razonable que genera muchas otras posibilidades, entre las que se cuentan interesantes posibilidades epistemológicas.

Finalmente, los comentarios realizados en los párrafos anteriores también tienen estrecha relación con el subsiguiente desarrollo de este trabajo. Particularmente, porque intentan aclarar qué quiere decir el título de esta sección. Efectivamente, en el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural', *la 'interpretación' de una /teoría física/* se relaciona con las posibilidades epistemológicas consecuentes a la acción de estimar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/. De manera que esta sección tendrá como tarea discutir una tercera posibilidad adicional generada por el enfoque de estudio propuesto en este trabajo, una que permite continuar con su desarrollo metodológico en su cuarto y último numeral —Cf. 4.— Dicha posibilidad adicional consiste en identificar la 'noción' de */interpretación/ de una /teoría física/* con la de *'interpretación' del 'sistema sintáctico' y/o del 'sistema semántico'* de una /teoría física/ en su calidad de *'sistema semiótico'*. Identificando ésa 'noción' como entidad accesible a través de la 'semiótica estructural', el marco de referencia filosófico de esta última permite situarla en el 'contexto' de su 'teoría de la producción e interpretación de signos'. Específicamente, como perteneciente a una *'tipología de los modos de producción e interpretación de signos'*, o más correctamente, a una *'tipología de los modos de producción e interpretación de funciones semióticas',* con la que resulta posible clasificar y estudiar la 'función semiótica' desarrollada por la /teoría física/ en su calidad de 'sistema semiótico'. Así que, en definitiva, la presente sección tiene por tarea explorar cómo y porqué identificar la 'noción' de */interpretación/ de una /teoría física/* con la 'noción' de *'interpretación' del 'sistema sintáctico' y/o del 'sistema semántico'* de una /teoría física/ en su calidad de *'sistema semiótico'* trae consecuencias epistemológicas. En otras palabras, esta sección tiene la tarea de discutir en términos generales algunas consecuencias epistemológicas generadas por el hecho de considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/.

5.6. TRES CONSECUENCIAS EPISTEMOLÓGICAS GENERADAS POR EL HECHO DE CONSIDERAR 'SISTEMAS SEMIÓTICOS' A LAS /TEORÍAS FÍSICAS/

En las secciones anteriores se ha discutido cómo y porqué las /teorías físicas/ pueden ser consideradas 'sistemas semióticos' —Cf. 6.2., 6.3., y 6.4.— En términos generales, pueden serlo si y solo si es posible 'comunicar' algo a través de ellas. El ejemplo desarrollado en dichas secciones permite apreciar que el papel desempeñado por cierta /teoría física/ (la /física clásica/) en una 'situación comunicativa' simple e hipotética es efectivamente completamente análogo al de un 'sistema semiótico'. Los mismos fenómenos y procedimientos que permiten 'comunicar' algo a través de un /sistema semiótico/, también permiten 'comunicar' algo a través de una 'teoría física'[14]. Esos fenómenos y procedimientos son los

[14] En la 'situación comunicativa' simple e hipotética del ejemplo desarrollado en 6.2., es el funcionamiento 'semiótico' de la /física clásica/ lo que hace posible 'comunicar' 'mensajes' con 'contenidos' tales como «+T+R», 'transmitidos' por 'expresiones' tales como ^+T+R^. Naturalmente, para poder describir en tales términos la fenomenología implicada, debe comprenderse que la correlación entre ésas dos entidades no es otra cosa que una 'función semiótica' 'codificada' a través de 'unidades culturales' continuamente 'estructuradas' a lo largo de la historia. Cuando el técnico percibe que la pantalla de detección comienza a resplandecer con tonalidad iridiscente y a continuación simultáneamente con tonalidad iridiscente y tornasolada, todas las 'unidades culturales' ('significantes', 'unidades de contenido', etc.) que intervienen en el establecimiento de dicha 'función semiótica' deben articularse e 'interpretarse' de las maneras convencionalmente desarrolladas y aceptadas en la /física clásica/:

- En «+T+R»; «trayectoria», «de», «peligro», «colisión», «seguida», «por», se articulan en *'unidades combinatorias'* reguladas por la 'gramática' del lenguaje verbal (castellano) y se 'interpretan' —naturalmente, de manera consistente con la 'interpretación' que recibieron en 6.4.— como un *'juicio factual indical' (ver sección 6.5.1.2. más adelante):* «el *//objeto//* detectado en el cielo se mueve describiendo una trayectoria de peligro de colisión con respecto a la *//tierra//*, y posteriormente, se mueve describiendo una trayectoria de colisión con respecto a la *//tierra//*».

- En ^+T+R^; $\wedge$, $\ni$, $\approx$, $=$, $>$, R_T, R_O, l_O, l_S, x, y, z, t_1, t_2, se articulan en *'unidades combinatorias'* reguladas por la 'sintaxis' de la lógica clásica en conjunción con la de las matemáticas algebraicas del continuo y la de las probabilidades en conjuntos finitos para 'interpretarlas' —naturalmente, de manera consistente con la 'interpretación' que recibieron en 6.3.— como un *'juicio semiótico' (ver sección 6.5.1.2. más adelante):*

$$\wedge R_O\{l_O[l_S(x,y,z\,;t_1)]\} \approx R_T \wedge R_O\{l_O[l_S(x,y,z\,;t_2)]\} = R_T \;;\ni t_2 > t_1 \wedge.$$

que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' investiga en su 'contexto' general de estudios, específicamente, en el de una 'semiótica de la significación' (o más correctamente en el de una 'semiótica de la representación') que antecede al de una 'semiótica de la interpretación', y al de una 'semiótica de la comunicación'. Por consiguiente, el papel de una /teoría física/ (la física clásica/) en una /situación comunicativa/ como la ejemplificada es un caso indiscutible de 'semiosis' que puede estudiarse apropiadamente considerándolo el papel de un 'sistema semiótico' en una 'situación comunicativa' y ubicándolo en el 'contexto' general de estudios del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'; inicialmente, en el de su 'teoría de los códigos'.

Al considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/, la 'teoría de los códigos' se ocupa entonces de estudiar la 'estructura' de la 'función semiótica' que ellas son capaces de desarrollar, así como las posibilidades generales de 'codificación' y 'decodificación' derivadas de ésa función. Teniendo presente que todo tipo de entidad 'semiótica' es producida, 'codificada' e 'interpretada' a propósito de (es decir, en referencia de) un conjunto amorfo de /posibilidades físicas/ reales, el funcionamiento 'semiótico' de una /teoría física/ es lo que permite comprender cómo 'señales' físicas reales —en el ejemplo, 'señales' ópticas— devienen bajo ciertas 'circunstancias' y 'contextos' 'expresiones' portadoras de 'información', y posteriormente, 'contenidos' abiertos a múltiples 'intepretaciones'. Además, tal como se explica en 6.2.3., el 'contexto' desarrollado por la 'teoría de los códigos' permite que el 'concepto' de /experiencia/ adquiera un 'significado' muy claro al entenderlo como *«el conjunto de todo aquello 'meta-semiótico' o 'metafísico' que puede llegar a ser 'semiótico' o 'físico' una vez entra a conformar 'sistemas de significación' que instauren nuevas 'funciones semióticas' para determinado 'sistema semiótico'».*

Así, en las 'circunstancias' y 'contextos' ejemplificados, la /física clásica/ es ciertamente un 'sistema semiótico'. *Es un proceso 'semiótico' lo que permite a la 'cultura' que la ha desarrollado emplearla en ésa 'situación comunicativa' para transitar desde un 'continuum' de /posibilidades físicas reales/ hacia un 'continuum' de 'nociones' acerca de esas /posibilidades físicas reales/* —ver nuevamente Figura 4.—

Dicho ‘significado’ hace posible articular un ‘sentido’ para una ‘noción’ básica en teoría del conocimiento científico: la ‘noción’ de «conocimiento fundado en la experiencia». Por consiguiente, en ‘semiótica estructural’ «experiencia» ya no es un ‘concepto’ ingenuo y confuso utilizado en el lenguaje ordinario, ni tampoco un ‘concepto’ ingenuo, ambiguo, y no-crítico utilizado en filosofía de la ciencia; sino un ‘concepto’ que tiene asociado un ‘significado’ muy técnico en un marco de referencia filosófico sólido cuyas raíces se asientan en lo más profundo de la tradición intelectual y racional de la ‘cultura’ Occidental[15].

5.6.1. Un ‘concepto’ de /experiencia/ proporcionado por la ‘teoría de los códigos’.

Las anteriores anotaciones despejan el terreno de discusión que permite enunciar la primera consecuencia epistemológica generada por el hecho de considerar ‘sistemas semióticos’ a las /teorías físicas/. Propuesta desde un comienzo como el objetivo general de este trabajo, fue discutida con cierto detalle en la sección 6.2. —específicamente en 6.2.2. y 6.2.3.— y enunciada claramente en la nota de pie de página inmediatamente anterior (n. 14):

[15] La observación de que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ implica una ‘concepción’ técnica de /experiencia/ puede acogerse de muchas y variadas maneras. Este trabajo sólo escoge una de ellas: el hecho de que exista un marco de referencia filosófico que ha tecnificado una ‘concepción’ de algo que para otros es pura materia de postulado podría ser útil en diferentes ‘circunstancias’ y ‘contextos’; por ejemplo, para estudiar la ‘concepción’ de /experiencia/ justamente en calidad de postulado básico de algún marco de referencia filosófico. Esta es una elección razonable, porque nunca subvierte los status y/o relaciones recíprocas de los marcos de referencia filosóficos involucrados. Así, en ningún momento se concluye en este trabajo que la ‘concepción’ de /experiencia/ implícita en la ‘semiótica estructural’ es la misma de la ciencia, ni tampoco que la ‘concepción’ de /experiencia/ implícita en la ciencia sólo puede ser de naturaleza ‘semiótica’, o que la ‘concepción’ de /experiencia/ puede tecnificarse únicamente en el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’, etc. *Se concluye únicamente que la ‘concepción’ de /experiencia/ implícita en la ‘semiótica estructural’ es aplicable para proponer un enfoque de estudio relacionado con el ‘concepto’ de /experiencia/ en el ‘contexto’ de la filosofía de la ciencia —Cf. 2.—*

I. El marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' posibilita un enfoque de estudio relacionado con el 'concepto' de *experiencia* en el 'contexto' de la filosofía de la ciencia.

Una vez discutida la aplicabilidad que su 'concepción' implícita de 'experiencia' puede tener en ése 'contexto', se concluye que efectivamente dicho marco de referencia filosófico proporciona un 'significado' para el 'concepto' de /experiencia/, y por extensión, un 'sentido' para la 'noción' de «conocimiento fundado en la experiencia». Es casi innecesario aclarar porqué tal conclusión constituye una consecuencia epistemológica generada por el hecho de poder considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/, puesto que la 'noción' ingenua y confusa de «conocimiento fundado en la experiencia» es característica de toda teoría del conocimiento científico (epistemología científica). En otros términos, el hecho de poder considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/ acarrea como primera consecuencia epistemológica para la filosofía de la ciencia la posibilidad de emprender un estudio a propósito de uno de sus 'conceptos' fundamentales[16].

[16] El 'concepto' de /experiencia/ es siempre uno de los más relevantes en filosofía de la ciencia. Tanto así que para muchos investigadores su articulación en la 'noción' de «conocimiento fundado en la *experiencia*» fue lo que separó el trabajo de Aristóteles del de Galileo, marcando el inicio de la ciencia moderna. Para otros investigadores más realistas las cosas no ocurrieron exactamente de ese modo. Sin embargo, realistas en menor o mayor medida concuerdan en algo: es una constante en sus trabajos que ése 'concepto' asuma un rol fundamental en sus intentos de estudiar y comprender la ciencia. Por ejemplo, Shea considera que previo a Galileo la "preocupación teleológica se unía a un crudo empirismo sustentado sobre la suposición de que era posible edificar directamente la filosofía natural sobre la percepción. Se negaba la posibilidad de la física matemática sobre la base de que las abstracciones matemáticas no podían reemplazar los hechos coloridos y cualitativamente determinados de la experiencia común; no se podía deducir el movimiento de meras consideraciones geométricas". (1983: 13.) Pero a partir de Galileo, Shea estima que se tiene conciencia de que "Los datos sólo hablan el lenguaje de la teoría en que están inscriptos. Esto no implica negar la importancia de la observación cuidadosa para refutar y confirmar las teorías, sino recordar que el experimento —a diferencia de la simple experiencia— es una pregunta que hacemos a la naturaleza. Como señalaba A. Koiré, la revolución Galileana se puede reducir al descubrimiento del lenguaje de la naturaleza; al descubrimiento de que las matemáticas son la gramática de la ciencia". (78.) De manera que para Shea, la importancia del aporte de Galileo con respecto al desarrollo de la ciencia radica en que con él se transita de un "crudo empirismo" a otro más elaborado, es decir, de una primitiva teoría del conocimiento fundada en el 'concepto' de /experiencia/ a otra más elaborada. La primera, una donde la "experiencia común" o "percepción" es la única posible, y la segunda, una en donde el científico también puede "hablar" ('comunicarse') con la "naturaleza" en persona

5.6.2. Una perspectiva 'semiótica' para diferentes problemáticas epistemológicas en filosofía de la ciencia, proporcionada por la 'teoría de producción e interpretación de funciones semióticas'.

Por otra parte, considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/ no sólo trae consecuencias epistemológicas para la filosofía de la ciencia a causa de la 'teoría de los códigos' sino también a causa de la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'. Sólo cuando una 'semiótica de la significación' (o más correctamente de la 'representación') como la desarrollada por la 'teoría de los códigos' es complementada por una 'semiótica de la interpretación' y una 'semiótica de la comunicación' como las desarrolladas por la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas', la 'semiótica estructural' queda lo suficientemente preparada como para emprender un estudio general de los fenómenos de 'semiosis'. Ambas teorías constituyen el todo orgánico que compone el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'; de modo que los 'conceptos' que emplean y las 'nociones' que con ellos se desarrollan devienen interdependientes y complementarias gracias a una estrecha interacción. En lo que respecta a este trabajo, la primera explica cómo una /teoría física/ es capaz de 'significar' (es decir, cómo es capaz inicialmente de 'representar' para desarrollar la 'función semiótica') en su calidad de 'sistema semiótico', y la segunda, cómo después de 'significar' una /teoría física/ es capaz de 'interpretar' y 'comunicar' (es decir, cómo es capaz de producir, modificar, y 'transmitir' la 'función semiótica') en su calidad de 'sistema semiótico'.

---

mediante "experimentos" para "preguntarle" los "datos" en su propio "lenguaje", que constituye además la "gramática de la ciencia": las /matemáticas/. Se confirma entonces claramente (por lo menos en lo que se refiere al trabajo de Shea), la importancia del 'concepto' de /experiencia/ en relación con las problemáticas abordadas en filosofía de la ciencia. Obsérvese además atentamente la persistente utilización, inexplícita e inconsciente, y por lo demás bastante figurativa, de herramientas 'conceptuales' y 'contextuales' 'semióticas' en los citados pasajes de Shea, 'circunstancia' completamente coherente con lo referido en la sección de antecedentes —Cf. 3.—

Estas anotaciones despejan el terreno de discusión que permite enunciar la segunda consecuencia epistemológica generada por el hecho de considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/. En efecto, acontece que una vez las /teorías físicas/ pueden ser consideradas 'sistemas semióticos', muchas de las problemáticas abordadas *formal y sistemáticamente por la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'* devienen análogas a otras tantas problemáticas abordadas *informal y no-sistemáticamente en epistemología científica.* Sin dar un listado todavía, realmente no es difícil ver el porqué de tal 'circunstancia' en los términos de la discusión aquí desarrollada: porque aunque la filosofía de la ciencia siempre ha intentado estudiar el funcionamiento epistemológico de las /teorías físicas/, la verdad es que nunca ha intentado estudiarlo comenzando por el principio, es decir, comenzando por postular claramente qué pueden ser las /teorías físicas/ para caracterizarse por exhibir un funcionamiento epistemológico basado en el 'concepto' de /experiencia/. En consecuencia, los estudios epistemológicos a propósito de las ciencias naturales que mantengan ésa perspectiva general de «conocimiento fundado en la experiencia», se verán enormemente entorpecidos porque carecerán de una unidad 'conceptual' general que les permita acceder a las /teorías físicas/ en calidad de entidades cuya naturaleza intrínseca explique, o al menos intente explicar, cómo es (y qué quiere decir) que producen conocimiento a partir de la /experiencia/.

A diferencia de tal situación, este trabajo discute la aplicabilidad en filosofía de la ciencia de un marco de referencia filosófico que permite estudiar, desde un principio, a las /teorías físicas/ como entidades bien definidas que inicialmente 'representan' y posteriormente 'interpretan' y 'comunican' /experiencia/ —Cf. 6.2., 6.3., y 6.4.— En efecto, los 'sistemas semióticos' se desarrollan inicialmente 'codificando' 'experiencia metafísica' (es decir, 'experiencia meta-semiótica') para transformarla en 'experiencia física' (es decir, 'experiencia semiótica'), y

posteriormente, produciendo e 'interpretando' tanto 'experiencia física' como 'experiencia metafísica' para transformarlas así tanto en nueva 'experiencia física', (es decir, 'experiencia codificada' o 'experiencia codificable'), como en nueva 'experiencia metafísica' (es decir, 'experiencia no-codificada' o 'experiencia no-codificable') —Cf. nuevamente las figuras 4., 5., y 6.— En calidad de 'sistemas semióticos', las /teorías físicas/ presentan diversas etapas en su desarrollo y aplicación que recorren exhaustivamente todas esas posibilidades.

Así que en otras palabras, en este trabajo se discute la aplicabilidad en filosofía de la ciencia de un marco de referencia filosófico que estudia las /teorías físicas/ como entidades de naturaleza 'semiótica' cuya función es 'significar' (es decir, 'representar' y posteriormente 'interpretar' y 'comunicar') /experiencia/[17].

De manera que:

II. Con su 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas', el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' puede proporcionar una perspectiva de estudio aplicable a diferentes problemáticas epistemológicas en filosofía de la ciencia.

[17] Reiterativamente debe aclararse que con /filosofía de la ciencia/ sólo se hace referencia a los 'contenidos' pertenecientes a obras de autores como Khun, Popper, Lakatos, y Feyerabend. En efecto, con Khun se redescubre la total independencia de la historia en general, y de la historia de la ciencia en particular, con respecto a una filosofía de la ciencia como filosofía de una iniciativa racional. Con Popper, se advierte cuán difícil puede resultar desarrollar una filosofía de la ciencia bajo cuya perspectiva la historia en general, y la historia de la ciencia en particular, se perciba independientemente como la historia progresiva de una iniciativa racional. Con Lakatos, se comprende que desarrollar tal filosofía de inspiración Popperiana implica una progresiva reestructuración histórica a gran escala de aquello que la cultura Occidental ha considerado racional. Y con Feyerabend se comprende que la ciencia no es más que una iniciativa histórica entre muchas, una cuyo desarrollo filosófico como la historia progresiva de una iniciativa racional ha implicado independientemente una reestructuración a gran escala de nuestra propia cultura Occidental. Sin embargo, en ninguno de los trabajos de ésos autores se postula claramente qué podrían ser las teorías físicas ni tampoco cuál habría de ser su relación con la /experiencia/. Pueden consultarse las referencias mencionadas en la sección de antecedentes —Cf. 3.— para verificar tal afirmación.

Es decir, la segunda consecuencia epistemológica generada por el hecho de considerar ‘sistemas semióticos’ a las /teorías físicas/ consiste en que el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ permite percibir problemáticas en filosofía de la ciencia según su propia e independiente perspectiva investigativa y metodológica. En concreto, consiste en que puede proporcionar una lista de problemas epistemológicos sobre los cuales se encuentra en capacidad de proponer enfoques investigativos y metodológicos para accederlos alternos a los usualmente empleados en filosofía de la ciencia. Después de la discusión desarrollada en esta sección no puede parecer de ninguna manera coincidencial o inexplicable que la lista de problemáticas abordadas por la ‘teoría de producción e interpretación de funciones semióticas’ pueda apreciarse en muchos ‘sentidos’ como una lista de /problemas epistemológicos/ en filosofía de la ciencia.

Tales apreciaciones pueden condensarse de una manera poco más obvia mediante el esquema siguiente:

Otras disciplinas que deben investigar problemáticas análogas a las de la izquierda bajo sus propias e independientes perspectivas.
Matemáticas (teorías matemáticas de la información), física (teorías físicas de la información), estética, lingüística (fonética).
Matemáticas (topología, teoría de los grafos), física (física matemática, física teórica), estética (literatura, historia del arte), lingüística (fonología).
Física (física matemática, física teórica), lingüística histórica y estructural (gramática y semántica generativa).
Física, estética, lingüística.
Física (física matemática, física teórica), lógica, lingüística (semántica comparativa), etc.
Lingüística (análisis del lenguaje, sociolingüística, etnometodología).
Filosofía (teoría del conocimiento).
Trabajo sobre el 'continuum de la expresión'.
Producción de unidades de señal.
Producción de galaxias de señales.
'Tipología de los modos de producción e interpretación de funciones semióticas'.
Articulación de 'unidades de expresión'.
Organizaciones del 'sistema sintáctico'.
Adecuaciones al 'sistema sintáctico'.
Cambios del (y al) 'sistema sintáctico'.
Correlación de 'funtivos semióticos'.
Institución de 'código'.
Adecuación al 'código'.
Cambio de 'código'.
Conmutación de 'código'.
Trabajo sobre los 'códigos'.
'Hipercodificación'.
'Hipocodificación'.
Articulación de 'unidades de contenido'.
'Juicios semióticos'.
'Proposiciones meta-semióticas'.
'Proposiciones eternas'.
'Proposiciones indicales'.
Referencia.
'Juicios factuales'.
'Proposiciones indicales'.
'Proposiciones ocasionales'.
Trabajo sobre el 'continuum del contenido'.
Relación 'expresión'-mundo.
'Mencionar'.
'Presuponer'.
Relación 'expresión'-destinatario.
Diversos tipos de 'actos comunicativos'.

Figura 7. Esquema de las problemáticas investigadas por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' con su 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'. (Esquema basado en la tabla de problemáticas investigadas por la 'teoría de producción e interpretación de funciones semióticas' y su relación con otras disciplinas intelectuales que aparece en Eco, 1977: 260).

A continuación se expone brevemente a qué hace referencia cada uno de los apartados presentes en el esquema anterior, de arriba hacia abajo. Propuesto y desarrollado por Eco, dicho esquema intenta resumir los diferentes tipos de problemáticas abordadas en detalle por la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas'. Para lograrlo, los divide en referencia a tres tipos generales de trabajos que deben realizarse de manera indispensable con el fin de que un 'sistema semiótico' cualquiera pueda producir e 'interpretar' 'funciones semióticas' de todo tipo. De acuerdo con la discusión desarrollada en esta sección, la segunda consecuencia epistemológica del hecho de considerar 'sistemas semióticos' a las /teorías físicas/ tiene que ver precisamente con ello, principalmente porque un esquema semejante no haría otra cosa más que enumerar qué tipos de problemáticas investiga la 'semiótica estructural' para asegurarse de que efectivamente una /teoría física/ pueda 'producir' e 'interpretar' 'funciones semióticas' correctamente. EN OTRAS PALABRAS, LA SEGUNDA CONSECUENCIA EPISTEMOLÓGICA DEL HECHO DE CONSIDERAR 'SISTEMAS SEMIÓTICOS' A LAS /TEORÍAS FÍSICAS/ TIENE QUE VER PRECISAMENTE CON PRODUCIR E 'INTERPRETAR' 'FUNCIONES SEMIÓTICAS' PORQUE, DE ACUERDO CON LA DISCUSIÓN DESARROLLADA A LO LARGO DE ESTE TRABAJO (Cf. 6.2.), UNA 'FUNCIÓN SEMIÓTICA' PERTENECIENTE A CIERTO 'SISTEMA SEMIÓTICO' ES EN PRIMERA APROXIMACIÓN UN MECANISMO INTEGRADOR DE 'EXPERIENCIA META-SEMIÓTICA' EN 'EXPERIENCIA SEMIÓTICA' (O 'EXPERIENCIA METAFÍSICA' EN 'EXPERIENCIA FÍSICA', UTILIZANDO ÉSAS 'EXPRESIONES' SEGÚN SU 'SENTIDO' FILOSÓFICO CLÁSICO). POR CONSIGUIENTE, UNA 'TEORÍA DE LA PRODUCCIÓN E INTERPRETACIÓN DE FUNCIONES SEMIÓTICAS'

RESULTA SER EN MUCHOS ‘SENTIDOS’ UNA TEORÍA DE LOS MODOS DE PRODUCCIÓN E ‘INTERPRETACIÓN’ DE /EXPERIENCIAS/.

De modo que, en lo que respecta a este trabajo, hay que tener siempre presente que todo ‘sistema semiótico’ (entre los cuales pueden ser incluidas las /teorías físicas/ a lo largo de la historia), en el proceso de ser desarrollado con el fin de ‘comunicar’ algo a través de él —y en consecuencia ‘representar’, ‘interpretar’, y sólo posteriormente ‘comunicar’ /experiencia/—, ha implicado necesariamente la realización de los siguientes trabajos:

a. **Un trabajo sobre el ‘continuum’ que conforma la ‘experiencia no-codificada’, encaminado a producir, ‘interpretar’, y organizar a propósito de él un ‘continuum expresivo’ que posteriormente conformará su ‘plano de la expresión’ —Cf. nuevamente las figuras 4., 5., y 6.—**

   En efecto, dicho trabajo tiene a su vez la finalidad de producir e/o ‘interpretar’ las ‘señales’ físicas reales organizándolas en lo que posteriormente conformará el ‘plano de la expresión’ o ‘funtivo de la ‘expresión’ del ‘sistema semiótico’ específico. De no realizarse tal trabajo de producción e/o ‘interpretación’, un ‘continuum’ de /posibilidades físicas reales/ —es decir, una fenomenología física real— carecería por completo de papel ‘semiótico’ porque no podría ser seleccionado y organizado entre otros preexistentes como ‘funtivo de expresión’ de la ‘función semiótica’ desarrollada por un ‘sistema semiótico’ específico. En muchos casos, el ‘continuum expresivo’ producido e/o ‘interpretado’ puede ser en realidad un conjunto *discreto*. De manera que, en el ejemplo desarrollado en 6.2., el trabajo sobre el ‘continuum’ que conforma la ‘experiencia no-codificada’ consiste en ‘interpretar’ (evidentemente no producir) un ‘continuum’ amorfo de /posibilidades físicas/ reales (‘señales’ ópticas, electromagnéticas, etc.)

para organizarlas en un conjunto *discreto* de unidades que posteriormente conformará el ‘plano de expresión’ o ‘funtivo de expresión’ del ‘sistema semiótico’ —la /física clásica/— en la ‘situación comunicativa’ descrita. Dicho trabajo es entonces el que permite proponer al conjunto discreto /+R-R/, /+R+T/, /+R-T/, /-R+T/, /-R-T/, /+T-T/, /-R+R/, /+T+R/, /-T+R/, /+T-R/, /-T-R/, /-T+T/ como ‘plano de la expresión’ o ‘funtivo de expresión’ de la /física clásica/ en la ‘situación comunicativa’ ejemplificada.

Por otra parte, la producción e ‘interpretación’ de ‘galaxias de señales’ hace referencia justamente al hecho de que el ‘plano de expresión de un ‘sistema semiótico’ puede estar compuesto no de unidades *discretas* y segmentadas como las del ejemplo desarrollado en 6.2., sino por conjuntos continuos y menos diferenciados, i.e., ‘continuums expresivos’, pintorescamente llamados por Eco ‘galaxias expresivas’.

b. Un trabajo cuando se procede a articular sus ‘unidades de expresión’ en un ‘sistema sintáctico’, constituyendo así su ‘funtivo de la expresión’ —se refiere al ‘sistema semiótico’ considerado—.

En efecto, el ‘plano de expresión’ de un ‘sistema semiótico’ se articula al organizarse, y/o adecuarse, y/o cambiarse bajo la influencia de diversas ‘circunstancias’ y ‘contextos’; actividades que ciertamente demandan un trabajo. Es decir, dicho trabajo tiene relación con la elección, la disposición, y modificación de los ‘significantes’ según las ‘circunstancias’ y ‘contextos’ en que se desarrolla la ‘función semiótica’ desempeñada por el ‘sistema semiótico’ específico. En términos generales, el ‘código’ de toda ‘función semiótica’ es altamente sensible a cualquier tipo de reorganización, readecuación, y cambio que pueda operarse en su ‘plano de la expresión’. Tanto así, que si se realiza cualquiera de dichos procedimientos

‘semióticos’ (en el ‘plano de la expresión’) sin ir acompañado de uno correspondiente en el ‘plano del contenido’, la integridad de la ‘función semiótica’ desarrollada por el ‘sistema semiótico’ considerado varía abruptamente, pudiendo colapsar por completo. Esto último puede ser ilustrado fácilmente con el ejemplo desarrollado en 6.2. cuando se intenta reorganizar, readecuar y cambiar el ‘plano de la expresión’ de acuerdo a ‘circunstancias’ y ‘contextos’ más realistas que los consignados en las figuras 3. y 4. Por ejemplo, proponiendo la existencia de ‘unidad expresiva’ tal como /+R+R/, que resultaría de cambiar /–/ por /+/ en la segunda /R/ de /+R-R/ (pero también de que la pantalla de detección resplandeciese continuamente con una tonalidad iridiscente a partir del momento de la detección del *//objeto//* en el cielo). Al hacerlo, nos encontramos con que no existiría un ‘contenido’ con el cual asociarla. Para restaurar la integridad de la ‘función semiótica’ desempeñada por el ‘sistema semiótico’ cuyo ‘plano de la expresión’ o ‘funtivo de la expresión’ nos hemos permitido alterar, tendríamos que intentar readecuar el ‘código’ en su conjunto, reestructurando radicalmente tanto al ‘funtivo de la expresión’ como al ‘funtivo del contenido’ para poder asociar la ‘unidad expresiva’ /+R+R/ con un ‘contenido’ presumiblemente conexo a ella tal como «Trayectoria de colisión seguida por trayectoria de colisión». Asimismo, cuando se elige disponer de la ‘unidad expresiva’ /1203/, o /Juanito llegó a casa/, cambiando completamente el ‘sistema sintáctico’ que genera el ‘plano de la expresión’ o ‘funtivo de la expresión’, la única opción disponible entonces consiste en rediseñar la ‘función semiótica’ por completo.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo han ocurrido siempre que se ha requerido articular, esto es, siempre que se ha requerido organizar, adecuar, y cambiar el ‘funtivo de la expresión’ del ‘código’ de una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’. Entre ellos puede mencionarse el caso de la articulación de lo que hoy en día se conoce como /cálculo

diferencial absoluto/ y /geometría diferencial/ por parte de Albert Einstein en primer lugar, y posteriormente, por la comunidad científica en general, para ser utilizados como 'funtivo de la expresión' del 'código' perteneciente a la /teoría general de la relatividad/. Es de conocimiento general cómo solamente después de articular ésas /teorías matemáticas/ como el 'sistema sintáctico' de la /teoría general de la relatividad/ en su calidad de 'sistema semiótico', fue posible articular a su vez su 'plano del contenido'. Por ejemplo, particularmente en lo que respecta al desarrollo de la 'interpretación' geométrica para el fenómeno de la gravitación propuesta por dicha teoría.

c. Un trabajo cuando se procede a poner en correlación por primera vez su 'plano de la expresión' con su 'plano del contenido', es decir, cuando se instituye o establece su 'código' —se refiere al 'sistema semiótico' considerado—.

El ejemplo desarrollado en 6.2. es precisamente un ejemplo de institución de un 'código' hipotético, excesivamente simplificado e incompleto, que haría parte del que utilizaría la /física clásica/ en la 'situación comunicativa' descrita en su calidad de 'sistema semiótico'.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo en física han ocurrido siempre que se han propuesto formas de correlacionar 'planos de la expresión' con 'planos del contenido' a través de los 'códigos' de nuevas /teorías físicas/ o /hipótesis físicas/, desarrollados a propósito de conjuntos de /posibilidades físicas/ reales —es decir, de /fenomenologías físicas/ reales— investigadas por teorías e hipótesis anteriores y/o alternativas. Un ejemplo clásico de institución del 'código' en física indudablemente lo constituye la primera edición de la obra de Newton *Philosophia Naturalis Principia Mathematica*

(Principios Matemáticos de la Filosofía Natural). Es de conocimiento general cómo en ésa obra se instituyeron las líneas generales de la /física clásica/, es decir, su 'código'.

d. Un trabajo realizado tanto por el 'aparato emisor' como por el 'aparato destinatario' cuando se producen o 'interpretan' 'mensajes' en completa adecuación con las reglas establecidas por el 'código' del 'sistema semiótico' considerado.

En el ejemplo desarrollado en 6.2., tanto el 'emisor', que es un artefacto complejo, como el 'receptor', que se asume es una persona, deben realizar un trabajo para adecuarse al 'código' establecido por la /física clásica/ en la 'situación comunicativa' descrita. De no ser así, el proceso 'semiótico' que permite que un artefacto inanimado pueda 'comunicar' a una persona consciente el 'contenido' «Trayectoria de peligro de colisión seguida por trayectoria de colisión» a partir de la organización de cierto conjunto de /posibilidades físicas/ reales ('señales' físicas en la forma de ciertos colores en una pantalla de detección) no tendría ninguna posibilidad de éxito.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo en física han ocurrido siempre que el 'codigo' de una /teoría física/ en su calidad de 'sistema semiótico' debe adecuarse para incluir 'circunstancias' y 'contextos' que no había previsto de antemano. La asimilación por parte de la /teoría cuántica temprana/ de las 'circunstancias' y 'contextos' que obligaron a sugerir para ella la /hipótesis del *spin* del electrón/ puede ser un buen ejemplo particular de ello.

e. Un trabajo cuando se procede a cambiar su ‘código’ —se refiere al ‘sistema semiótico’ considerado—.

El cambio de ‘código’ de un ‘sistema semiótico’ es un procedimiento extremadamente complejo en el que intervienen los elementos con los que todo sistema de ese tipo puede interactuar con la ‘cultura’ que lo ha propuesto y desarrollado. Estos elementos incluyen principalmente a los ‘juicios semióticos’ y a los ‘juicios factuales’, así como las demás formas de manipulación ‘sintáctica’, ‘gramatical’, y ‘semántica’ de las ‘funciones semióticas’ que todo ‘sistema semiótico’ genera y permite. Es decir, incluyen procedimientos tanto a nivel de la ‘expresión’ como del ‘contenido’. Naturalmente, todos los tipos de trabajo que se han venido mencionando hasta el momento en los apartados anteriores tienen relación con el cambio de ‘código’. En el ejemplo desarrollado en 6.2., el ‘código’ perteneciente a la /física clásica/ en su calidad de ‘sistema semiótico’ fue cambiado en dos ocasiones diferentes después de ser propuesto por primera vez.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo en física han ocurrido siempre que se encuentra que el ‘código’ perteneciente a una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’ parece inadecuado e inadecuable para asimilar ‘circunstancias’ y ‘contextos’ que le permitan continuar el estudio de la fenomenología para la cual fue propuesto y desarrollada en primer lugar. El abandono de la /teoría del éter imponderable e intangible/ a raíz de las ‘circunstancias’ y ‘contextos’ que motivaron la adopción de la /teoría de la relatividad especial/ en su reemplazo podría ser un buen ejemplo particular de ello.

f. Un trabajo cuando se procede a conmutar su ‘código’ —se refiere al ‘sistema semiótico’ considerado—.

Dependiendo de la naturaleza de las ‘funciones semióticas’ consideradas, en términos generales el ‘código’ de un ‘sistema semiótico’ puede ser considerablemente flexible. Como consecuencia, un ‘sistema semiótico’ determinado puede mostrarse muy adaptable en asimilar e incluir ‘circunstancias’ y ‘contextos’ para los cuales no fue propuesto en primer lugar. El ejemplo desarrollado en 6.2., evidentemente se refiere a un ‘sistema semiótico’ que no es de este tipo, ya que se trata únicamente de la caricaturización de la participación de uno de ellos (la /física clásica/) en la estructura elemental de una ‘situación comunicativa’ muy particular, es decir, se trata de una particularización excesivamente simplificada diseñada únicamente para fines ilustrativos y expositivos.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo en física han ocurrido siempre que se encuentra que el ‘código’ perteneciente a una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’ se muestra extremadamente adecuado y/o adecuable para asimilar ‘circunstancias’ y ‘contextos’ que le permiten continuar el estudio de las fenomenologías para las que fue propuesto en primer lugar, y además, emprender el de otras para las que no lo fue. Todas las /teorías físicas/ relevantes a través de la historia presentan un periodo en su desarrollo donde, además de ser adaptables en asimilar ‘circunstancias’ y ‘contextos’ problemáticos para las que fueron propuestas, logran también serlo con otros. El regreso de la /teoría atómica de la materia/ a finales del siglo XIX y comienzos del siglo XX podría ser un buen ejemplo de ello, ya que es un hecho conocido que, en ese momento histórico, inicialmente sólo fuese propuesta para tratar de desarrollar ciertas herramientas fenomenológicas de aplicación muy limitada en físico-química.

g. Un trabajo cuando al utilizarlo (se refiere a utilizar el 'sistema semiótico') se procede a 'interpretar' 'textos' mediante procedimientos inferenciales basados en su 'código'.

Debe reiterarse que, de acuerdo con lo discutido en este trabajo, el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' **aplicado en filosofía de la ciencia** permite considerar que, en tanto 'entidades semióticas', los 'textos' (i.e., las 'expresiones'), 'representan' *'continuums'* de /posibilidades físicas reales/. Por consiguiente, en efecto existe un tipo de trabajo muy importante cuando se 'interpretan' inferencialmente 'expresiones' o 'textos' de todo tipo empleando el 'código' de un 'sistema semiótico' determinado. En general, esta clase de trabajo se lleva a cabo mediante dos clases diferentes de procedimientos que involucran la 'interpretación' de 'textos' a través de instancias inherentemente inferenciales, esto es, a través de 'abducciones'. Estos procedimientos son la 'hipercodificación' y la 'hipocodificación' de un 'sistema semiótico'. En términos generales, la 'hipercodificación' consiste en el procedimiento según el cual el 'código' de un 'sistema semiótico' es desarrollado en la dirección de lo que es general a lo que es particular en las 'circunstancias' y 'contextos' de su aplicación. Por su parte, la 'hipocodificación' constituye el caso contrario, esto es, el procedimiento según el cual el 'código' de un 'sistema semiótico' es desarrollado en la dirección que va desde lo particular a lo general en las 'circunstancias' y 'contextos' de su aplicación[18]. El ejemplo desarrollado en

[18] Para mayor información acerca de estos dos importantes procedimientos de 'interpretación' 'textual' puede consultarse Eco, 1977: 232-249. De acuerdo con él, "si la hipercodificación avanza desde códigos existentes hasta subcódigos más analíticos, la hipocodificación avanza desde códigos inexistentes (o desconocidos) hasta códigos potenciales o genéricos" (243). Esta frase sintetiza en alguna medida la diferencia entre los dos procedimientos. En un 'sistema semiótico' tal como una 'lengua natural' son ejemplos de 'hipercodificación' las reglas retóricas y estilísticas que operan en ella, importantes fenómenos gramaticales como la elisión del futuro (muy común en ciertos 'contextos' y 'circunstancias' de la 'comunicación' verbal formal y coloquial), así como la mayoría de los fenómenos que estudia la 'paralinguística', etc. Por su parte, son ejemplos de 'hipocodificación' la manera en que una 'lengua natural' capta los 'contenidos' 'expresados' por otras 'lenguas naturales' en una traducción (es decir, los fenómenos que hacen parte de las problemáticas estudiadas por la 'gramática' y 'semántica'

la sección 6.2., a pesar de describir demasiado superficialmente cómo un 'sistema semiótico' (la /física clásica/) participa activamente en la estructura elemental de la 'comunicación' aplicada a ciertas 'circunstancias' y 'contextos' particulares, ilustra de manera clara la enorme cantidad de trabajo requerida por una 'cultura' para 'interpretar' 'expresiones' tales como /+T+R/ en la 'función semiótica' /+T+R/ — «+T+R» (Cf. 6.2., 6.3., y 6.4.) De manera que, cuando en ése ejemplo particular se considera el desarrollo del 'código' de la /física clásica/ en su calidad de 'sistema semiótico' condicionado por las 'circunstancias' y 'contextos' tanto generales como particulares de su aplicación, resulta más que evidente que ambos tipos de procedimientos han debido complementarse para poder conseguirlo.

---

comparativa), así como la manera en que una 'lengua natural' es utilizada para emitir juicios estéticos, etc. De modo que 'hipercodificación' e 'hipocodificación' son esencialmente procedimientos inferenciales de 'producción' 'interpretación' de 'funciones semióticas' que se desarrollan hacia el interior de un 'código', sin que interactúe directamente con otros existentes. Por otra parte, no es conveniente dejar de anotar —reiterando además aquello consignado con una mayor generalidad en 3.— que temáticas como las aludidas en esta nota de pie de página en relación con las 'lenguas naturales', y estudiadas por la rama de la 'semiótica' que se encarga particularmente de esos 'sistemas semióticos' (la 'semiología' en el 'sentido' de «semio-lingüística»), tienen analogía directa, si bien en la mayoría de los casos inexplícita e inconscientemente desarrollada por parte de los autores que las conducen, con temáticas que son objeto de investigación en filosofía de la ciencia. Ello ocurre básicamente porque, tal como se ha discutido con relativa amplitud en este trabajo, al igual que las 'lenguas naturales', las /teorías físicas/ también pueden considerarse 'sistemas semióticos'. Mencionando un ejemplo relacionado con el tema tratado en esta sección, esto es, una breve exposición del esquema de las problemáticas investigadas por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' con su 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas', la 'hipocodificación' de un 'sistema semiótico', que dentro del 'contexto' desarrollado en este trabajo haría entonces referencia a la 'hipocodificación' de una /teoría física/, puede relacionarse en filosofía de la ciencia con la discusión a propósito del 'concepto' de "inconmensurabilidad" entre diferentes /teorías físicas/. Dicho 'concepto' fue propuesto por Feyerabend y cuestionado sobre todo por Popper (ambos autores recientemente fallecidos), en lo que desde una perspectiva histórica constituyó un episodio 'significativo' y seminal en el debate académico en filosofía de la ciencia, específicamente, en epistemología científica de finales del siglo pasado. Como referencias a propósito de este tema específico pueden consultarse Feyerabend; 1995b, 1999a, 1999b, y Popper; 1997. En términos generales, Feyerabend considera que en muchas 'circunstancias' y 'contextos', no es posible lograr la 'hipocodificación' de una /teoría física/ a partir de 'entidades semióticas' ajenas a ella (particularmente las pertenecientes a otra /teoría física/). Por su parte, Popper argumenta que siempre, independientemente de cualquier 'circunstancia' y 'contexto', es posible lograr la 'hipocodificación' de una /teoría física/ a partir de 'entidades semióticas' ajenas a ella (particularmente las pertenecientes a otra /teoría física/). Tan sólo se anota aquí que desde el punto de vista 'semiótico' la posición de Feyerabend es mucho más defendible que la de Popper.

Ejemplos históricos de este tipo de trabajo en física han ocurrido siempre que el ‘código’ perteneciente a una /teoría física/ en su calidad de ‘sistema semiótico’ ha requerido desarrollarse de acuerdo a las ‘circunstancias’ y ‘contextos’ para los cuales ha sido propuesto y aplicado. Por consiguiente, el desarrollo y aplicación de todas las /teorías físicas/ a través de la historia ha requerido procedimientos de ‘hipercodificación’ e ‘hipocodificación’ en algún momento de su historia. Podría decirse que todas las /teorías físicas/ vigentes en la actualidad continúan desarrollando su ‘código’ (en la medida en que proponen nuevas ‘funciones semióticas’) al producir e ‘interpretar’ ‘textos’ mediante procedimientos entre los que se cuentan la ‘hipercodificación’ e ‘hipocodificación’, es decir, mediante procedimientos entre los que se cuentan los basados fundamentalmente en inferencias.

h. Un trabajo realizado por el ‘emisor’ y el ‘destinatario’ para articular e ‘interpretar’ enunciados los enunciados que produce —se refiere al ‘sistema semiótico’ considerado— cuyo ‘contenido’ debe o puede ser sujeto a verificación.

Al emplear un ‘sistema semiótico’ para ‘comunicarse’, tanto el ‘emisor’ como el ‘destinatario’ —naturalmente suponiéndolos a ambos humanos en este caso— requieren realizar un trabajo para articular e ‘interpretar’ los ‘enunciados’ que constituyen los ‘mensajes’ intercambiados; entre otras cosas, específicamente en lo concerniente a la **verificación** de sus ‘contenidos’.

Los ‘enunciados’ producidos e ‘interpretados’ por un ‘sistema semiótico’ cualquiera, cuyos ‘contenidos’ deben o pueden requerir verificación, son de dos clases:

- **Los ‘juicios semióticos’.**

  Se encargan de predicar de cierta ‘entidad semiótica’ todo aquello que ya se encuentra completamente ‘codificado’ en algún ‘sistema semiótico’ a propósito de ella (incluyendo naturalmente al ‘sistema semiótico’ que la introdujo en un primer lugar). En otros términos, los ‘juicios semióticos’ se encargan de predicar todo aquello que uno o más ‘códigos’ ya le han atribuido en el pasado a una ‘entidad semiótica’ determinada. Naturalmente, todo aquello que ha sido ‘codificado’ en un ‘sistema semiótico’ determinado a propósito de una ‘entidad semiótica’ específica ha debido (y podido) ser verificado de alguna manera. De modo que la ‘expresión’ ‘juicios semióticos a propósito de una entidad semiótica determinada’ ‘significa’ que tales juicios pertenecen a ‘representaciones’ de la realidad que involucran dicha ‘entidad’; i.e., ‘representaciones’ cuya producción e ‘interpretación’ mediante procesos ‘semióticos’ ha sido ‘culturalmente’ aceptada de una manera general en el pasado.

Los ‘juicios semióticos’ se dividen a su vez en tres tipos diferentes:

i. ‘Proposiciones meta-semióticas’.

Aluden a las condiciones de verificabilidad para ‘contenidos’ cuya ‘codificación’ en un ‘sistema semiótico’ determinado influye directamente —a su propio tiempo— en la ‘codificación’ de las condiciones de verificabilidad para otros ‘contenidos’ pertenecientes a ese mismo u otro ‘sistema semiótico’.

En la actualidad, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones formas tales como:

- ✓ «Para explicar en primera aproximación la conductividad eléctrica de un cuerpo tridimensional metálico, se considerará su superficie externa compuesta por un gas de electrones libres o gas de Fermi.» (Kittel, 1996: 144-156.)

- ✓ «De acuerdo a la teoría general de la relatividad, las propiedades geométricas del espacio no son independientes, sino que están determinadas por la materia. Así, podemos delinear conclusiones a propósito de la estructura geométrica del universo sólo si basamos nuestras consideraciones en el estado de la materia, asumiéndolo como algo que es conocido.» (Einstein, 1920: 96.)

En el pasado, podrían haber sido ejemplos en física de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

- ✓ «Para explicar el movimiento de los planetas observado desde la tierra con respecto a las estrellas fijas (incluyendo el de aparente retrogradación), se considerará la existencia de deferentes, epiciclos, y excéntricas para cada uno de ellos.» (Ptolemy of Alexandria, 1998: 35-47[19].)

ii. 'Proposiciones eternas'.

[19] Naturalmente, el nombre Ptolemy of Alexandria hace referencia al último gran representante de la astronomía griega clásica: Ptolomeo de Alejandría o Claudius Ptolomæus de Alejandría. Su obra más importante es *El Almagesto* (1998), cuyo nombre tiene origen en las versiones latinizadas del sobrenombre admirativo con el que el astrónomo greco-egipcio fue distinguido por sus primeros traductores arábigos: /Al-Majisti/ — «El más grande». Pero el verdadero nombre latino de la obra (en griego el original) es *Syntaxis Mathematica.* El esquema general de esta obra fue mantenido después por el clérigo polaco Niklas Koppernigk (Nicolaus Copernicus) en su famosa obra *De revolutionibus orbium cœlestium* (1995), pero implementando una aproximación teórica muy diferente al problema de los movimientos astronómicos. En efecto, mientras Ptolomeo desarrollaba en *Syntaxis Mathematica* los detalles de un modelo cosmológico geocentrista y geostático propuesto por Aristóteles sobre todo en *De cœlo* (1970), Copérnico discute en *De revolutionibus orbium cœlestium* su posible reversión hacia uno heliocentrista y heliostático (geodinámico). Este importante evento fue uno de sus inicios de lo que hoy en día algunos estudiosos de vertiente Kuhniana en filosofía de la ciencia denominan la revolución Copernicana en astronomía y cosmología; revolución cuyo desarrollo fue subsiguientemente continuado por Galileo Galilei, Johannes Kepler, e Isaac Newton.

Aluden a las condiciones de verificabilidad rígidamente 'codificadas' (i.e., bien establecidas y pocas veces objetadas) con respecto a cierto 'contenido' que dependen fuertemente de su correlación en tanto 'unidad cultural' con 'entidades semióticas' y/o 'entidades meta-semióticas' **específicas** (de todo tipo) en uno o más 'códigos' determinados.

En la actualidad, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

- ✓ «Cualquier uso de las palabras "posición" y "velocidad" con una precisión que exceda la dada por la ecuación $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq h$ es tan carente de significado como el uso de palabras cuyo sentido no se encuentre definido.» (Heisenberg, 1930: 15.)

- ✓ «De aquí concluimos que en la teoría de la relatividad la velocidad *c* tiene el papel de una velocidad límite, que no puede ser alcanzada ni excedida por ningún cuerpo real.» (Einstein, 1920: 35.)

- ✓ «Todo cuerpo persevera en su estado de reposo, o de movimiento uniforme en una línea recta, a menos que sea compelido a cambiar ese estado por fuerzas que se le impriman.» (Newton, 1995: 19.)

En el pasado, podrían haber sido ejemplos en física de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

- ✓ «En general, nosotros tenemos que declarar que los cielos son esféricos y mueven esféricamente; que la tierra, en su figura, es también sensiblemente esférica cuando es tomada como un todo; en su posición, descansa justo en el medio de los cielos, como un centro geométrico; en su magnitud y

distancia, tiene la proporción de un punto con respecto a la esfera de las estrellas fijas, no teniendo ella misma ningún movimiento local en absoluto.» (Ptolemy of Alexandria, 1998: 37.)

- ✓ «Es difícil comprender estos fenómenos, sin admitirlos como los efectos de una sustancia real y material, o un fluido muy sutil, el cual, insinuándose entre las partículas de los cuerpos, separa las unas de las otras; y aún permitiendo que la existencia de este fluido fuese hipotética, podremos ver a continuación que él explica los fenómenos naturales en una manera muy satisfactoria. […] De manera que, hemos distinguido así la causa del calor, o ese fluido exquisitamente elástico que lo produce, con el término de *calórico*.» (Lavoisier, 1984: 4-5.)

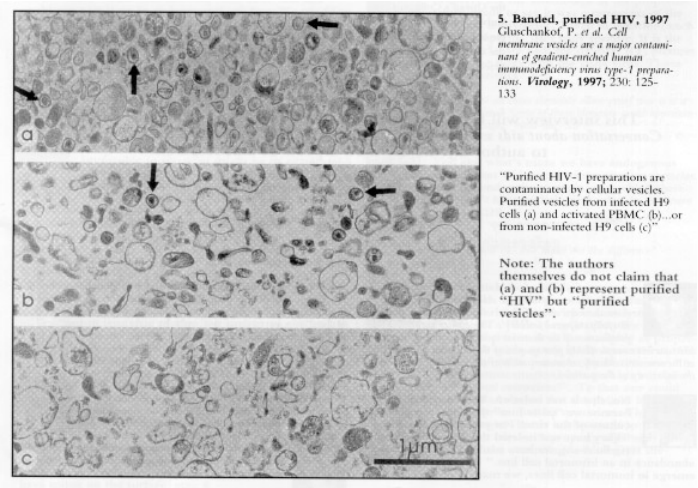
- ✓ «Todo lo que se mueve debe ser movido por algo. Ya que si no tiene la fuente de su movimiento en sí mismo, es evidente que es movido por algo ajeno a sí, puesto que debe haber algo más que lo mueva.» (Aristotle of Stagira, 1984: Book VII, Part 1.)

iii. ‘Proposiciones indicales’.

Aluden a las condiciones de verificabilidad laxamente ‘codificadas’ (i.e., no muy bien establecidas y frecuentemente objetadas) con respecto a cierto ‘contenido’ que dependen fuertemente de su correlación en tanto ‘unidad cultural’ con ‘entidades semióticas’ y/o ‘entidades meta-semióticas’ **no completamente especificadas** (de todo tipo) en uno o más ‘códigos’ determinados.

En la actualidad, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

✓ «Esta es una micrografía electrónica [fotografía obtenida mediante el uso de un microscopio de barrido electrónico] que muestra la presencia de vesículas de membranas celulares como contaminantes significativas en preparaciones (previamente purificadas mediante procedimientos de enriquecimiento por centrifugación, i. e., gradiente de densidad) que tienen como base el VIH-1.»[20] (Gluschankof, P., et al., 1997: 125-133.)

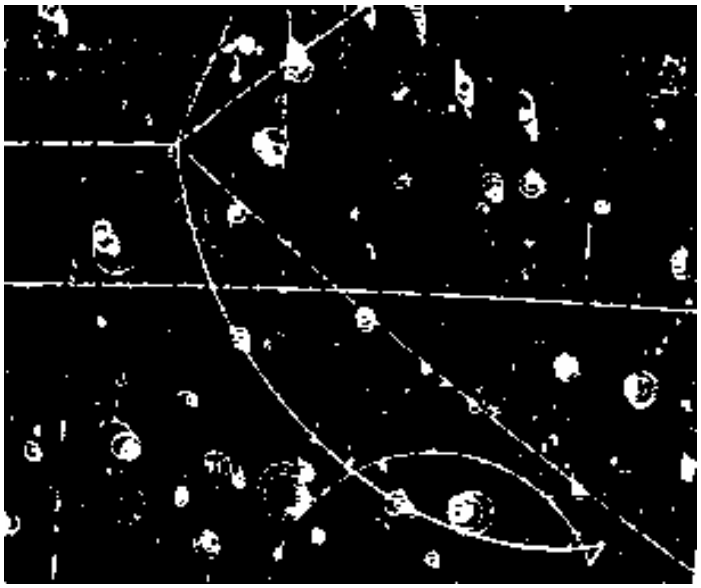


✓ «Esta fotografía obtenida en una cámara de burbujas muestra un antiprotón que entra por la izquierda y se aniquila con un protón en reposo. Un segundo antiprotón, más abajo, pasa a través de la cámara de burbujas sin ser dispersado. La aniquilación produjo 5 partículas π; dos positivas, dos negativas, y una neutra. La partícula π neutra no se ve, pero su presencia

[20] La traducción literal de las leyendas que aparecen al lado derecho de las reproducciones fotográficas aparecidas en Gluschankof, P., et al., 1997: p. 125-133 es la siguiente:

> "**5.** VIH confinado y purificado, 1997. *Gluschankof P. et al. Las vesículas de membranas celulares son un importante contaminante en preparaciones con base en el virus de inmunodeficiencia humana de tipo-1 enriquecidas por gradiente* [de densidad en procedimientos de centrifugación]. **Virología, 1997;** 230: 125-133."
>
> "Preparaciones purificadas de VIH-1 son contaminadas por vesículas celulares. Vesículas celulares provenientes de células infectadas H9 (a) y activadas PBMC (b), o provenientes de células H9 no infectadas (c)."
>
> "**Nota:** Los propios autores no pretenden que (a) y (b) representan "VIH purificado" sino "vesículas purificadas"."

puede ser inferida de las leyes de conservación de la energía y la cantidad de movimiento. Una de las partículas π (en la parte de abajo) frena y se detiene. Nótese cómo su estela se curva y desvanece: un círculo no la describe apropiadamente. Decae en un mesón μ (y un neutrino invisible) el cual tiene poca energía cinética y por consiguiente no viaja muy lejos antes de detenerse y decaer a su vez en un electrón (y dos neutrinos invisibles).» (Close, 1994: 140.)



En el pasado, podrían haber sido ejemplos de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

- ✓ «En esta botella que contiene agua en ebullición es posible ver los átomos de fuego reuniéndose en pequeños glóbulos, que la atraviesan y escapan hacia la superficie.»[21] (Galilei, 1968: 654-656.)

[21] El pasaje literal (no parafrástico) donde Galileo Galilei atestigua haber podido percibir a simple vista el movimiento de «átomos de fuego» en un volumen de agua, su reunión en glóbulos, y su desplazamiento hacia la superficie de aquel, es el siguiente:

> "Si quiere pues usted ver de dónde deriva este incremento, observe con diligencia y verá que a medida que se multiplican los átomos de fuego en el agua muchos se reúnen y

- ✓ «El cielo observable presenta evidencia directa de la existencia del éter, puesto que, en el recorrido completo del tiempo pasado, tan lejos como nuestros registros heredados alcanzan, no parece que hayan tomado lugar cambios ni en el esquema total del cielo más exterior, ni en ninguna de sus partes propias.»[22] (Aristotle of Stagira, 1994: Book I, Part 3.)

---

forman pequeños glóbulos, que suben en gran cantidad y se escapan de la superficie. Cuanto mayor es su número, más agua sube por el cuello de la botella, y si mantiene la botella sobre las brasas bastante tiempo, verá muchos miles de glóbulos que suben y escapan. Estos, Señor Colombo, no son, como usted cree, vapores generados por algunas partes del agua que cambian y se transmutan en vapor debido al fuego. Esto es obvio, porque si remueve usted los carbones cuando ya se han ido varios miles de glóbulos, y espera hasta que se marchen también los que estaban más dispersos y eran, por esta razón, invisibles, comprobará que el agua desciende lentamente hasta que el final queda, sin perder ni siquiera una gota, en el mismo nivel marcado en el cuello de la botella. Si repite usted mil veces la misma operación, verá millones de esas pequeñas esferas de fuego atravesar el agua sin que el agua descienda el espesor de un cabello. A fin de estar más seguro de los resultados, después de colocar el agua en la botella, puede sellarla con un cristal. Podrá entonces dejar la botella sobre las brasas durante meses y verá siempre que los glóbulos suben, pasan al otro lado y penetran en el aire, y no se consumirá nunca, ni siquiera en cien años, una sola gota del agua encerrada."

[22] El pasaje literal (no parafrástico) donde Aristóteles de Estagira asegura que la simple percepción a simple vista de los cielos presenta una clara evidencia de la existencia del *//éter//*, y que en efecto, equivale a apreciar al «éter» en su condición de «sustancia corpórea primaria»; es decir, que cuando se mira hacia el cielo y se ve por ejemplo una estrella, se ve *//éter//*, es el siguiente:

"Las razones por las que el cuerpo primario es eterno y no se halla sujeto al incremento o a la disminución, sino exento de envejecimiento, inalterable e inmodificado, serán claras tomando en cuenta lo que ha sido dicho para cualquiera que crea en nuestras asunciones. Nuestra teoría parece confirmar la experiencia y ser confirmada por ella. Todos los hombres tienen alguna concepción sobre la naturaleza de los dioses, y todo el que de algún modo crea en su existencia, ya sea bárbaro o griego, concuerda en asignar el más alto lugar a la deidad, seguramente porque suponen que lo inmortal se relaciona con lo inmortal y consideran otra suposición como inconcebible. Si existe, como ciertamente existe, algo divino, lo que hemos dicho acerca de la sustancia corpórea primaria fue bien dicho. La simple evidencia de los sentidos es suficiente para convencernos de ello, al menos con certeza humana. Puesto que en el recorrido completo del tiempo pasado, tan lejos como nuestros registros heredados alcanzan, no parece que hayan tomado lugar cambios ni en el esquema total del cielo más exterior, ni en ninguna de sus partes propias. También el nombre común que le ha sido dado por nuestros ancestros distantes, aún hasta nuestros propios días, parece mostrar que ellos lo concebían de la manera en que lo hemos estado expresando. Las mismas ideas, debemos creer entonces, recurren en las mentes de los hombres no una ni dos veces sino una y otra vez. Y así, implicando que el cuerpo primario es algo más allá de tierra, fuego, aire, y agua, ellos dan al lugar más alto un nombre propio, éter, derivado del hecho de que él 'se mueve siempre' por una eternidad de tiempo. Anaxagoras, sin embargo, escandalosamente mal emplea este nombre, tomando éter como equivalente de fuego."

Es importante anotar que cuando este tipo de 'juicio semiótico' (la 'proposición semiótica indical') se produce en torno a una 'entidad meta-semiótica' tal como un /objeto físico real/, el resultado es también conocido con el nombre de 'acto de referencia' o 'mención' de ése /objeto físico real/[23].

- **Los 'juicios factuales'.**

  Se encargan de predicar de cierta 'entidad semiótica' todo aquello que todavía no se encuentra completamente —o en absoluto— 'codificado' a propósito de ella en ningún 'sistema semiótico' (incluyendo naturalmente al

---

Naturalmente, la 'expresión' encerrada entre comillas simples en la anterior cita textual no tiene en este caso relación con lo consignado en 6.1. Como se explica en esa sección, lo encerrado entre comillas dobles en esta nota de pie de página es la trascripción textual de una cita de Aristóteles al castellano. Y en esta cita en particular, Aristóteles encierra entre comillas simples la 'expresión' /se mueve siempre/ en medio de uno de sus habitualmente cortos pero bastante profundos análisis 'semánticos' de naturaleza etimológica para los 'contenidos' de muchas de las 'expresiones' que discute en su obra. En este caso, para el 'contenido' asociado con la 'expresión' /éter/. Efectivamente, Aristóteles asevera que en principio se encontraría de acuerdo con el 'sentido' etimológico de la 'concepción' heredada de los antiguos a propósito de la composición de los cielos: /éter/ — «lo que se mueve por una eternidad de tiempo»; aunque al considerar la referida 'expresión' teniendo en cuenta que el texto original es en griego, su 'sentido' etimológico podría ser también: /éter/ — «lo que opera por una eternidad de tiempo», etc.

[23] Un profundo y completo análisis a propósito del proceso de 'referencia' o 'mención' se desarrolla en Eco, 1977: 276-294. Desde la perspectiva que subyace a este trabajo, se trata de una de las más importantes investigaciones filosóficas que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' se encuentra en capacidad realizar, a causa de sus consecuencias en relación con la filosofía de la ciencia y la epistemología científica. Sin embargo, su exposición y/o profundización se encuentra más allá del enfoque limitado que fue propuesto aquí. Es de anotar que hacia el interior del formalismo de la 'semiótica estructural' constituye una investigación cuyos resultados se construyen casi que trivialmente teniendo como base las investigaciones de C. S. Peirce —y como precursores investigaciones de pensadores como Locke—, es decir, mediante una sutileza tan aguda que inevitablemente se reviste con la engañosa apariencia de trivialidad. Por contraste, en filosofía de la ciencia es fundamental. 'Contextualizada' en esta última, dicha investigación intentaría aclarar cómo, porqué, y para qué las /teorías físicas/ se encuentran tan siquiera en capacidad de hablar sobre 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' en lo absoluto. *'Representar', 'interpretar', y eventualmente 'comunicar' algo en cualquier ámbito, bien sea en matemáticas, física, o filosofía, siempre quiere decir 'semiotizar' lo 'meta-semiótico', esto es, 'semiotizar' algo en presencia de, y bajo los lineamientos de, un marco global de condiciones materiales de todo tipo (ontológicas, físicas, biológicas, económicas, et cœtera).* Pero en filosofía de la ciencia aún no se tiene clara conciencia de que entidades como «posición», «velocidad», «masa», «campo gravitacional», «quark», etc., pueden 'representar' y/o 'interpretar' y/o 'comunicar' —en una palabra, hablar sobre, 'referirse' a— «entidades físicas» y/o «entidades metafísicas» relacionadas en mayor o menor medida con «entidades reales» y/o «entidades irreales», únicamente después (y también ciertamente a causa de) ser 'entidades semióticas'.

‘sistema semiótico’ que la introdujo en un primer lugar). En otros términos, los ‘juicios factuales’ se encargan de predicar todo aquello que uno o más ‘códigos’ podrían atribuirle en un futuro a una ‘entidad semiótica’ determinada. Naturalmente, todo aquello que aún no ha sido ‘codificado’ en un ‘sistema semiótico’ a propósito de una ‘entidad semiótica’ determinada, debe (si es posible) ser verificado de alguna manera. De modo que la ‘expresión’ ‘juicios factuales’ a propósito de una ‘entidad semiótica’ determinada ‘significa’ que tales juicios pertenecen a ‘representaciones’ de la realidad que involucran dicha ‘entidad’; i.e., ‘representaciones’ cuya producción e ‘interpretación’ mediante procesos ‘semióticos’ no ha sido (definitiva o temporalmente) ‘culturalmente’ aceptada de una manera general.

Los ‘juicios factuales’ se dividen a su vez en dos tipos diferentes:

i. ‘Proposiciones indicales’ (o ‘proposiciones ocasionales’).

Aluden a condiciones de verificabilidad que no se encuentran ‘codificadas’ aún en ningún ‘sistema semiótico’ con respecto a un ‘contenido’, y que son ‘codificables’ a través de su correlación (en tanto ‘unidad cultural’) con ‘entidades semióticas’ o ‘entidades meta-semióticas’ de todo tipo pertenecientes al ‘sistema semiótico’ que lo introdujo en un primer lugar o a otro cualquiera. En particular, una ‘proposición indical’ o ‘proposición ocasional’ se encarga de atribuir a un espécimen concreto de un ‘tipo semiótico’ determinado una propiedad factual que no pertenece por definición a otros especimenes del mismo tipo[24]. En el ‘sistema semiótico’ de la ‘lengua

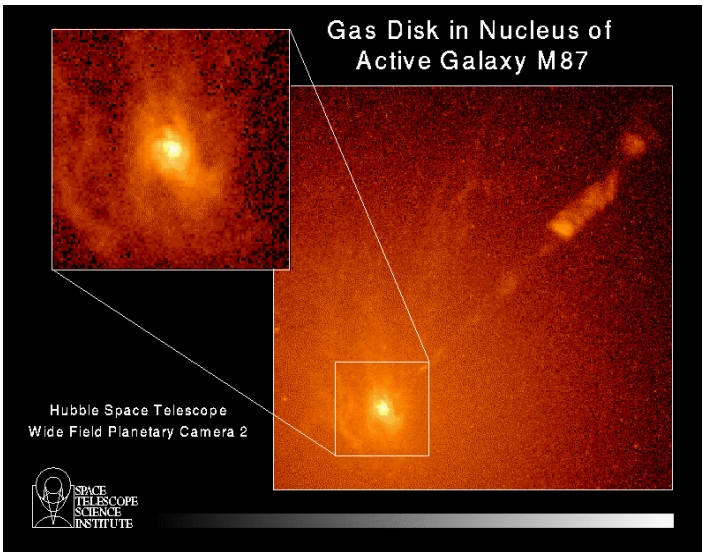
[24] Cf. Eco, 1977: 262. Bajo la perspectiva de este trabajo, podría ser de interés anotar que a continuación Eco continúa precisando que la utilización de este tipo de juicios (‘juicios factuales’) no introduce variaciones en la ‘representación semántica’ de la ‘unidad de contenido’ en cuestión. De manera que —sostiene—, una investigación ‘semiótica’ de principio podría dejar de lado su estudio detallado puesto que aquel interesaría con mayor propiedad a una «teoría de la verificación extensional», o bien, a una «teoría de la correspondencia entre proposiciones y estados del mundo», etc. También desarrolla un completo y detallado análisis de la dicotomía kantiana clásica «juicio analítico» vs. «juicio sintético» en contraposición con la dicotomía

natural' castellana, «Este lápiz es rojo» es un ejemplo muy elemental de la utilización de una 'proposición indical' o 'proposición ocasional' de tipo factual.

En la actualidad, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones formas tales como:

- ✓ «Esta es una fotografía de la galaxia elíptica gigante identificada con el número 87 en el catálogo de Messier (galaxia M87), en cuyo centro se cree que existe un agujero negro supermasivo de varios billones de masas solares. Las observaciones indican que aproximadamente tres billones de masas solares se encuentran concentradas en la región central de esta galaxia, que sólo es del tamaño aproximado del sistema solar. Se cree que la línea diagonal que cruza la parte derecha de la imagen es un chorro de electrones a alta velocidad de aproximadamente 6500 años luz de largo que está siendo expulsado del núcleo de la galaxia por el agujero negro que allí se localiza.» (Smoot, et al., 1994: 53.)

'semiótica' que se menciona en esta sección: «juicio semiótico» vs. «juicio factual» Cf. Op. Cit. 268-276. La traducción y a la vez actualización de la oposición kantiana clásica por la oposición 'semiótica' se justifica por la gran cantidad de problemas filosóficos que la primera de ellas supone. Por ejemplo, desde el punto de vista de una 'semántica referencial' surge la percepción, inexplicable e inconcebible para el criticismo trascendental kantiano, de que proposiciones consideradas 'juicios analíticos' en el pasado pueden posteriormente ser consideradas 'juicios sintéticos' y viceversa. En 'semiótica estructural' esta es una 'circunstancia' natural y trivial, ya que en un momento histórico dado, una 'cultura' presenta diferentes tipos de juicios como «analíticos» o «sintéticos» (i.e. 'juicios semióticos' o 'juicios factuales') de acuerdo al modo en que se encuentren 'codificados' en los 'sistemas semióticos' que tienen vigencia actualizada para ella. Un juicio como «la materia se compone de átomos indivisibles e indestructibles» fue 'factual' no verificado y posteriormente 'semiótico' verificado en la Grecia Clásica gracias a Demócrito y Leucipo, seguidamente, 'factual' no verificado durante toda la edad media gracias a Aristóteles de Estagira, a continuación, 'factual' no verificado y posteriormente 'semiótico' verificado en la era moderna —inicios del siglo XIX— gracias a John Dalton, y finalmente, 'factual' no verificado, 'semiótico' verificado, y 'factual' no verificado nuevamente (en realidad parcialmente verificado a causa del descubrimiento de la sub-estructura del átomo) en la era que vivimos actualmente principalmente gracias a quienes desarrollaron la /mecánica cuántica/ —inicios del siglo XX—, etc.



- ✓ «Esta es una evidencia incontrovertible a favor de la predicción adelantada por la teoría general de la relatividad en torno a la realidad de las ondas de gravitación, particularmente, en lo que se refiere a que se propagan con la misma velocidad que la luz, y a que el gravitón —la partícula fundamental asociada a esas ondas— tiene masa en reposo nula.»[25]

[25] En el hipotético evento de ser proferida hoy, esta proposición tendría que ser considerada una 'proposición factual indical', porque las condiciones de verificabilidad relacionadas con algunos de los 'contenidos' que involucra no se encuentran completamente 'codificadas' aún con respecto a ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. Efectivamente, ningún 'sistema semiótico' **aparte de la /teoría general de la relatividad/** le atribuye propiedades determinadas (entre las que se hallan descritas condiciones de verificabilidad para efectos de 'representación', 'interpretación', y finalmente 'comunicación') a 'contenidos' tales como «ondas gravitacionales» y «gravitón». En la actualidad el Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT) y el Instituto Tecnológico de California (CALTECH) desarrollan una investigación conjunta auspiciada por la Fundación Nacional para la Ciencia (NSF) que tiene como uno de sus objetivos justamente la tarea de verificar (de ser posible) la proposición ejemplificada. El proyecto se denomina LIGO (Laser Interferometer Gravitacional-Wave Observatory) y se espera que su entrada en fase operativa se dé este año que recién comienza cuando empiece a arrojar datos de interés científico. Para mayor información sobre este proyecto puede consultarse su página de Internet http://www.ligo.caltech.edu/ En el 'contexto' delimitado por el presente trabajo, lo que debe abstraerse del ejemplo es la clara aplicabilidad epistemológica que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' presenta en 'contextos' de filosofía de la ciencia. Al considerar las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos' resulta posible describir y caracterizar de una manera muy detallada (que tan sólo se insinúa aquí) el estatus epistemológico de unos resultados muy particulares para la /teoría de la relatividad general/ que aún hoy están por verificarse. En efecto, desde el punto de vista del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' —pero también de cualquier epistemología científica—, la proposición «las ondas gravitacionales existen y se mueven a la velocidad de la luz» actualmente sólo puede hacer parte de un 'juicio factual indical' perteneciente a las 'funciones semióticas'

- ✓ «Esta es una evidencia incontrovertible a propósito de la existencia del fenómeno de la fusión nuclear en frío a partir del agua pesada.»[26]

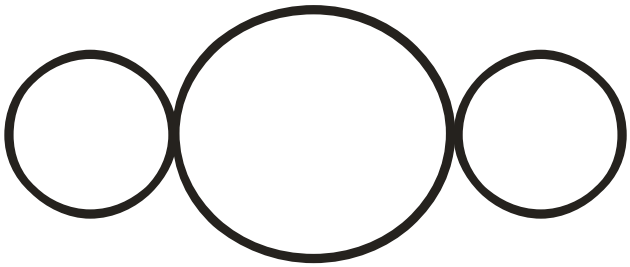
---

producidas e 'interpretadas' por la /teoría general de la relatividad/. Ello quiere decir que el proceso 'semiótico' que conduciría desde unas hipotéticas *//ondas gravitacionales//* hasta unas «ondas gravitacionales» transitando por unas ^ondas gravitacionales^; proceso cuyo completo desarrollo propone la /teoría general de la relatividad/, todavía está por verificarse, es decir, por 'interpretarse' como verdadera.

[26] De ser proferida hoy, también ésta proposición tendría que ser considerada una 'proposición factual indical'. Al igual que la del ejemplo anterior, sus condiciones de verificabilidad relacionadas con algunos de los 'contenidos' que involucra tampoco se encuentran 'codificadas' con respecto a ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. Pero a diferencia de la del ejemplo anterior, no existe en la actualidad ninguna /teoría física/ en tanto 'sistema semiótico' 'culturalmente' aceptado que tan siquiera proponga dichas condiciones de verificabilidad; mucho menos uno que pretenda haberlas desarrollado en el pasado o que pretenda seriamente poderlas desarrollar en un futuro inmediato. Particularmente, ninguna /teoría física/ en tanto 'sistema semiótico' le atribuye propiedades determinadas (entre las que se hallen descritas condiciones de verificabilidad para efectos de 'representación', 'interpretación', y finalmente 'comunicación') a 'contenidos' tales como «fusión nuclear en frío». Por el contrario, consideradas en tanto 'sistemas semióticos', dentro del marco de las /teorías físicas/ actualmente vigentes, en principio la /física nuclear/ 'interpretaría' a la 'entidad meta-semiótica' que se relaciona con la 'entidad semiótica' mencionada como inexistente (i.e., una supuesta *//fusión nuclear en frío//*). Es por ello que —como es bien sabido— dicha 'entidad semiótica' ha estado envuelta en tan grande y ocasionalmente amarga controversia académica y extra-académica, y asimismo, constituye uno de los casos que más se esfuerza por comprender la componente epistemológica de la filosofía de la ciencia contemporánea. Existe una amplia gama de 'interpretaciones' para esa 'unidad de contenido' en el ambiente científico internacional. Desde las que mantienen que se trata de un «fenómeno inexistente», un «error experimental», un «fraude», un caso de «ciencia patológica», etc., hasta las que por el contrario mantienen que se trata de un «nuevo fenómeno físico que necesita investigación», un «prometedor nuevo campo de investigación científica», *et cœtera*. En Norteamérica, por ejemplo, el ambiente académico se muestra mayoritariamente inclinado por opiniones como las del primer tipo, hasta el punto de que algunas compañías que investigan en el campo de la «fusión nuclear en frío» lo hacen en secreto. En contraste, en Europa —y sobretodo en Asia—, existen importantes fundaciones científicas bien provistas de fondos que se dedican al estudio de la «fusión nuclear en frío». Naturalmente, estas instituciones no discuten ya acerca de la realidad o irrealidad del supuesto /fenómeno físico/ *//fusión nuclear en frío//*. Ello demuestra patentemente cómo ésa discusión específica se encuentra lejos de haber concluido a pesar de lo que puedan registrar algunos artículos ingenuos en filosofía de la ciencia. El aparente caos es comprensible y explicable valiéndose de una filosofía de la ciencia que haga uso de la perspectiva del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'. Sin embargo, su análisis en detalle, desarrollable como un estudio de caso para algunos de los 'contextos' abordados en este trabajo, se escaparía del limitado enfoque que para él ha sido propuesto. No obstante, sí es posible anotar superficialmente que dicho caos tiene origen en el hecho —ya mencionado en esta nota de pie de página— de que hoy en día no existe todavía una /teoría física/ que haya 'semiotizado' (ni tan siquiera una que proponga cómo 'semiotizar') aquello que ocurrió en el montaje experimental original de Fleischmann-Pons y que fuera descrito en el controversial artículo-exposición que estos investigadores hicieron público en 1989. Hasta el día de hoy, lo que sucedió en ese montaje original **—tal y como fuera descrito en el artículo-exposición de 1989—** no ha sido ni reproducido ni refutado teórico-prácticamente de manera conclusiva. En términos 'semióticos' ello quiere decir que no ha sido aún 'interpretado' de manera conclusiva por ningún 'sistema semiótico' (/teorías físicas/ incluidas). Es una situación muy análoga a la que en su momento se dio con lo que ocurría en el montaje experimental de Michelson en 1881 antes de asociarse con Morley —y aún después de asociarse, hasta que años después

- ✓ En el pasado, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones formas tales como:

- ✓ «Este es un dibujo de la estrella de Saturno donde se ve que no es una sola sino un agregado de tres que casi no se tocan y que nunca se mueven o mudan entre sí; están dispuestas en fila a lo largo del zodíaco, siendo la del medio tres veces mayor que las otras dos laterales.» (Galilei, 1990: 178.)



- ✓ «Esta es una muestra de un nuevo estado de la materia, el agua polimérica (/polywater/ o /anomalous water/).»[27]

---

aparecieran las independientes y divergentes 'interpretaciónes' de Lorentz-Fitzgerald y Einstein a propósito de él—. En ambos casos, la 'interpretación' de sus 'circunstancias', que son 'entidades meta-semióticas' que han de 'codificarse' para que puedan 'representar' algún tipo de 'experiencia', corre a cargo de otros 'sistemas semióticos' más generales y comprehensivos que las /teorías físicas/ —entre los que se cuentan las 'lenguas naturales'— mientras no sean propuestos otros específicamente diseñados para 'codificarlas' o se modifiquen los 'códigos' de los existentes (esto es, mientras no sean propuestas nuevas /teorías físicas/ o se modifiquen las vigentes). No se afirma en este trabajo que lo que ocurrió en el montaje de Fleischmann-Pons ha de ser necesariamente 'interpretado' de manera positiva o negativa. Tan sólo se anota que, al igual que lo que en su propio momento ocurrió con el montaje de Michelson-Morley, aquello que ocurrió (y ocurre) en el montaje de Fleischmann-Pons aún no ha sido 'interpretado' por ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. Todo ello se describiría muy bien desde una perspectiva 'semiótica', y —como se ha dicho— estimularía la realización un estudio de caso particular. En la terminología empleada en este trabajo, la 'entidad semiótica' «fusión nuclear en frío», si bien hoy por hoy 'representa' 'experiencia semiótica' o 'experiencia codificada' en ciertos 'sistemas semióticos', también 'representa' 'experiencia meta-semiótica' o 'experiencia no-codificada' (/experiencia metafísica/ según la 'expresión' filosófica clásica) en relación con otros 'sistemas semióticos': los que conforman las /teorías físicas/ hoy vigentes. Pero más allá de ello, bajo una perspectiva 'semiótica' de la filosofía de la ciencia se explica el hecho —completamente incomprensible en una filosofía de la ciencia que incorpore una perspectiva empirista ingenua— de que existan lugares en el mundo donde se continúa investigando científicamente en relación con dicha 'entidad semiótica'.

[27] El conocido ejemplo del «agua polimérica» o «agua anómala» podría constituir también un estudio de caso para ilustrar algunos de los 'contextos' mencionados en este trabajo. El balance general de lo que ocurrió, esto es, que durante casi una década se aceptó en el ambiente

ii. ‘Proposiciones no indicales’ (‘proposiciones ocasionales no indicales’).

Aluden a condiciones de verificabilidad que no se encuentran ‘codificadas’ aún en ningún ‘sistema semiótico’ con respecto a un ‘contenido’, y que son ‘codificables’ a través de su correlación (en tanto ‘unidad cultural’) con ‘entidades semióticas’ o ‘entidades meta-semióticas’ de todo tipo pertenecientes al ‘sistema semiótico’ que lo introdujo en un primer lugar o a otro ‘sistema semiótico’ cualquiera. Este tipo de juicio es bastante particular, ya que cuando se ‘emite’ por primera vez es una ‘proposición factual indical’ —el tipo de juicio referido en el apartado inmediatamente anterior—. Pero una vez que una ‘cultura’ lo acepta como verdadero, asume función de ‘juicio meta-semiótico’ y paulatinamente se va transformando en un ‘juicio semiótico’ ‘culturalmente’ aceptado. En particular, una o ‘proposición ocasional no indical’ se encarga de atribuir a un espécimen concreto de un ‘tipo semiótico’

---

científico internacional la existencia de la ‘entidad meta-semiótica’ *//agua polimérica//* como un nuevo y extraño estado físico-químico del agua —hoy considerado inexistente, y más aún, una embarazosa y mayúscula equivocación del /método científico/—, tampoco resulta fácilmente comprensible en los términos usuales de una filosofía de la ciencia con ingenua perspectiva empirista. Al igual que los dos ejemplos anteriores, la proposición relacionada con el «agua polimérica» o «polywater» era, en el momento en que apareció el artículo de 1962 en *Kolloid Zhurmal* firmado por Nikolai Fedyakin, una ‘proposición factual indical’, porque las condiciones de verificabilidad relacionadas con algunos de los ‘contenidos’ que involucra no se encontraban ‘codificadas’ aún con respecto a ninguna /teoría física/ considerada en tanto ‘sistema semiótico’. Particularmente, en tanto ‘sistema semiótico’ ninguna /teoría física/ específica le atribuía propiedades determinadas a la ‘entidad semiótica’ «agua polimérica» y mucho menos podía pretender haberlas verificado o poderlas verificar en un futuro inmediato. Pero sí se había adelantado una ‘interpretación’ —con detalles bastante pintorescos en ocasiones— de aquello que ocurría en el montaje experimental y sobre todo acerca de la existencia de su producto final, la hipotética *//agua polimérica//*. A diferencia del caso del *//gravitón//* y las *//ondas gravitacionales//*, y a semejanza del caso de la *//fusión nuclear en frío//*, la ‘experiencia meta-semiótica’ que se quería ‘representar’, ‘interpretar’, y ‘comunicar’ con «agua polimérica» aún no se había ‘codificado’ de ninguna manera en ninguna /teoría física/ en tanto ‘sistema semiótico’; y ni siquiera existían propuestas coherentes para intentarlo. Posteriormente se comprobó que la aparición de la ‘entidad semiótica’ «agua polimérica» se había debido a la ‘interpretación’ —posible gracias a la intervención de otros ‘sistemas semióticos’ cuyo estudio se escapa del enfoque de este trabajo— demasiado entusiasta de ciertas ‘circunstancias’ que se daban en el montaje original. Se recuerda que las ‘circunstancias’ son fenómenos ‘meta-semióticos’ cuya característica principal consiste en que al ser ‘codificados’ por un ‘sistema semiótico’ dado quedan ‘interpretados’ como ‘significantes’ pertenecientes a otros ‘sistemas semióticos’. Para una mayor ‘información’ acerca de cómo se ‘codifican’ las ‘circunstancias’ (y en general de cómo se aborda su estudio ‘semióticamente’) puede consultarse Eco, 1977: 97-255. Especialmente en el numeral 2.11.

determinado una propiedad factual que en principio no tiene relación alguna con otros especimenes del mismo tipo. En el 'sistema semiótico' de la 'lengua natural' castellana (pero también en otros 'sistemas semióticos' más directamente relacionados con la investigación /científica/, «Los científicos han clonado una oveja a partir de una de sus células mamarias» es un ejemplo elemental de la utilización de un 'juicio factual' del tipo 'proposición indical' o 'proposición ocasional'.

En la actualidad, podrían ser ejemplos de este tipo de proposiciones en física formas tales como:

- ✓ «**Investigadores han identificado un nuevo fenómeno físico —la rotación electrostática— que en la ausencia de fricción podría producir *spin*.** Ello contribuiría a aumentar la comprensión de cómo los bloques de construcción más pequeños de la naturaleza reaccionan para formar sólidos, líquidos, y gases. Investigadores de la Universidad de California en Riverside observaron por primera vez la rotación electrostática en experimentos estáticos empleando tres esferas de metal suspendidas mediante delgados cables metálicos. Cuando un voltaje de corriente directa fue aplicado a las esferas, éstas empezaron a rotar hasta que la rigidez de los cables de suspensión impidió una mayor rotación. Los investigadores afirmaron que el trabajo experimental y teórico sugería que el efecto acumulativo de las cargas eléctricas sería el de una fuerza asimétrica si las cargas que permanecían en la superficie de las esferas estuvieran asimétricamente distribuidas, pero los experimentos mostraron que se podía controlar la distribución de carga mediante el control de la posición relativa de las esferas. El *spin* se emplea en mecánica cuántica para explicar fenómenos en el dominio nuclear, atómico, y molecular para el que no existe una imagen física concreta.»[28]

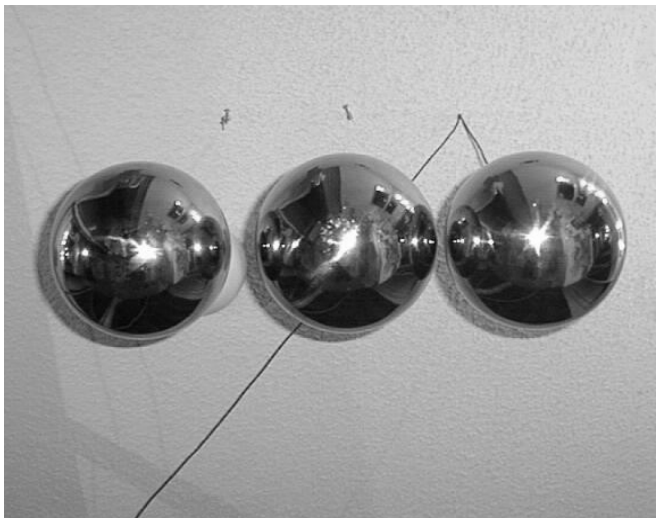
[28] Este ejemplo consiste en un comunicado de prensa emitido por la agencia United Press Internacional el 3 de Abril del presente año (2003). Considérese una forma más corta de la

(Comunicado de prensa emitido el 3 de Abril de 2003 por la agencia United Press International. Puede ser consultado en su página de Internet http://www.upi.com/).

---

proposición ejemplificada (su primera frase, que fue resaltada en negrita): «Investigadores han identificado un nuevo fenómeno físico —la rotación electrostática— que en la ausencia de fricción podría producir *spin*.» Evidentemente, tal proposición es un claro ejemplo actualizado de 'juicio factual' del tipo 'proposición ocasional no indical'. La proposición alude a condiciones de verificabilidad en relación con el 'contenido' «rotación electrostática» que no se encuentran 'codificadas' aún en ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. En efecto, ninguna /teoría física/ actualmente vigente le atribuye propiedades a la 'entidad semiótica' «rotación electrostática» macroscópica o «*spin* electrostático». Por el contrario, en tanto 'sistemas semióticos', existen al menos dos /teorías físicas/ que en principio 'interpretarían' la 'entidad meta-semiótica' que se relaciona con dicha 'entidad semiótica' —un supuesto *//spin electrostático//*— como inexistente. En primer lugar, como es bien sabido, la /física clásica/ prohibiría la existencia de un *//spin electrostático//* o una *//rotación electrostática//* en condiciones y 'circunstancias' —valga la redundancia— electrostáticas y mucho menos macroscópicas como las ejemplificadas. En segundo lugar, de acuerdo con el ^principio de correspondencia^, la /física cuántica/ 'interpreta' a la /física clásica/ como su caso límite obligatorio en cualquier 'circunstancia' donde los números cuánticos sean lo suficientemente grandes, esto es, en 'circunstancias' clásicamente describibles (i.e., macroscópicas, como las del referido montaje experimental). De manera que, en principio, también la /física cuántica/ interpretaría a tal 'entidad meta-semiótica' como inexistente. En resumen, la proposición ejemplificada es un 'juicio factual' del tipo 'proposición ocasional no indical' puesto que la 'entidad semiótica' que introduce no ha sido 'codificada' aún por ninguna /teoría física/ vigente considerada en tanto 'sistema semiótico'. Y además, porque de ser 'codificada' en un futuro eventualmente podría transformarse en un 'juicio semiótico' 'culturalmente' aceptado. Hoy existirían enormes dificultades para desarrollar una 'interpretación' de la 'unidad de contenido' referida en el marco de las /teorías físicas/ vigentes. Como se ha visto, para empezar a hacerlo en el seno de la /física cuántica/ se tendría que revisar el ^principio de correspondencia^ propuesto por Niels Bohr. Sin embargo, de desarrollarse una 'interpretación' que permita considerar el juicio que incluye dicha 'entidad semiótica' como verdadero, naturalmente es posible que adquiera función 'meta-semiótica' (con respecto al 'sistema semiótico' que la proponga inicialmente) y paulatinamente se transforme en un 'juicio semiótico'. En otras palabras, solamente desarrollando una 'interpretación' consistente para la 'entidad semiótica' «*spin* electrostático» en el seno de algún 'sistema semiótico' —preferente una teoría física—, esto es, 'codificando' dicha 'entidad semiótica' en algún 'sistema semiótico', resultará posible proponer en un futuro una descripción adecuada acerca de lo que ocurre en el montaje experimental ejemplificado; y más aún, una que aspire a plantear la existencia de un nuevo /fenómeno físico real/ (un hipotético *//spin electrostático//*). Para una mayor información a propósito del trabajo teórico-experimental de los investigadores de la universidad de California en Riverside puede consultarse en A.V. M. Khachatourian and A. O. Wistrom, 2003. Existe también un artículo resumido de estos autores disponible en la dirección de Internet http://www.engr.ucr.edu/~wistrom/.

Configuración planar para un arreglo experimental compuesto por tres esferas conductoras de acero inoxidable. Dos de ellas son libres de rotar con respecto a un eje perpendicular al plano que conecta el centro de las tres. La tercera esfera (a la que se conecta una fuente de energía DC que la mantiene a un potencial constante) se encuentra fija. Se trata de un arreglo experimental en condiciones electrostáticas puesto que no hay ninguna corriente eléctrica involucrada. Se observa una rotación (/*spin*/) en sentido horario para las esferas de la parte superior, que sólo se detiene cuando el torque restitutivo del delgado cable en que se encuentran suspendidas la impide o cuando el potencial al que se mantiene la tercera esfera es anulado. En principio, tal rotación resultaría inexplicable desde el punto de vista de la /física clásica/ porque contradiría la asunción convencional —propuesta por Sir William Thomson, más conocido como Lord Kelvin— concerniente a la existencia de un campo eléctrico auxiliar en la dirección normal de toda superficie equipotencial. Dicho de otro modo, en el arreglo experimental considerado, la asunción de Thomson automáticamente descartaría la existencia de fuerzas tangenciales aplicadas a las esferas. En consecuencia, cualquier rotación que se diese en dicho arreglo resultaría inexplicable desde el punto de vista /clásico/.

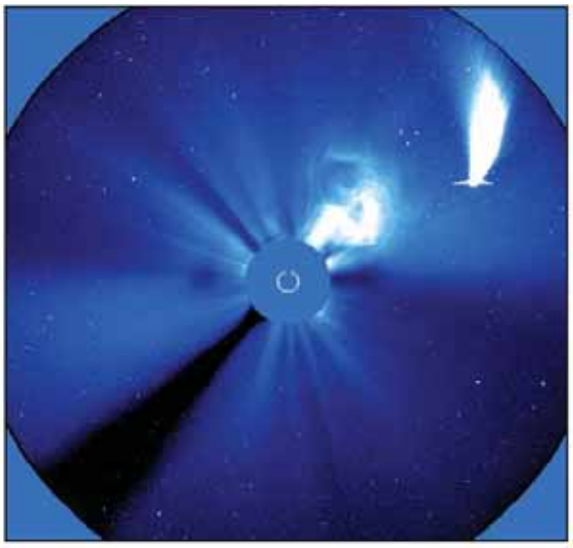


Configuración lineal para el mismo arreglo experimental. No se observa ninguna rotación (/*spin*/).

- ✓ «Científicos registran por primera vez un fenómeno físico, la aparente interacción plásmica entre el sol y un cometa. Cuando el cometa NEAT (C/2002 V1) se encontraba cerca del sol el 18 de Febrero de 2003, fue la primera vez en la historia que se observó que una masa solar de eyección de corona aparentemente interactuaba con el plasma del cometa[29].» (Nature,

[29] Esta proposición se trata de una reconstrucción a propósito de varios titulares aparecidos en la prensa general y también especializada el mes de febrero del presente año. Indudablemente hoy tendría que considerarse un 'juicio factual' del tipo 'proposición ocasional no indical', puesto que sus condiciones de verificabilidad en relación con ciertas 'unidades de contenido' que involucra no se encuentran 'codificadas' aún en ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. En particular, ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico' le atribuye propiedades específicas a la 'entidad semiótica' «interacción plásmica entre cuerpos celestes» relacionada con la hipotética 'entidad meta-semiótica' *//interacción plásmica entre cuerpos celestes//* —el sol y el cometa NEAT en el ejemplo—. Sin embargo, a diferencia del ejemplo inmediatamente anterior —el del «*spin* electrostático»—, en tanto 'sistemas semióticos', las /teorías físicas/ hoy vigentes no tendrían en principio ningún inconveniente en desarrollar una 'interpretación' para la 'entidad semiótica' en cuestión; una que permita considerar como verdadero al juicio en referencia. Una vez 'interpretado' como verdadero, muy probablemente asuma función 'meta-semiótica' y paulatinamente se transforme en un 'juicio semiótico' 'culturalmente' aceptado —como de hecho ocurre mientras se escriben estas líneas—. En un futuro inmediato parece poco probable que se cuestione seriamente la 'interpretación' de las condiciones y 'circunstancias' de la observación desarrollada por los científicos de SOHO en términos de los 'sistemas semióticos' —/teorías físicas/— actualmente vigentes; de manera que la 'unidad de contenido' «interacción plásmica entre cuerpos celestes» no va verse envuelta en polémicas tan acaloradas como otras que se han mencionado en esta sección. Finalmente, en el consenso de la 'cultura' que las propuso —cada vez más globalizada—, ciertamente habrá

2003: 130. - Science, 2003: 1497. Ambos artículos pueden ser consultados en sus respectivas páginas de Internet http://www.nature.com y /http://www.sciencemag.org/).



El coronografo espectrométrico gran angular (Large Angle Spectrometric Coronograph —LASCO—) a bordo del satélite observatorio solar y heliosférico (Solar and Heliospheric Observatory —SOHO—) capturó esta imagen de la eyección por parte del sol de una enorme cantidad de plasma dirigida hacia el cometa NEAT (C/2002 V1) cuando se le aproximaba el 18 de Febrero de 2003 a las 05:54 (hora universal). La cabeza del cometa fue estimada en unos 100.000 kilómetros de diámetro (62.150 millas). Imagen cortesía de NASA/SOHO/JPL.

En el pasado, podrían ser ejemplos en física de este tipo de proposiciones formas tales como:

- ✓ «Experimentos en fenomenología de los rayos X sugieren que no solamente la emisión y absorción de radiación no pueden ser tratadas con la ayuda de la electrodinámica ordinaria, sino que ni siquiera el resultado de una colisión

---

transformado 'experiencia meta-semiótica' en 'experiencia semiótica'. Para una mayor información a propósito de este caso pueden consultarse los ejemplares de Marzo del año en curso de los magazines científicos Nature y Science, así como el website del observatorio SOHO (Solar & Heliospheric Observatory, una iniciativa conjunta de la agencia espacial europea y la norteamericana) http://sohowww.nascom.nasa.gov/.

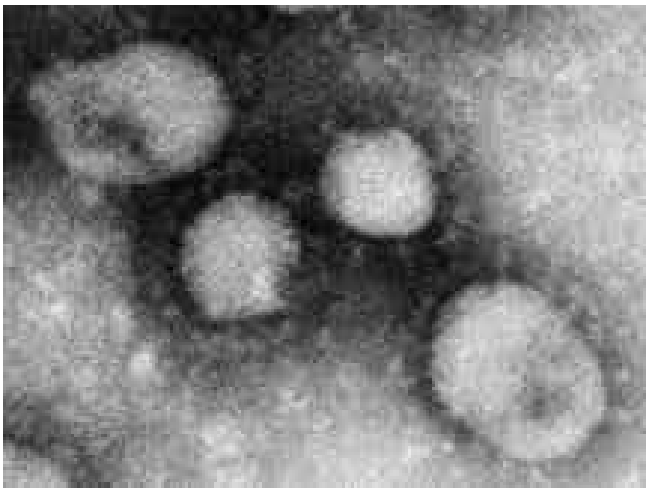
entre dos electrones, de los cuales uno está ligado a un átomo. Quizá esto se muestra más claramente en ciertos cálculos muy instructivos recientemente publicados por Rutherford a propósito de la energía de las partículas β emitidas por sustancias radioactivas. **Estos cálculos sugieren fuertemente que un electrón a gran velocidad pasando a través de un átomo y colisionando con los electrones a él ligados perderá energía en cuantos definidos y finitos.** Como se aprecia inmediatamente, esto es muy diferente de lo que deberíamos esperar si el resultado de las colisiones estuviese gobernado por las leyes mecánicas usuales. El fracaso de la mecánica clásica constituye entonces un gran problema. Ello podría preverse a causa de la ausencia de algo parecido a una equipartición de la energía cinética entre los electrones libres y los ligados a los átomos. Desde el punto de vista de los estados "mecánicos" vemos, sin embargo, que la siguiente asunción —acorde con la anterior analogía— podría servir para considerar el resultado del cálculo de Rutherford y la ausencia de equipartición de la energía cinética: dos electrones que colisionan, ligados o libres, estarán, después y también antes, en estados mecánicos. Obviamente, la introducción de una asunción así no haría necesaria ninguna alteración en el tratamiento clásico de una colisión entre dos partículas libres. Pero considerando una colisión entre un electrón libre y uno ligado, se sigue que con la colisión el electrón ligado no podrá adquirir una cantidad de energía menor que la diferencia de energía correspondiente a dos estados estacionarios sucesivos, y consecuentemente, que el electrón libre que con él colisiona no podrá perder una menor cantidad [de energía][30].» (Bohr, 1913: 19.)

[30] Considérese particularmente la parte resaltada con negrita en el texto ejemplificado. Cuando el artículo del que fue extraído el aparte apareció, en relación con la 'unidad de contenido' «cuanto de energía», su 'texto' indudablemente se trataba de una 'proposición ocasional no indical'. En 1913, la 'entidad semiótica' referida no había sido 'interpretada' por ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'. A estrecha semejanza del caso de la «fusión nuclear en frío», la 'entidad semiótica' «cuanto de energía» había sido desarrollada como la 'interpretación' **—que no fue propuesta por ninguna /teoría física/ en tanto 'sistema semiótico'—** de unas 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' particulares que se daban en cierto arreglo experimental. Ello la ubica en la esfera de acción de otros tipos de 'sistemas semióticos' cuyo estudio escapa del enfoque de este trabajo. Sólo mediante dicha hipótesis

- ✓ «**Hoy, la Organización Mundial de la Salud anunció que un nuevo patógeno, un miembro de la familia de los coronavirus nunca antes visto en humanos, es la causa del síndrome respiratorio agudo severo (SARS por sus siglas en inglés).** La velocidad a la que fue identificado este virus es el resultado de una estrecha colaboración internacional entre 13 laboratorios de 10 países diferentes. Aunque muchas líneas de evidencia encontraban fuertes asociaciones entre este virus y la enfermedad a lo largo de las últimas semanas, sólo hoy llegó la confirmación final. […] La exitosa identificación del coronavirus significa que los científicos pueden ahora dedicarse a otros retos relacionados con el SARS. Por ejemplo, varios laboratorios continúan el trabajo para descifrar la información genética del virus que produce el SARS y comparar las secuencias obtenidas de virus en diferentes partes del mundo[31].» (Comunicado de prensa emitido el 16 de Abril de 2003 por la Organización Mundial de la Salud. Puede ser consultado en su página de Internet http://www.who.int/en/).

'interpretativa', pomposamente llamada por Bohr /teoría de Planck/ —y que aún de poderse realmente considerar una /teoría física/ completa no se encontraba entre las vigentes en ésa época— resultaba posible atribuirle alguna propiedad a la 'entidad semiótica' referida. A pesar de ello, rápidamente la 'entidad semiótica' «cuanto de energía» encontró una 'interpretación', inicialmente al interior del 'sistema semiótico' conformado por la /física cuántica temprana/ desarrollada precisamente por Niels Bohr —entre otros autores— en artículos como el que se halla en consideración, y posteriormente, en el 'sistema semiótico' conocido por el nombre de /mecánica cuántica/. El ejemplo de la /física cuántica temprana/ podría ser tratado como un estudio de caso en la sección de aplicaciones del presente trabajo. Sin embargo, observando el alcance para él propuesto tan sólo es posible anotar que, como cualquier persona con conocimientos básicos en física lo puede corroborar, hoy el 'juicio factual' resaltado en negrita ya no lo es más. Actualmente constituye un 'juicio semiótico' 'culturalmente' aceptado. 'Sistemas semióticos' como la /mecánica cuántica/ moderna consiguieron desarrollar 'interpretaciones' completas y consistentes para 'unidades del contenido' que dicho juicio entonces involucraba; unidades tales como «cuanto de energía». El resultado final de aquel complejo proceso de naturaleza indiscutiblemente 'semiótica' consiste en que hoy en día no se tengan problemas para aceptar la existencia de la 'entidad meta-semiótica' *//cuanto de energía//*.

[31] Este ejemplo, perteneciente a un pasado muy reciente, al igual que el del virus del SIDA, tampoco es exactamente de /física/. Sin embargo, no se requieren comentarios adicionales para percibir la proposición referida (resaltada en negrita) como un reciente ejemplo de la 'emisión' de un 'juicio factual' del tipo 'proposición factual indical' que al ser 'codificado' asume función de 'juicio meta-semiótico', y a continuación, se transforma en un 'juicio semiótico' 'culturalmente' aceptado. De cualquier manera, a causa de la actual estructura de la ciencia, es un hecho evidente que las /teorías físicas/ también intervienen en la producción e 'interpretación' de proposiciones como las de este tipo —pertenecientes a las /ciencias biológicas/—.



Coronavirus reales que producen el síndrome respiratorio agudo severo **(**SARS) detectados con microscopía de barrido electrónico. © Abril de 2003 en poder del Departamento de virología del centro médico de la Universidad Erasmus. Rótterdam, Los países bajos.

i. Un trabajo realizado para controlar si en lo que respecta al 'plano del contenido' las 'entidades semióticas' introducidas por el 'sistema semiótico' en consideración verdaderamente tienen alguna relación con las /propiedades reales/ de las 'entidades meta-semióticas' a las que pretende 'referirse'.

En tanto 'sistema semiótico', toda /teoría física/ requiere la constante revisión de las 'funciones semióticas' que instaura con el fin de controlar la 'interpretación' de su 'plano del contenido'. Los procedimientos implementados para llevar a la práctica este tipo de trabajo se encuentran íntimamente relacionados con los requeridos para desarrollar la 'interpretación' de los 'juicios semióticos' y los 'juicios factuales' que un 'sistema semiótico' genera mientras se muestra lo suficientemente útil y adaptable como para ser empleado por una 'cultura' durante algún periodo de su historia; y son esencialmente de naturaleza **inferencial** —ver nuevamente el numeral **g.** para una breve descripción de dos de ellos—.

Algunos de los ejemplos mencionados en el apartado anterior —ver nuevamente apartado **h.**—, así como el extenso ejemplo desarrollado en la sección 6.2. podrían servir para ilustrar superficialmente la enorme complejidad epistemológica de tales procedimientos. Bajo la perspectiva del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' puede decirse que en tanto 'sistema semiótico' toda /teoría física/ empleada para 'representar', 'interpretar' y posteriormente 'comunicar' /experiencia/ requiere de un continuo e incansable trabajo de control relacionado con la integridad de las 'funciones semióticas' que instaura al tomar en cuenta su calidad de correlaciones entre 'entidades meta-semióticas' y 'entidades semióticas'. 'Comunicar' algo a alguien o ser 'comunicado' de algo por alguien 'significa' 'referirse' a 'entidades meta-semióticas' a través de 'entidades semióticas'. Es entonces un proceso natural el de controlar constantemente la integridad de dicha correlación en lo que respecta al **'medio semántico'** en que se realiza.

j. Un trabajo realizado para 'interpretar' su 'plano de la expresión' —se refiere al 'sistema semiótico' considerado— a partir de 'circunstancias' y condicionamientos en mayor o menor medida 'codificados' por otros 'sistemas semióticos'.

Al tomar en cuenta los condicionamientos 'meta-semióticos' y 'circunstancias' 'codificadas' en mayor o menor medida por otros 'sistemas semióticos' que afectan directamente la producción e 'interpretación' de las 'funciones semióticas' generadas por un 'sistema semiótico' en particular, se percibe inmediatamente que toda /teoría física/ requiere de una constante revisión de las 'funciones semióticas' que instaura con el fin de controlar la 'interpretación' de su 'plano de la expresión'. Los procedimientos implementados para realizar este tipo de trabajo también se

encuentran íntimamente relacionados con los requeridos para desarrollar la 'interpretación' de los 'juicios semióticos' y los 'juicios factuales' que un 'sistema semiótico' genera mientras se muestra lo suficientemente útil y adaptable como para ser empleado por una 'cultura' durante algún periodo de su historia; y también son esencialmente de naturaleza **inferencial** —ver nuevamente el apartado **g.** para una breve descripción de dos de ellos.— Algunos de los ejemplos mencionados en el apartado anterior —ver nuevamente el apartado **h.**—, así como el extenso ejemplo desarrollado en la sección 6.2. pueden servir para ilustrar superficialmente la enorme complejidad epistemológica de tales procedimientos. Bajo la perspectiva del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' puede decirse que en tanto 'sistema semiótico' toda /teoría física/ empleada para 'representar', 'interpretar', y posteriormente 'comunicar' /experiencias/ requiere de un continuo e incansable trabajo de control relacionado con la producción e 'interpretación' de sus 'funciones semióticas' —en su calidad de correlaciones entre 'entidades meta-semióticas' y 'entidades semióticas'— bajo la omnipresente influencia de 'circunstancias' y condicionamientos 'meta-semióticos' de todo tipo[32]. En otras palabras, en estrecha analogía con el tipo inmediatamente anterior de trabajo 'semiótico', 'comunicar' algo a alguien o ser 'comunicado' de algo por alguien 'significa' 'referirse' a 'entidades meta-semióticas' a través de 'entidades semióticas'; pero también considerando el constante influjo de la propia 'meta-semiosis' hacia la 'semiosis'. Es entonces un proceso natural el de controlar

[32] En 1977: 97-255, así como también en (257-268), Eco continúa precisando que, al ser de naturaleza inferencial, este tipo de trabajo 'semiótico' se encuentra estrechamente relacionado con el requerido para 'captar' y 'comprender' un 'continuum expresivo' bajo la constante influencia de todo tipo de 'circunstancias' y condicionamientos 'meta-semióticos'. De manera que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' también se interesa en el campo de estudio propio de una "teoría de la percepción y de la inteligencia" (264). Eco también anota que este tipo de trabajo ciertamente se encuentra relacionado con el de 'interpretación' de un 'texto', que en 'semiótica' se estudia como trabajo de 'hipercodificación' o 'hipercodificación' del 'plano de la expresión' —en este caso— de un 'sistema semiótico' (ver nuevamente el apartado **g.**) En resumen, en términos más actualizados ello quiere decir que el estudio teórico de este tipo de trabajo 'semiótico' es análogo al que constituye el campo de estudio actualmente conocido con el nombre de /ciencias cognitivas/.

constantemente la integridad de dicha correlación en lo que toca al **'medio sintáctico'** en que se lleva a la realidad.

k. Un trabajo realizado por el 'emisor' para enfocar la atención del 'destinatario' en sus actitudes e intenciones con el objeto de provocar 'respuestas de comportamiento' en relación con la utilización del 'sistema semiótico' considerado.

Todo 'sistema semiótico' empleado por una 'cultura' deviene uno de sus componentes estructurales. Como tal, su desenvolvimiento en la praxis implica una estrecha relación con los patrones de respuesta conductual que aquella establece y posteriormente exhibe al entrar en contacto con las 'entidades semióticas' que él u otros 'sistemas semióticos' introducen; así como también con respecto a todo tipo de 'circunstancias' y condicionamientos 'meta-semióticos' en relación con los cuales pudiera entrar en aplicación. En el caso de las /teorías físicas/ esta realidad no es particularmente obvia sino bastante discreta, y lamentablemente, poco estudiada en la actualidad[33]. Sin embargo, dicha relación debe percibirse como una consecuencia directa del hecho de que, también en principio, el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' considera que una /teoría semiótica general/ no es otra cosa que una propuesta para el desarrollo de una lógica de la 'cultura'. Esta implicación de la 'semiótica estructural' involucra temáticas muy complejas que por lo demás

[33] A lo largo de este trabajo se ha discutido insistentemente la posibilidad de considerar las /teorías físicas/ en tanto 'sistemas semióticos', así como también las consecuencias epistemológicas de llevar a cabo tal posibilidad. Considérese ahora por un momento la posibilidad de considerar las /teorías éticas/ en tanto 'sistemas semióticos'. Es claro que este tipo de teorías constituiría un excelente ejemplo de 'sistemas semióticos' para los que la componente de su 'código' que guarda relación con el establecimiento de patrones de respuesta conductual (sistemas de posibles 'respuestas de comportamiento') por parte de la 'cultura' que las emplea se encuentra muy desarrollada. Comparados con las /teorías físicas/, 'sistemas semióticos' como las /teorías éticas/ sí explicitan los patrones de respuesta conductual que 'codifican' para una 'cultura' determinada.

escaparían del enfoque del presente trabajo, y consecuentemente, tan solo será mencionada aquí. Sin embargo, ya desde el ejemplo que fuera desarrollado en la sección 6.2., este trabajo incluía dicho campo de estudio 'semiótico' cuando mencionaba que uno de los componentes del 'código' de un 'sistema semiótico' se trataba precisamente de un sistema de posibles 'respuestas de comportamiento' por parte del 'destinatario' de acuerdo con lo diseñado y previsto —en lo concerniente a la aplicación de sus 'funciones semióticas'— por parte del 'emisor'.

Para intentar aclarar un poco a qué hace referencia este campo de estudio 'semiótico' considérese la diferencia que existe entre la 'cultura' medieval Europea empleando los 'sistemas semióticos' propios de la época, y la 'cultura' post-renacentista (también Europea) empleando versiones preliminares del 'sistema semiótico' que hoy se conoce con el nombre de /física clásica/; todo ello de cara a la 'situación comunicativa' descrita a lo largo de la sección 6.2. Aún sin tomar en cuenta lo que ha sido discutido a lo largo de este trabajo, es razonable suponer que los 'sistemas semióticos' involucrados en el proceso de permitir el desenvolvimiento de dicha 'situación comunicativa' intervienen en la manera en que ambas 'culturas' históricamente establecieron y exhibieron sistemas de respuesta conductual diferentes (sistemas de posibles 'respuestas de comportamiento') ante 'entidades semióticas' tales como «Ése objeto que se percibe en el cielo se dirige hacia la tierra y tal vez se estrelle con ella». Ahora bien, tomando en cuenta lo que ha sido discutido en este trabajo, de hecho no se trata de una suposición, sino precisamente el tipo de temáticas que le competen al campo de estudio 'semiótico' referido.

En primer lugar, gracias a la /física aristotélica/, la 'cultura' medieval Europea probablemente 'interpretaría' dicha proposición como un 'juicio factual' del tipo 'proposición factual indical' **no verificable**. Como es bien

sabido, la cosmología Aristotélica no admite cuerpos celestes aparte de las estrellas fijas y errantes (planetas); y todo lo demás lo explica en términos de un universo donde el cambio no puede darse sino en el mundo sublunar. En consecuencia, todo aquello que se ve en el cielo y no es propio del cielo es necesariamente de naturaleza sublunar. De manera que 'entidades meta-semióticas' tales como //*Objetos percibidos en el cielo que podrían estrellarse con la tierra*// serían en principio 'interpretadas' como inexistentes y se trataría de emplear la /física Aristotélica/ para desarrollar una 'interpretación' alternativa de las 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' involucradas en la observación. Para disponer de 'información' acerca de qué propuestas alternativas podría haber adelantado la 'cultura' del medioevo a propósito del 'mensaje' ejemplificado, tan sólo habría que revisar la literatura del periodo para recordar cómo fueron 'interpretadas' 'entidades semióticas' tales como «cometas», «estrellas novas», etc. A todo ello, debe considerarse entonces que una posible 'respuesta de comportamiento' por parte de un culto 'destinatario' medieval en relación con el 'mensaje' ejemplificado quizá sería una de enorme incredulidad si no de abierta negación.

Por su parte, gracias a la /física clásica/ la 'cultura' post-renacentista Europea probablemente 'interpretaría' la proposición ejemplificada como un 'juicio factual' del tipo 'proposición factual indical' completamente **verificable**. Como es bien sabido, la cosmología Newtoniana no se halla cerrada a la idea de la existencia de cuerpos celestes diferentes a las estrellas fijas y errantes (planetas); y su perspectiva de estudio en relación con el cambio fenomenológico no incluye la suposición de que este puede ocurrir sólo en alguna región específica del universo conocido. En consecuencia, todo aquello que se ve en el cielo debe ser explicado en términos universalmente válidos. En particular, para el 'sistema semántico' de la /física clásica/, no todo lo que se percibe en el cielo debe ser de

naturaleza «etérea» en el ‘sentido’ que el ‘sistema semántico’ de la /física Aristotélica/ le adjudica a esa ‘unidad semántica’ específica. De manera que ‘entidades meta-semióticas’ tales como //*Objetos percibidos en el cielo que podrían estrellarse con la tierra*// serían en principio ‘interpretadas’ como posibles y se trataría de emplear la /física clásica/ para desarrollar una ‘interpretación’ en ese preciso ‘sentido’ a propósito de las ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ involucradas en la observación. A todo ello, debe considerarse entonces que una posible ‘respuesta de comportamiento’ por parte de un culto ‘destinatario’ post-renacentista en relación con el ‘mensaje’ ejemplificado quizá sería una de enorme inquietud y desesperanza; y no de incredulidad y negación como en el caso de la /física Aristotélica/.

5.6.3. Una tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de /experiencias/ proporcionada por la ‘teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas’.

Finalmente, el ‘contexto’ teórico de la ‘teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas’ genera una consecuencia epistemológica más, que también se encuentra directamente relacionada con el ‘concepto’ de /experiencia/ y su relevancia en el complejo campo de estudio propio de la filosofía de la ciencia contemporánea. Se trata de una detallada y a la vez comprehensiva tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de /experiencias/.

Considérese la situación por partes. La ‘teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas’ incluye en su interior una ‘tipología de los modos de producción e interpretación de funciones semióticas’. Ello básicamente a manera de estudio teorético aplicado al objetivo de caracterizar en detalle aquellos procesos ‘semióticos’ y procedimientos de acción que se dan cuando se efectúa el

trabajo sobre el ‘continuum de la expresión’ que todo ‘sistema semiótico’ requiere previo a su utilización por parte de una ‘cultura’ —ver nuevamente Fig. 7.— Como resultado, produce una compleja tipología de los modos en que, gracias a un ‘sistema semiótico’, una ‘cultura’ puede en efecto preparar ‘continuums de la expresión’ para eventualmente correlacionarlos con ‘continuums del contenido’. En otras palabras, produce una tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de ‘sistemas sintácticos’ inmediatamente antes de ser puestos en correspondencia con ‘sistemas semánticos’ a través de ‘funciones semióticas’. En referencia al ejemplo desarrollado en 6.2., una tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’ caracterizaría detalladamente los modos en que la /física clásica/ establece su ‘sistema sintáctico’ (compuesto, en relación con la ‘situación comunicativa’ descrita, por ‘expresiones’ tales como $\wedge R_O\{l_O[l_S(x,y,z\,;t_1)]\} \approx R_T \wedge R_O\{l_O[l_S(x,y,z\,;t_2)]\} = R_T\,; \ni t_2 > t_1 \wedge$) antes de ser ‘representado’, ‘interpretado’, y eventualmente ‘comunicado’ por su ‘sistema semántico’ —ver nuevamente nota de pie de página número 14—.

Ahora bien, de acuerdo con lo que ha sido discutido en este trabajo —Cf. sobre todo 6.2.3.—, resulta posible aseverar que una ‘tipología de los modos de producción e interpretación de funciones semióticas’ sería en ‘muchos ‘sentidos’ por completo equivalente a una tipología de los modos de producción e ‘interpretación’ de /experiencias/. Principalmente porque —reformulando aquello que fuera discutido con algún detalle en la sección 6.2.3.— los modos de producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’ son los modos en que el ‘código’ de un ‘sistema semiótico’ puede ‘significar’, es decir, inicialmente ‘representar’, posteriormente ‘interpretar’, y ulteriormente ‘comunicar’ ‘experiencia meta-semiótica’ al transformarla en ‘experiencia semiótica’. En otras palabras, cuando se comprende que las ‘funciones semióticas’ pertenecientes al ‘código’ de un ‘sistema semiótico’ determinado ‘semiotizan’ /experiencia real/ —ver nuevamente Fig. 6.—, se comprende inmediatamente también que una ‘tipología

de los modos de producción e interpretación de funciones semióticas' constituye una tipología de los modos de producción e 'interpretación' de /experiencias/.

Sin embargo, a causa del limitado alcance propuesto para este trabajo no es posible abordar aquí el vasto campo de estudio teórico propio de una tipología de los modos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas' tal como la que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' propone. En la sección inmediatamente anterior —ver nuevamente sección 6.5.1.2.—, la 'teoría de la producción e interpretación de funciones semióticas' fue abordada de una manera excesivamente superficial al escasamente ser mencionados sus tópicos básicos de estudio; pero con respecto a la 'tipología de los modos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas', únicamente se mencionará la terminología básica de la tipología en sí misma y los 'conceptos' 'semióticos' que involucra mediante la mera presentación de su esquema elemental. Si se desea obtener una mayor 'información' a propósito de este tema puede consultarse principalmente Eco, 1977: 361-473.

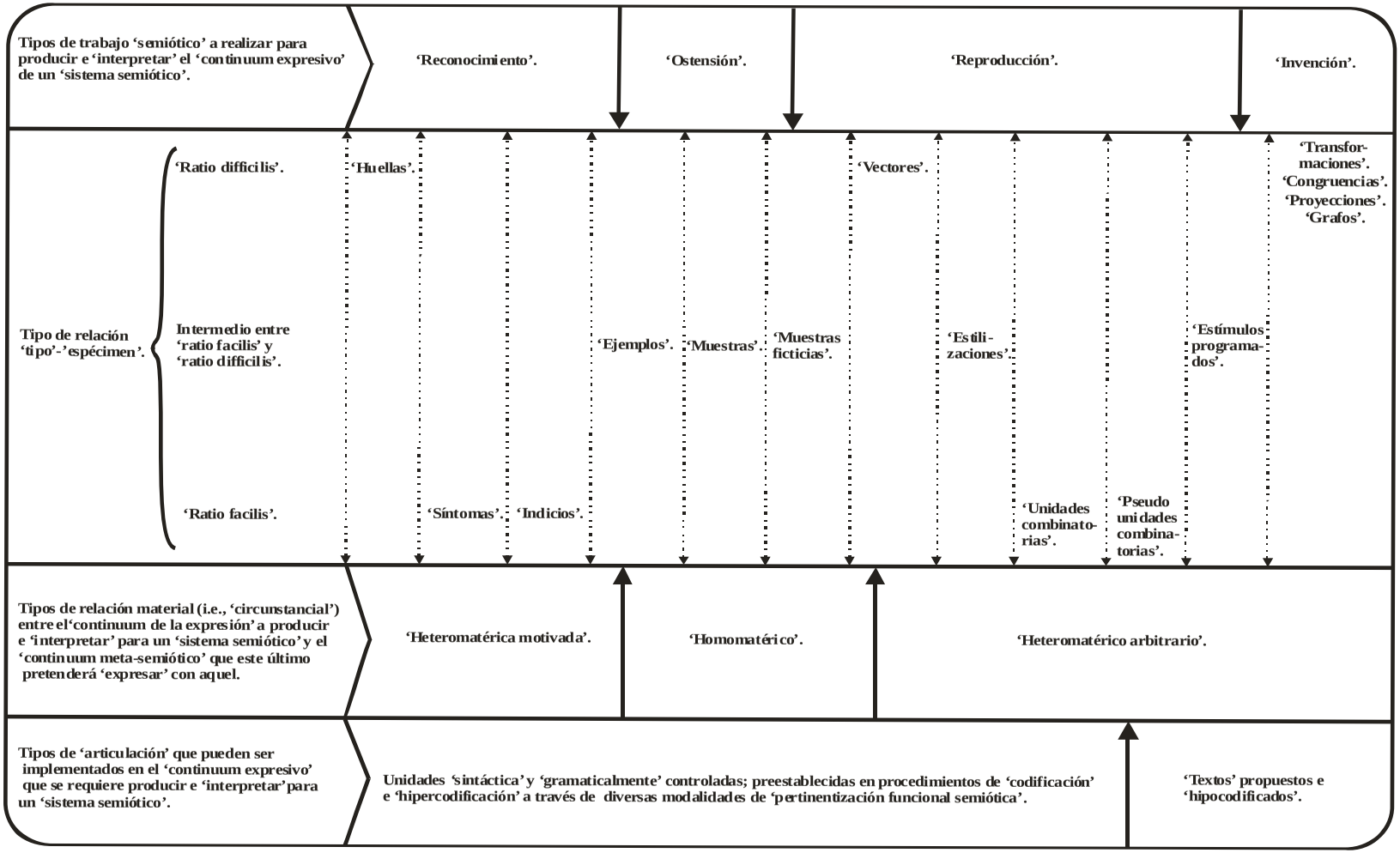

Tipos de trabajo 'semiótico' a realizar para producir e 'interpretar' el 'continuum expresivo' de un 'sistema semiótico'.
'Reconocimiento'.
'Ostensión'.
'Reproducción'.
'Invención'.
Tipo de relación 'tipo'-'espécimen'.
'Ratio difficilis'.
Intermedio entre 'ratio facilis' y 'ratio difficilis'.
'Ratio facilis'.
'Huellas'.
'Síntomas'.
'Indicios'.
'Ejemplos'.
'Muestras'.
'Muestras ficticias'.
'Vectores'.
'Estili-zaciones'.
'Unidades combinato-rias'.
'Pseudo unidades combina-torias'.
'Estímulos programa-dos'.
'Transfor-maciones'.
'Congruencias'.
'Proyecciones'.
'Grafos'.
Tipos de relación material (i.e., 'circunstancial') entre el 'continuum de la expresión' a producir e 'interpretar' para un 'sistema semiótico' y el 'continuum meta-semiótico' que este último pretenderá 'expresar' con aquel.
'Heteromatérica motivada'.
'Homomatérico'.
'Heteromatérico arbitrario'.
Tipos de 'articulación' que pueden ser implementados en el 'continuum expresivo' que se requiere producir e 'interpretar' para un 'sistema semiótico'.
Unidades 'sintáctica' y 'gramaticalmente' controladas; preestablecidas en procedimientos de 'codificación' e 'hipercodificación' a través de diversas modalidades de 'pertinentización funcional semiótica'.
'Textos' propuestos e 'hipocodificados'.

Figura 8. Tipología elemental de los modos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas' propuesta en el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural'. (Esquema basado en el que aparece en Eco, 1977: 364).

De acuerdo con la figura anterior, el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' considera entonces que son cuatro diferentes parámetros o dimensiones especialmente pertinentes en relación con el objetivo de establecer una tipología elemental de los modos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas' para un 'sistema semiótico' determinado:

- El primer parámetro es el tipo de trabajo necesario para producir el 'continuum expresivo' del 'sistema semiótico' cuyas 'funciones semióticas' interesa estudiar. Como es de esperar, este trabajo incluye dos componentes; una 'semiótica' y otra /física/. Con respecto a la primera, se trataría precisamente de la parte que intenta categorizar y comprender la propia tipología. Y en relación con la segunda, se refiere a que el trabajo también es /físico/; al menos en el 'sentido' elemental de ser un trabajo material que incluye procedimientos de acción, y por ende, 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas'. Como puede apreciarse en la figura, los tipos de trabajo necesarios para producir e 'interpretar' una 'función semiótica' incluyen desde los sencillos casos de 'reconocimiento' de fenómenos en calidad de 'continuum expresivos' previamente 'codificados', hasta los complejos casos de 'invención' de 'continuums expresivos' inéditos y nunca antes 'codificados'.

- El segundo parámetro es el tipo de relación 'tipo'-'espécimen' exhibida por el 'sistema semiótico' cuyas 'funciones semióticas' interesa estudiar —*type-token ratio*, según la fórmula anglosajona—, que puede ser *facilis* o *difficilis* de acuerdo con las 'expresiones' latinas propuestas por Eco. La producción e 'interpretación' del 'continuum expresivo' de un

‘sistema semiótico’ se rige por *‘ratio facilis’* si los ‘especímenes expresivos’ de su ‘sistema sintáctico’ concuerdan con sus ‘tipos expresivos’ tal como estos últimos hayan sido ‘codificados’. Y la producción e ‘interpretación’ del ‘continuum expresivo’ de un ‘sistema semiótico’ se rige por *‘ratio difficilis’* si los ‘especímenes expresivos’ de su ‘sistema sintáctico’ concuerdan directamente con las ‘unidades del contenido’ con la que han de ser posteriormente puestas en correlación en el ‘código’.

- El tercer parámetro es el tipo de relación material (i.e., ‘circunstancial’) entre el ‘continuum expresivo’ a producir e interpretar para el ‘sistema semiótico’ cuyas ‘funciones semióticas’ interesa estudiar y el ‘continuum meta-semiótico’ que este último pretenderá ‘expresar’ con el primero. Un ‘continuum expresivo’ es ‘homomatérico’ cuando está formado por la misma sustancia material que el ‘continuum del contenido’ que pretenderá ‘expresar’; y ‘heteromatérico’ en todos los demás casos. Naturalmente, para todos estos últimos, cuando un ‘continuum expresivo’ no se encuentra motivado por un vínculo causal con el ‘continuum del contenido’ que pretenderá ‘expresar’, la relación entre ambos podrá ser completamente arbitraria, y en su defecto, será motivada.

- El cuarto parámetro es el tipo de ‘articulación’ que se puede implementar en el ‘continuum expresivo’ a producir e ‘interpretar’ para el ‘sistema semiótico’ cuyas ‘funciones semióticas’ interesa estudiar. Existen muchos tipos de ‘articulación’ en los que el ‘continuum expresivo’ de un ‘sistema semiótico’ puede venir organizado. En principio, tantos como tantas ‘sintaxis’ y ‘gramáticas’ pudieran ser diseñadas para organizarlo en calidad de ‘plano de la expresión’ del ‘sistema semiótico’ en consideración. Naturalmente, los ‘sistemas

semióticos' de mayor interés para este trabajo prescriben la 'articulación' de su 'continuum expresivo' principalmente a través de unidades 'codificadas' e 'hipercodificadas' de manera 'sintáctica' y 'gramaticalmente' controlada. Pero también pueden prescribir la 'articulación' de su 'continuum expresivo' a través de 'textos' propuestos e 'hipocodificados'.

6. APLICACIONES

6.1. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ 'CODIFICADA' EN LA /FÍSICA ARISTOTÉLICA/ COMO EJEMPLO DE 'RECONOCIMIENTO SEMIÓTICO'. EL /EXPERIMENTO/ DE LA TORRE DESDE LA QUE SE DEJA CAER UNA PIEDRA, TAL COMO LO DESCRIBE E 'INTERPRETA' LA /FÍSICA ARISTOTÉLICA/ PUEDE SER CONSIDERADO COMO EJEMPLO DE 'RECONOCIMIENTO SEMIÓTICO'.

En este trabajo se ha anotado que para el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural', una 'cultura' debe precisamente estudiarse como algo cuya 'estructura' se organiza en 'sistemas semióticos'. De modo que este ejemplo en particular se encontrará enmarcado dentro del proceso que tuvo lugar cuando la 'cultura' medieval Europea daba paso a la 'cultura' renacentista, un complicado proceso de transición que ciertamente implicó la reestructuración de los 'sistemas semióticos' que habían venido siendo desarrollados y empleados a lo largo de siglos, mientras simultáneamente se proponía la estructuración y aplicación de otros casi completamente nuevos.

En dicho 'contexto', considérese la transición desde la /física Aristotélica/ hacia versiones preliminares de lo que hoy se conoce como /física clásica/. En particular, considérese la situación en que se encontraba la 'cultura' Europea en relación con el campo de estudio de la /física/ —o «filosofía natural» de acuerdo con un 'sentido' fácilmente atribuible mediante un sencillo análisis etimológico a la 'expresión' /física/[34]— cuando trataba de establecer qué tipo de 'interpretación'

[34] La 'expresión castellana /física/ es una traducción de la 'expresión' griega /Φυσικὴ/. Sin embargo, como es bien sabido, desde el punto de vista etimológico la 'expresión' castellana

debía ser desarrollada para la cosmología Heliocéntrica propuesta por Galileo Galilei en contraposición a la cosmología Geocéntrica desarrollada por la /física aristotélica/, que era 'culturalmente' aceptada de manera mayoritaria (es decir, que era vigente) durante ese periodo histórico.

Naturalmente, es imposible pretender que en este trabajo pueda desarrollarse en todos sus detalles una investigación 'semiótica' del tipo referido. Lo único que se intenta aquí es presentar la descripción superficial, haciendo uso de la terminología 'semiótica', de un pequeño incidente a propósito de la entrada en escena —de la mano de Galileo Galilei— de la teoría Heliocéntrica en el ambiente 'cultural' Europeo cuando éste afrontaba el tránsito que lo llevó desde medioevo hasta el renacimiento. Para ello hay que partir de la base de considerar que el 'sistema semiótico' conformado por la /física Aristotélica/ se encontraba bastante desarrollado y era aplicado exitosamente en relación con una amplia gama de 'situaciones comunicativas' en manera alguna limitadas a 'contextos' y 'circunstancias' meramente académicos y especializados. Por ejemplo, el marco de referencia filosófico conocido con el nombre de /doctrina peripatética/ —del que la /física Aristotélica/ hacía parte—, había sido combinado de manera consistente con la /teología cristiana/ para desarrollar una /cosmovisión/ que controlaba al detalle una gran parte de los aspectos cotidianos de la vida de una persona en la 'cultura' Europea. De modo que el 'sistema semiótico' conformado por la /física aristotélica/ tenía a su cargo el estudio e 'interpretación' de una gran variedad de fenómenos que hoy en día coincidirían con los estudiados e 'interpretados' por otros 'sistemas semióticos' en dominios académicos tales como los que pertenecen a la cosmología, astronomía, cinemática, dinámica, etc.

---

proviene esencialmente de la latinización fonética y literal del 'concepto' griego asociado con dicha 'expresión', i.e. «Φυσικὴ». A su vez, este 'concepto' incluye como primera 'denotación' la que establece que «Φυσικὴ» — «Φυσικὴ Φιλοσοφία»; cuya traducción al castellano en tanto 'expresión' resulta ser precisamente /filosofía natural/. De manera que, en síntesis, es posible decir que la 'expresión' /física/ siempre ha tenido asociado como uno de sus 'significados' la 'noción' de «filosofía natural».

La tesis Heliocéntrica fue propuesta por Galileo Galilei en los siguientes términos cautelosos, aparentemente redactados por él mismo en la introducción al *Diálogo acerca de los dos sistemas máximos del mundo, Ptolemaico y Copernicano* —existe aún polémica al respecto—. Términos que indudablemente corresponderían a un 'juicio factual' del tipo 'proposición ocasional no indical' según lo observado en la sección 6.5.1.2. (Observar La Parte Resaltada Con Negrita) [35]**:**

> «A questo fine ho presa nel discorso la parte Copernicana, procedendo in pura ipotesi matematica, cercando per ogni strada artifiziosa di rappresentarla superiore, non a quella della fermezza della Terra assolutamente, ma secondo che si difende da alcuni che, di professione Peripatetici, ne ritengono solo il nome, contenti, senza passeggio, di adorar l'ombre, non filosofando con l'avvertenza propria, ma con solo la memoria di quattro principii mal intesi.
>
> Tre capi principali si tratteranno. **Prima cercherò di mostrare, tutte l'esperienze fattibili nella Terra essere mezi insufficienti a concluder la sua mobilità, ma indifferentemente potersi adattare cosí alla Terra mobile, come anco quiescente; e spero che in questo caso si paleseranno molte osservazioni ignote all'antichità.** Secondariamente si esamineranno li fenomeni celesti, rinforzando l'ipotesi copernicana come se assolutamente dovesse rimaner vittoriosa, aggiungendo nuove speculazioni, le quali però servano per facilità d'astronomia, non per necessità di natura. Nel terzo luogo proporrò una fantasia ingegnosa. Mi trovavo aver detto, molti anni sono, che l'ignoto problema del flusso del mare potrebbe ricever qualche luce, ammesso il moto terrestre. Questo mio detto, volando per le bocche degli uomini, aveva trovato padri caritativi che se l'adottavano per prole di proprio ingegno. Ora, perché non possa mai comparire alcuno straniero che, fortificandosi con l'armi nostre, ci rinfacci la poca avvertenza in uno accidente cosí principale, ho giudicato palesare quelle probabilità che lo renderebbero persuasibile, dato che la Terra si movesse. Spero che da queste considerazioni il mondo conoscerà, che se altre nazioni hanno navigato piú, noi non abbiamo speculato meno, e che il rimettersi ad asserir

[35] Es claro que no fue Galileo Galilei quien propusiera por primera vez la tesis Heliocéntrica. Los registros disponibles indican que el primero en hacerlo, hacia el siglo II A. C., fue el matemático griego Aristarco de Samos. Desde el punto de vista 'semiótico' la diferencia entre la propuesta Heliocéntrica de Galileo Galilei y las de otros que la cursaron antes que él como el propio Aristarco de Samos y Nicolás Copérnico consiste en que, para los dos últimos, la tesis se proponía como un 'juicio factual' cuya 'interpretación' no podía ser desarrollada en ninguna /teoría física/ considerada en tanto 'sistema semiótico'; mientras que para el primero la tesis se presentaba como un 'juicio semiótico' cuya 'interpretación' sí podía ser desarrollada en el seno de lo que hoy se conoce con el nombre de /física Galileana/ o /física clásica pre-Newtoniana/. En particular, dentro de la /física Galileana/ el juicio «la tierra presenta al menos dos tipos de movimiento» no podía ser considerado un 'juicio semiótico' en el 'sentido' de ser una 'proposición eterna', pero sí un 'juicio semiótico' del tipo 'proposición meta-semiótica' —ver nuevamente sección 6.5.1.2.—

> la fermezza della Terra, e prender il contrario solamente per capriccio matematico, non nasce da non aver contezza di quant'altri ci abbia pensato, ma, quando altro non fusse, da quelle ragioni che la pietà, la religione, il conoscimento della divina onnipotenza, e la coscienza della debolezza dell'ingegno umano, ci somministrano.»[36]

Pero la /física Aristotélica/ se encontraba en capacidad de desarrollar una gran cantidad de argumentos, completamente válidos en lo que respecta a la estructura 'semiótica' y aplicabilidad de su 'sistema sintáctico' y 'sistema semántico' en contra de la tesis Heliocéntrica. Uno de ellos resultaba precisamente de su aplicabilidad para describir correctamente un gran conjunto de 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' de la vida cotidiana en relación con el fenómeno del movimiento, y en particular, con el pretendido fenómeno de movimiento terrestre. Se trataba del históricamente bien conocido argumento a propósito de una piedra dejada caer desde lo alto de una torre.

Como dice al respecto el propio Galileo en boca del personaje de Salviati en el

---

[36] Galilei, 1964: 3. Indudablemente, también podría escogerse la siguiente cita como la que introduce el 'juicio 'factual del tipo 'proposición no indical' referido (observar atentamente la parte resaltada en negrita):

> «SALV. **Sia dunque il principio della nostra contemplazione il considerare che qualunque moto venga attribuito alla Terra, è necessario che a noi, come abitatori di quella ed in conseguenza partecipi del medesimo, ei resti del tutto impercettibile e come s'e' non fusse, mentre che noi riguardiamo solamente alle cose terrestri; ma è bene, all'incontro, altrettanto necessario che il medesimo movimento ci si rappresenti comunissimo di tutti gli altri corpi ed oggetti visibili che, essendo separati dalla Terra, mancano di quello. A tal che il vero metodo per investigare se moto alcuno si può attribuire alla Terra, e, potendosi, quale e' sia, è il considerare ed osservare se ne i corpi separati dalla Terra si scorge apparenza alcuna di movimento, il quale egualmente competa a tutti; perché un moto che solamente si scorgesse, verbigrazia, nella Luna, e che non avesse che far niente con Venere o con Giove né con altre stelle, non potrebbe in veruna maniera esser della Terra, né di altri che della Luna.** Ora, ci è un moto generalissimo e massimo sopra tutti, ed è quello per il quale il Sole, la Luna, gli altri pianeti e le stelle fisse, ed in somma l'universo tutto, trattane la sola Terra, ci appariscono unitamente muoversi da oriente verso occidente dentro allo spazio di venti quattr'ore, e questo, in quanto a questa prima apparenza, non ha repugnanza di potere esser tanto della Terra sola, quanto di tutto il resto del mondo, trattone la Terra; imperocché le medesime apparenze si vedrebbero tanto nell'una posizione quanto nell'altra. Quindi è che Aristotile e Tolomeo, come quelli che avevano penetrata questa considerazione, nel voler provare la Terra esser immobile, non argumentano contro ad altro movimento che a questo diurno; salvo però che Aristotile tocca un non so che contro ad un altro moto attribuitogli da un antico, del quale parleremo a suo luogo.» (Cf. Op. Cit. 62.)

diálogo:

> «SALV. Gli argumenti che si producono in questa materia, son di due generi: altri hanno riguardo a gli accidenti terrestri, senza relazione alcuna alle stelle, ed altri si cavano dalle apparenze ed osservazioni delle cose celesti. Gli argomenti d'Aristotile son per lo piú cavati dalle cose intorno a noi, e lascia gli altri alli astronomi; però sarà bene, se cosí vi pare, esaminar questi presi dalle esperienze di Terra, e poi verremo all'altro genere. E perché da Tolomeo, da Ticone e da altri astronomi e filosofi, oltre a gli argomenti d'Aristotile, presi, confermati e fortificati da loro, ne son prodotti de gli altri, si potranno unir tutti insieme, per non aver poi a replicar le medesime o simili risposte due volte. Però, signor Simplicio, o vogliate referirgli voi, o vogliate ch'io vi levi questa briga, son per compiacervi.
> SIMP. Sarà meglio che voi gli portiate, che, per averci fatto maggiore studio, gli arete piú in pronto, ed anco in maggior numero.
> SALV. Per la piú gagliarda ragione si produce da tutti quella de i corpi gravi, che cadendo da alto a basso vengono per una linea retta e perpendicolare alla superficie della Terra; argomento stimato irrefragabile, che la Terra stia immobile: perché, quando ella avesse la conversion diurna, una torre dalla sommità della quale si lasciasse cadere un sasso, venendo portata dalla vertigine della Terra, nel tempo che 'l sasso consuma nel suo cadere, scorrerebbe molte centinaia di braccia verso oriente, e per tanto spazio dovrebbe il sasso percuotere in terra lontano dalla radice della torre.»[37]

De manera que el famoso argumento de la torre, esgrimido por los filósofos peripatéticos como una demostración experimental irrefutable a favor de la /física Aristotélica/ y contraria a las ideas involucradas en la tesis Heliocéntrica, partía de la descripción de una 'situación comunicativa' donde una piedra era soltada por una persona desde lo alto de una torre. En términos 'semióticos', el argumento proporcionado por los filósofos peripatéticos a favor de la aplicación de la /física Aristotélica/ en la 'situación comunicativa' descrita se trataba de un clásico silogismo deductivo o 'abducción deductiva' —naturalmente producido por el propio 'sistema semiótico' /física Aristotélica/—, que funcionaría en contra de los adherentes a la tesis Heliocéntrica aproximadamente de la siguiente manera:

[37] Cf. Op. Cit. 67-68.

Regla: Si la tierra se moviese, todas las consecuencias que de ello derivasen según la dinámica aristotélica para el movimiento de los cuerpos graves en la cercanía de su superficie habrían de verificarse (análisis).

Caso: Aparentemente los cuerpos graves, como una piedra dejada caer desde lo alto de una torre, se comportan de cierta manera (no presentan movimientos relativos entre sus puntos de partida y la tierra) cuando se mueven en las cercanías de la superficie de la tierra (descripción).

INFERENCIA-'INTERPRETACION'.

Resultado: La tierra no se movería porque aparentemente las consecuencias del análisis peripatético no se verificarían en los cuerpos graves que se moviesen en las cercanías de la superficie de la tierra, incluyendo una piedra que se dejase caer desde lo alto de una torre (síntesis).

En contraste, el argumento proporcionado por los adherentes a la tesis Heliocéntrica en favor de la aplicación de la /física Galileana/ en la 'situación comunicativa' descrita se trataba de una elegante 'abducción inductiva' —naturalmente producida por el propio 'sistema semiótico' /física Galileana/ o /física clásica pre-Newtoniana/—, que funcionaría en contra de los filósofos peripatéticos aproximadamente de la siguiente manera:

Caso: Aparentemente los cuerpos graves, como una piedra dejada caer desde lo alto de una torre, se comportan de cierta manera (no presentan movimientos relativos entre sus puntos de partida y la tierra) cuando se mueven en las cercanías de la superficie de la tierra (descripción).

Resultado: La tierra no se movería porque aparentemente las consecuencias del análisis peripatético no se verificarían en los cuerpos graves que se moviesen en

las cercanías de la superficie de la tierra, incluyendo una piedra que se dejase caer desde lo alto de una torre (síntesis).

INFERENCIA-'INTERPRETACION'.

Regla: Si la tierra se moviese, todas las consecuencias que de ello derivasen según la dinámica aristotélica para el movimiento de los cuerpos graves en la cercanía de su superficie habrían de verificarse (análisis).

Es claro que los filósofos peripatéticos razonaban de la primera manera, mientras que Galileo y sus seguidores, adherentes a la tesis heliocéntrica, lo hacían de la segunda. Los primeros inferían el resultado y los segundos la regla a partir de la 'interpretación' desarrollada por sus respectivos 'sistemas semióticos' a propósito de la 'situación comunicativa' descrita. En términos 'semióticos', los peripatéticos tendrían razón porque estarían 'interpretando' correctamente una descripción según la capacidad 'analítica' del 'sistema semiótico' /física Aristotélica/; mientras que los Galileanos también tendrían razón porque estarían 'interpretando' correctamente una descripción según la capacidad 'sintética' del 'sistema semiótico' /física Galileana/ o /física clásica pre-Newtoniana/.

Es importante notar que tanto el razonamiento efectuado por los peripatéticos como el efectuado por los copernicanos son 'abducciones', en el 'sentido' de que ambos requieren mucho trabajo 'interpretativo' en la forma de hipótesis adicionales, asunciones, peticiones de principio, etc., para ser válidos. En otras palabras, ambos son correctos en la medida en que provengan de un adecuado proceso de 'interpretación' a propósito de la 'situación comunicativa' descrita, llevado a cabo por el 'sistema semiótico' que los propone; y debe anotarse que el que mejor satisfacía esas condiciones durante la época en consideración era el primero. Para los peripatéticos, 'interpretar' la descripción según la capacidad 'analítica' de la dinámica aristotélica implicaba aceptar un sinnúmero de hipótesis

adicionales (hipótesis desde nuestro punto de vista contemporáneo, pero tan ‘codificadas’ para ellos, que no las considerarían hipótesis); mientras que por su parte, para los adherentes a la tesis Heliocéntrica ‘interpretar’ la descripción según la capacidad ‘sintética’ de la dinámica Galileana implicaba aceptar otras tantas hipótesis adicionales —riesgosas y completamente inéditas para la época— tales como el principio de relatividad de Galileo (es decir, la no operatividad del movimiento compartido) y la ley de inercia circular. De manera que ambos ‘sistemas semióticos’ proponían sus propias ‘interpretaciones’ acerca de los fenómenos involucrados en la ‘situación comunicativa’ descrita; y podría decirse que, en realidad, se dedicaban a estudiar ‘situaciones comunicativas’ completamente diferentes.

Como es bien sabido, la dinámica de la /física Aristotélica/ —que como se ha dicho presentaba un alto nivel de sofisticación en el periodo considerado—, estudiaba el movimiento de objetos compactos en contornos espaciales de gran extensión y estabilidad, ‘interpretando’ las apariencias observacionales bajo la suposición de que toda clase de movimiento, incluyendo el relativo, debía ser operativo (es decir, que debía acarrear consecuencias dinámicas, o en otros términos, que fuese un agente causal). Dentro de su estructura analítica, que incluía a la teoría del movimiento como actualización de la potencialidad sustancial en combinación con la teoría del ímpetus, un hipotético movimiento de la tierra predeciría un movimiento oblicuo de la piedra al ser dejada caer desde lo alto de una torre, y por tanto, en sus términos las apariencias observadas en la caída de la piedra probaban o demostraban que la tierra en efecto se encontraría en reposo.

Mientras tanto, la dinámica de la /física Galileana/, pobremente desarrollada para la época puesto que tan sólo estaba siendo propuesta (su desarrollo técnico tuvo su primer gran impulso con la obra de Newton tiempo después), estudiaba el movimiento de objetos en barcos, carruajes y otros sistemas móviles,

interpretando las apariencias observacionales bajo la suposición de que no toda clase de movimiento, específicamente el compartido, debía ser operativo (es decir, que no toda clase de movimiento, específicamente el compartido, debía acarrear consecuencias dinámicas, o en otros términos, que no toda clase de movimiento debía ser un agente causal). Dentro de su estructura analítica, que incluía la teoría de la inercia circular, el movimiento de la tierra predeciría que no habría movimiento relativo entre el punto donde se deja caer la piedra y la piedra misma, y por tanto, las apariencias observadas probaban o demostraban que la tierra en efecto se encontraba en movimiento.

En este ejemplo no hay discusión alguna acerca de la validez de las 'interpretaciones' desarrolladas por los 'sistemas semióticos' /física Aristotélica/ y /física Galileana/ a propósito de las 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' involucradas en la 'situación comunicativa' descrita. Es decir, esta discusión no intenta aseverar que una de ellas era superior a la otra y que por ese motivo fue la que se impuso finalmente, o que por ese mismo motivo pudo ser considerada como más racional para la época (o en última instancia más /científica/), etc. Tales formulaciones a propósito de la problemática en referencia adolecerían de todos los defectos que inevitablemente trae con sí una ingenua epistemología de vertiente empirista; considerando además que ciertamente aquellas nunca han podido ser desarrolladas clara y convincentemente en filosofía de la ciencia contemporánea. Por el contrario, se aseveraría que dichas formulaciones estarían delimitando temáticas que una verdadera epistemología científica debería estar en capacidad de abordar mediante diferentes y mejores perspectivas. Con ello se pondría de manifiesto la aplicabilidad epistemológica del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural', al encontrarse éste en capacidad de describirlas —así como otras análogas— en tanto procesos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas'. En efecto, en esta situación particular la /experiencia/ —el /experimento/ de la torre— no cumple ningún papel más que el de consistir en un procedimiento de acción que puede ser producido e

‘interpretado’ por diferentes ‘sistemas semióticos’; particularmente de acuerdo a instancias específicamente reguladas del tipo de **‘reconocimiento semiótico’** por parte de la /física Aristotélica/ —ver nuevamente Fig. 8.— De manera que históricamente el caso no se trató en absoluto de que al observar atentamente los fenómenos se advirtiera, gracias a la /experiencia/ de la torre, que los /fenómenos físicos reales/ apoyaban a la tesis Heliocéntrica mientras simultáneamente refutaban la doctrina peripatética, sino más bien que un ‘sistema semiótico’ novedoso y provisto con interesantes ‘interpretaciones’ aún por explorar y completamente aplicables a las mismas condiciones ‘meta-semióticas’ se proponía como alternativa para relevar a otro ‘sistema semiótico’ ya desgastado y/o decadente.

6.2. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ 'CODIFICADA' EN LA /FÍSICA CLÁSICA/ COMO EJEMPLO DE 'INVENCIÓN SEMIÓTICA'. EL /EXPERIMENTO/ DEL PÉNDULO DE FOCAULT, TAL COMO LO DESCRIBE E 'INTERPRETA' LA /FÍSICA CLÁSICA/ PUEDE SER CONSIDERADO COMO UN EJEMPLO DE 'INVENCIÓN SEMIÓTICA'.

Como es natural, actualmente los argumentos ofrecidos por Galileo Galilei en contra del sistema geocéntrico y a favor del Heliocéntrico se consideran superiores por múltiples razones a los ofrecidos por los filósofos peripatéticos en defensa del geocentrismo y en contra del geodinamismo. Sin embargo, como se dijo en ocasión del ejemplo anterior, muy a pesar de lo que pueda considerar una filosofía de la ciencia de ingenua vertiente empirista, no es en absoluto obvio comprender porqué debía ocurrir también así para los contemporáneos de Galileo. Sobre todo teniendo en cuenta que ambos 'sistemas semióticos', tanto la /física clásica pre-Newtoniana/ como la /física Aristotélica/, concordaban en la correcta descripción de las /apariencias de la observación/ presentes en /experimentos/ como el que ha sido mencionado. En última instancia ambos 'sistemas semióticos' producían descripciones correctas en torno a lo que ocurría con una piedra que se dejara caer de una torre. De modo que no es claro el porqué la 'cultura' medieval Europea debía considerar superior al primero e 'interpretar' sus descripciones como más cercanas a la realidad. Eventualmente, las descripciones producidas e 'interpretadas' por el 'sistema semiótico' /física pre-Newtoniana/ sí que se 'interpretaron' a su vez de acuerdo con una perspectiva realista, ya que de otro modo nunca se hubiese molestado a Galileo Galilei por las consecuencias que acarreaban en relación con la cosmología teológico-peripatética que imperaba en la época, y además, tampoco se explicaría el porqué en la actualidad se les enseña a todos los niños en las escuelas elementales que de hecho la tierra se mueve y gira alrededor del sol (todo ello en un proceso que ciertamente no ocurrió inmediatamente; muestra de lo cual es el hecho de que tan sólo hasta el pontificado de Juan Pablo segundo Galileo Galilei fue finalmente formalmente

exonerado de sus acusaciones de herejía e impiedad.) En otras palabras, no era claro en el período histórico en que se sucedió la discusión —ni tampoco hoy, ya que se trata de un problema epistemológico no resuelto a pesar de todo lo que pueda pregonar una filosofía de la ciencia ingenuamente empirista— el porqué debía ser superior un 'sistema semiótico' aún incapaz de proponer descripciones de las 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' involucradas en la 'situación comunicativa' ejemplificada que fueran independientes a las previamente propuestas y empleadas por el más conocido y familiar 'sistema semiótico' /física Aristotélica/.

Con la ayuda del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' la problemática puede ser abordada desde interesantes perspectivas que tan sólo pueden ser insinuadas aquí. Se anotaría en primer lugar que en epistemología científica no existe lo que en ocasiones se llama «racionalidad instantánea». La transición que una 'cultura' realiza entre dos 'sistemas semióticos' es en la mayoría de los casos un proceso extremadamente complejo. Como ha sido discutido a lo largo de este trabajo, la 'semiótica estructural' proporciona poderosas herramientas potencialmente útiles para incursionar en temáticas análogas, pero naturalmente, corre a cargo de cualquier persona interesada y no del marco de referencia filosófico en sí el evento real de aplicarlas en la investigación académica. Aquí la discusión se limitará a anotar que parte de la solución se percibe al considerar la contribución de Isaac Newton, quien desarrolló la /física Galileana/ hasta el punto en que estuvo en capacidad de proponer sus propias descripciones a propósito de 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' de todo tipo; tan independientes a las propuestas por otro 'sistema semiótico' previamente utilizado por la 'cultura' medieval Europea, que verdaderamente sólo podían ser previstas por él. La ilustración tentativa de tal situación, en referencia al /experimento/ del péndulo de Focault, que es ampliamente considerado en los medios académicos de la filosofía de la ciencia como el que zanjara de una vez por todas la cuestión de la movilidad o inmovilidad

de la tierra, será el principal objetivo a alcanzar en lo que resta del presente ejemplo.

Una de las descripciones que estuvo en capacidad de proponer la /física clásica/ a raíz de los desarrollos Newtonianos, mucho tiempo después de la en su momento imaginativa propuesta de Copérnico, y radicalmente desplazada en el tiempo con respecto a la más bien fantasiosa en su propio momento histórico propuesta inicial de pitagóricos como Aristarco de Samos y Filolao (puesto que todas ellas se relacionaban con el movimiento de la tierra), consistió en prever aquello que podría ocurrir —es decir, predecir— cuando se instalaba un sistema pendular con ciertas características y se ponía atención a lo que ocurría en relación con su plano de oscilación. Como es de conocimiento universal, el /experimento/ se implementó en París en 1851, bajo la dirección de Michel du Focault.

Los adherentes a la /física clásica/ probablemente razonaron de la siguiente manera a propósito de la 'situación comunicativa' descrita, con el objeto de estudiar de una manera totalmente independiente a la implementada por la /física Aristotélica/ la cuestión del movimiento de la tierra; manera que, como podrá notarse inmediatamente, es *formalmente* esencialmente la misma (otro ejemplo más de un clásico silogismo deductivo o 'abducción deductiva') a la que emplearon los adherentes a este último 'sistema semiótico' en contra del movimiento de la tierra y a favor de la tesis Geocéntrica —ver nuevamente sección 7.1.—:

Regla: Si la tierra se moviese, todas las consecuencias que de ello derivasen según la dinámica newtoniana para el movimiento de los cuerpos graves en la cercanía de su superficie habrían de verificarse (análisis).

Caso: Aparentemente los cuerpos graves, como un sistema pendular inducido a oscilar después de haber sido apropiadamente instalado, se comportan de cierta

manera (su plano de oscilación rota) cuando se mueven en las cercanías a la superficie de la tierra (descripción).

INFERENCIA-'INTERPRETACION'.

Resultado: La tierra se movería por que aparentemente las consecuencias del análisis newtoniano se verificarían en los cuerpos graves que se moviesen en las cercanías de la superficie de la tierra, incluyendo a un sistema pendular inducido a oscilar después de ser apropiadamente instalado (síntesis).

Pero es importante notar que únicamente pudieron razonar así después de haber previamente razonado, usando los mismos elementos, de alguna manera análoga a la siguiente, una 'abducción':

Regla: Si la tierra se moviese, todas las consecuencias que de ello derivasen según la dinámica newtoniana para el movimiento de los cuerpos graves en la cercanía de su superficie habrían de verificarse (análisis).

Resultado: La tierra se movería por que aparentemente las consecuencias del análisis newtoniano se verificarían en los cuerpos graves que se moviesen en las cercanías de la superficie de la tierra, incluyendo a un sistema pendular inducido a oscilar después de ser apropiadamente instalado (síntesis).

INFERENCIA-'INTERPRETACION'.

Caso: Aparentemente los cuerpos graves, como un sistema pendular inducido a oscilar después de haber sido apropiadamente instalado, se comportan de cierta manera (su plano de oscilación rota) cuando se mueven en las cercanías a la superficie de la tierra (descripción).

Es decir, el procedimiento real de los adherentes al ‘sistema semiótico’ /física clásica/ para establecer indubitablemente que la tierra se movía y giraba en torno al sol (o como se dice en términos más modernos, que «la tierra no es un sistema de referencia inercial») partió de ‘interpretar’ como una descripción la inferencia resultado de este segundo razonamiento, para, a su vez, encontrarse en capacidad de ‘interpretar’ como un argumento la inferencia resultado del primero. El resultado ulterior de esta dinámica de producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’ pone en escena un aspecto que resulta completamente natural bajo la perspectiva del marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’: la ‘interpretación’ de las ‘funciones semióticas’ propuestas por todo ‘sistema semiótico’ es un proceso condicionado pero simultáneamente generativo, ya que, como se mencionó en la sección 6.5.1.2., en ninguna manera se desarrolla al azar y sus resultados se retroalimentan entre sí —ver nuevamente la Figura 6.— En otras palabras, todo proceso de producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’ cumple uno de los postulados básicos de la ‘semiótica estructural’, cual es el de la posibilidad de generar ‘semiosis’ ilimitada. En relación con el ejemplo, la espectacularidad de los avances observados en la /física/ del período se debía a la capacidad que tenía la /física clásica/ durante esta etapa de su desarrollo para ‘interpretar’ como ‘circunstancias’ y ‘condiciones meta-semióticas’ sus propias ‘entidades semióticas’, más que a encontrarse siendo efectivamente contrastada o verificada /experimentalmente/ por los /fenómenos físicos reales/ o por los /datos de la observación/. Efectivamente, la única novedad o diferencia real que el ‘sistema semiótico’ /física clásica/ comportaba sobre sus predecesores consistía en que en relación con ninguno de ellos nadie se había preguntado hasta entonces lo que implicarían sus sistemas (‘sintáctico’ y ‘semántico’) siendo aplicados en torno a la ‘situación comunicativa’ particularmente descrita de instalar un péndulo y atender a su plano de oscilación. En términos generales, ello ocurre porque al ‘semiotizar’ ‘experiencia meta-semiótica’ para transformarla en ‘experiencia semiótica’, un ‘sistema semiótico’ construye /datos de la observación/ en un proceso de retroalimentación entre la ‘semiosis’ que genera y la ‘meta-

semiosis' que absorbe. En la 'situación comunicativa' ejemplificada en esta sección, la /experiencia/ —el /experimento/ del péndulo de Focault— consiste en un procedimiento de acción que puede ser producido e 'interpretado' solamente por uno de los 'sistemas semióticos' en juego (la /física clásica/); particularmente, de acuerdo a instancias específicamente reguladas del tipo de **'invención semiótica'** —ver nuevamente Fig. 8.— Una vez efectuado el análisis contenido en la regla basada en la /física clásica/, el fenómeno de la rotación del plano del péndulo pudo ser predicho, pero esta situación implicó el previo desarrollo detallado de su 'plano expresivo', así como también de su 'plano del contenido', i.e., de su dinámica, que requirió muchos años para ser conseguido.

Considérese cómo es que el problema del movimiento de la tierra es tratado mediante el 'sistema semiótico' /física clásica/. El péndulo de Focault consistía en una masa de $28\,kg$. suspendida de un hilo de aproximadamente $70\,mts.$ de largo, en un montaje realizado por primera vez en público bajo la cúpula del panteón de París. Alrededor del punto del suelo que se encontraba directamente debajo del punto de suspensión del péndulo se construyó un tablero de forma circular provisto con una capa de arena fina cuya función consistía en indicar, al ser barrida por una aguja de metal instalada en la parte inferior de la masa utilizada como péndulo, el plano de oscilación del sistema. Al hacer oscilar el péndulo, pudo notarse con claridad que su plano de vibración o movimiento rotaba en sentido horario cuando se observaba desde la perspectiva del punto de suspensión, a razón de aproximadamente 11 grados por hora, con lo que la circunferencia se completaba en cerca de 32 horas.

La razón de este comportamiento según la /física clásica/ sería la siguiente: Al considerar la posición del tablero circular de radio r con arena en la superficie esférica de la tierra con radio R —consultar la Fig. 9.— inmediatamente habría que tomar en cuenta que un movimiento rotacional de la tierra con velocidad angular ω alrededor de su propio eje produciría velocidades tangenciales

(relativas a él) diferentes para cada uno de los extremos del tablero. Tal 'circunstancia', en tanto efecto, tendría que ser estimada como causada por la no inercialidad del sistema de referencia asociado rígidamente a la tierra —es decir, solidario con ella— relativa al espacio-tiempo absoluto de Newton. En otras palabras, la propia posibilidad de movimiento rotacional alrededor de su eje por parte de la tierra había de sustentarse en la consideración de una fuerza cuyo origen fuera posible postular de manera relacional con ella, esto es, una fuerza —por principio— actuante sobre todo aquello susceptible de ser localizado mediante el previamente asumido espacio-tiempo newtoniano, y además cuya intensidad dependiese de la distancia con respecto al eje de rotación (para el caso de la tierra). En efecto, un punto en el extremo sur de tablero se encontraría más alejado del eje de rotación de la tierra, y en consecuencia, se movería en el espacio-tiempo absoluto de Newton más rápidamente que un punto en el extremo norte.

Considérese más en detalle cómo se establece esta explicación. El centro del tablero circular se encontrará a una latitud representada por φ, con lo que se movería con una velocidad tangencial con respecto al eje de rotación de la tierra dada por $\omega R\cos(\varphi)$. De modo que el punto más al norte del tablero se moverá a la velocidad:

$$\upsilon_N = \omega R\cos(\varphi) - \omega r\,\mathrm{sen}(\varphi)$$

Y el que se encuentra más al sur del tablero se moverá a la velocidad:

$$\upsilon_S = \omega R\cos(\varphi) + \omega r\,\mathrm{sen}(\varphi)$$

Consecuentemente, la diferencia entre las velocidades del extremo norte y sur del tablero con respecto a la de su centro sería:

$$\Delta\upsilon = \omega r sen(\varphi)$$

Si el péndulo es compelido a iniciar su movimiento en el plano Norte-Sur dándole un impulso desde su posición de reposo en el centro del tablero, la componente Este-Oeste de su velocidad con respecto a algún sistema inercial en el espacio-tiempo de Newton será la misma que la correspondiente al centro del tablero. En consecuencia, debido a que la circunferencia del tablero es $2\pi r$, el tiempo T_0 necesario para que el plano de oscilación del péndulo describa una circunferencia completa en el tablero resultaría:

$T_0 = \frac{2\pi r}{\omega r sen(\varphi)} = \frac{24h}{sen(\varphi)}$; ya que $\Delta\upsilon$ sería constante a lo largo de su circunferencia.

De manera que en el Ecuador el tiempo de rotación para 360 grados del plano de oscilación del péndulo tendría que ser infinito.

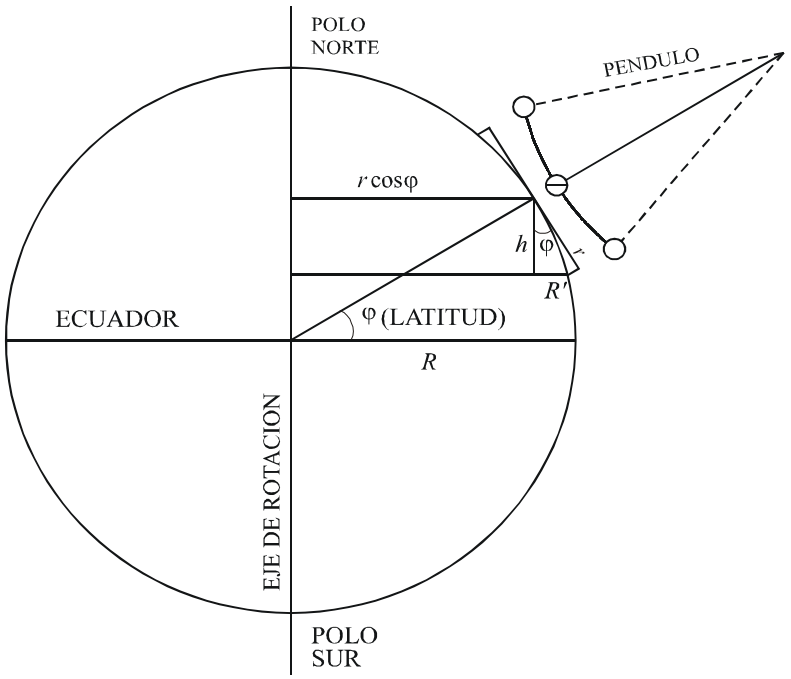


Figura 9. Esquema dimensionalmente exagerado del famoso /montaje experimental/ del péndulo de Focault.

El 'sistema semiótico' /física clásica/ explicaría la rotación del plano de oscilación del péndulo en términos de la acción de una «fuerza ficticia» sobre la masa (del péndulo), causada por la no inercialidad del sistema de referencia solidario a la tierra relativa al espacio-tiempo absoluto; una fuerza que actuaría en los puntos de máxima elongación en la trayectoria oscilatoria del péndulo de la manera indicada. En otras palabras, el plano de oscilación rotaría porque la tierra se mueve (rota) en el espacio-tiempo absoluto de Newton, y tal movimiento es un agente causal apropiado de acuerdo con lo que establece el principio de relatividad Galileano (su no-relacionalidad con ningún cuerpo celeste o conjunto de ellos es una certeza), a diferencia de su relacionalidad con el propio espacio-tiempo absoluto, asumida por la /física clásica/ como cuestión de principio.

Es interesante reiterar que este alegato es exactamente equivalente al que expusieron los filósofos peripatéticos en contra del movimiento de la tierra en

referencia a la trayectoria rectilínea y sin movimiento relativo al punto de partida que se observa al dejar caer una piedra desde lo alto de una torre. Si el alegato de los filósofos peripatéticos fue superado por Galileo tan sólo invirtiendo el orden del razonamiento y pasando de una 'abducción deductiva' a una 'abducción inductiva', resulta curioso que lo mismo no se haya intentado para el caso de la /física clásica/. La razón podría encontrarse en que para el caso del 'sistema semiótico' /física clásica/, la inversión daría como resultado:

Caso: *Aparentemente* los cuerpos graves, como un sistema pendular inducido a oscilar después de haber sido apropiadamente instalado, se comportan de *cierta* manera (su plano de oscilación rota) cuando se mueven en las cercanías a la superficie de la tierra (descripción).

Resultado: La tierra *se* movería por que *aparentemente* las consecuencias del análisis newtoniano *se verificarían* en los cuerpos graves que se moviesen en las cercanías de la superficie de la tierra, incluyendo a un sistema pendular inducido a oscilar después de ser apropiadamente instalado (síntesis).

INFERENCIA-'INTERPRETACION'.

Regla: Si la tierra se moviese, todas las consecuencias que de ello derivasen según la dinámica newtoniana para el movimiento de los cuerpos graves en la cercanía de su superficie *habrían de verificarse* (análisis).

Lo cual 'significaría' entonces que para la /física clásica/, 'interpretar' la descripción del caso sintéticamente comportaba el mismo resultado que 'interpretarla' según el análisis. En otras palabras, a causa de establecer —como se observó anteriormente— la descripción mediante 'abducción', la síntesis inmediatamente se 'interpretó', sin más razones adicionales e independientes, como un argumento completamente válido a favor del movimiento de la tierra .

Es importante notar entonces que el /experimento/ del péndulo de Focault prueba que efectivamente «la tierra es un sistema de referencia no inercial», y por tanto se mueve —rota—, si y sólo si previamente se ha aceptado 'interpretar' la detallada descripción producida por el 'sistema semiótico' /física clásica/ a propósito de las 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' en él involucradas como la 'representación' fidedigna del /fenómeno físico real/; y aunque resulte una trivialidad recordarlo nuevamente, ambas cosas son totalmente diferentes. Ambos procedimientos, tanto el asumir que los /fenómenos físicos reales/ pueden ser 'representados' (inicialmente en el 'sentido' de ser descritos fidedignamente) mediante un 'sistema semiótico', como el afirmar que existen /fenómenos físicos reales/ completamente independientes a la actividad de algún 'sistema semiótico', son dos 'contextos' completamente diversos. Tenemos acceso intelectual a los fenómenos gracias a los 'sistemas semióticos' que desarrollamos para describirlos, pero resultaría una desmedida presunción mantener la opinión de que tales descripciones los reflejan impolutamente, determinando así la comprensión de su ocurrencia actual o real sin ninguna dificultad. Entre otras razones porque no resulta para nada claro como es que se lleva a término tal proceso, como lo prueba el especial dinamismo que se da en la actual discusión a propósito de áreas de la investigación académica como las que han venido siendo mencionadas en este trabajo. Sin embargo, el hecho de hoy sea posible comprender que hablar en términos de /fenómenos físicos reales/ carece de mucho 'sentido' mientras no se entienda bien cómo es posible hablar en términos de «fenómenos físicos reales» acerca de *//fenómenos físicos reales//* ilustraría en definitiva la aplicabilidad epistemológica que el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' presenta en relación con estas problemáticas; que es precisamente lo que estos ejemplos intentan hacer.

6.3. DESCRIPCIÓN DE UNA /EXPERIENCIA/ ‘CODIFICADA’ EN LA /FÍSICA RELATIVISTA/ —/FÍSICA RELATIVISTA/ EN EL ‘SENTIDO’ DE «RELATIVIDAD ESPECIAL»—, COMO UN EJEMPLO DE ‘INVENCIÓN SEMIÓTICA’.

6.3.1. Antecedentes históricos a propósito de la de la transición entre el ‘sistema semiótico’ /física clásica/ y el ‘sistema semiótico’ /física relativista/ en la ‘cultura’ occidental de comienzos del siglo XX.

A comienzos del siglo XX tenía lugar un escenario muy parecido al superficialmente referido en el primer ejemplo. Dos ‘sistemas semióticos’ podían ser empleados por una ‘cultura’, en este caso la ‘cultura’ Occidental de comienzos del siglo XX. Uno de ellos había tenido la oportunidad de desarrollarse a lo largo de más de dos siglos y el otro tan sólo estaba siendo propuesto, pero ambos eran aplicables en relación con ‘situaciones comunicativas’ estudiadas por la /física/ en el ‘sentido’ de «filosofía natural».

En particular, ambos eran aplicables al estudio de la vinculación causal en fenomenología física. Pero cada uno desarrollaba su aproximación de acuerdo a un enfoque diferente: la teoría de la acción causal a distancia y la teoría de la acción causal por contacto o contigüidad. Para ello requerían el desarrollo de categorías ‘conceptuales’ tales como materia, luz, ondas, partículas, etc., que son útiles en el propósito de estudiar fenómenos físicos bajo la perspectiva de que sus elementos constituyentes se encuentren apropiadamente ‘representados’ por ellas tomando parte en una interacción causal; mientras que otro campo de estudio totalmente diferente se recorrería al considerar la propia naturaleza interina de la interacción. A finales del siglo XIX la diferencia principal entre el estudio fenomenológico de los sistemas físicos asumidos bajo la perspectiva de encontrarse vinculados según relaciones causales de acción a distancia o de acción por contacto radicaba, en consecuencia, en el tipo de ‘conceptos’ involucrados en las descripciones de ‘situaciones comunicativas’ de interés. Una

de las razones por las que ello se daba así radicaba en que para ese periodo histórico la acción causal entre los elementos de un sistema físico se reducía a estimar cambios en el estado de movimiento relativamente aseverado de los mismos; puesto que por principio era considerada operatividad dinámica exclusivamente al movimiento relativo, tal como Galileo Galilei había propuesto a diferencia de Aristóteles poco más de dos siglos antes.

De manera general, mediante ambos 'sistemas semióticos' se estimaba que los sistemas físicos se encontrarían vinculados causalmente —habrían interaccionado, se encontrarían interaccionando o interaccionarían de alguna manera— si exhibiesen movimiento relativo entre ellos que se pudiese catalogar como perteneciente a la persistencia de alguna otra interacción pasada (es decir, que fuese inercial), o que fuese producto de una interacción simultánea con su ocurrencia (es decir, que fuese no inercial); o alternativamente, que resultase producto de una función de correlación instantánea o de otra naturaleza espacio-temporal entre los elementos del universo en virtud de algunas de sus propiedades individualizadoras. Por consiguiente, tanto en el ámbito teórico de la vinculación causal de sistemas físicos a través de la acción por contacto como el de a distancia, se infería la existencia de un mecanismo de relación causal mediante la observación de movimiento relativo entre los mismos; donde el propio movimiento es un agente causal en el 'sentido' de que: o bien el movimiento de una parte de un continuo afecta con retardo temporal y/o dependencia espacial el movimiento de otras partes del mismo, o el movimiento de un cuerpo afecta simultáneamente o con algún retardo temporal y/o dependencia espacial el de otros, ya sea por medios mecánicos de contacto directo (como colisiones, fricciones, convecciones, etc.) o medios de acción a distancia (como la interacción de un campo generado por un cuerpo y su estado de movimiento con otro).

El 'sistema semiótico' que escogiera el primer camino requeriría el uso de 'conceptos' como los de entidades materiales discontinuas cualitativamente

diferenciadas, fuerzas de simpatía y antipatía, vacíos inmateriales, interacciones como correlaciones espacio-temporales entre campos y estados de movimiento de agregados elementales de materia, etc. El que escogiera el segundo requeriría, en contraste, 'conceptos' como los de entidades materiales continuas cualitativamente distinguibles, fuerzas de empuje inercial, medios compuestos por el límite continuo de un agregado material, éteres imponderables e intangibles, interacciones como compresiones, rarefacciones y convecciones de perturbaciones mutuas entre regiones pertenecientes al exterior de la frontera de elementos materiales suspendidos en medios continuos a la manera de *coarse-grained entities* etc.

Dentro de la teoría de la acción por contacto la vinculación causal entre sistemas físicos tomaba entonces la forma de transferencias graduales retardadas de energía, motivadas por el movimiento relativo entre ellos; mientras que en el dominio de la teoría de la acción a distancia, el mecanismo de relación causal consistiría en el propio correlato espacio-temporal de la influencia —no necesariamente retardada— de sistemas físicos sobre otros donde el movimiento relativo entre ellos era 'interpretado' más bien como efecto posterior de la propia transferencia de energía. En otras palabras, de acuerdo a la primera teoría es el propio movimiento relativo entre los sistemas físicos el que debe considerarse la causa de los efectos observados —con la mediación de las fuerzas por contacto—, mientras que en la segunda, por el contrario, el movimiento relativo resultaba más bien el efecto sintomático de un conjunto de causas —'expresadas' en las fuerzas a distancia— en acción. Por este motivo, en la interacción gravitacional tratada por el 'sistema semiótico' /física clásica/ haciendo uso de la teoría de la acción a distancia, si bien el movimiento relativo de la tierra alrededor del sol o de la luna alrededor de la tierra era visto como un efecto sintomático de la atracción gravitacional que mutuamente se ejercen las parejas de sistemas físicos en virtud de la relatividad de sus masas, el movimiento observado era realmente considerado como el efecto actualizado de los «movimientos absolutos» de los

sistemas físicos involucrados en el espacio-tiempo Newtoniano, donde este último equilibraría adecuadamente la atracción gravitacional —i.e. fuerza de gravedad— a distancia y los efectos inerciales de la interacción —i.e. fuerzas ficticias o inerciales—.

Se observa que /inercial/ en este punto 'expresa' únicamente que en todo momento hay que tener en cuenta algo ya sutilmente mencionado, esto es, el hecho de que la influencia causal de un sistema sobre otro —la acción que un sistema ejerce sobre otro y el efecto producido sobre aquel último— puede ser considerada cualitativamente de diversas maneras. Por ejemplo, puede ser considerada como retardada espacio-temporalmente (es decir, requeridora de un intervalo espacio-temporal para propagarse y operar, además de que su efecto operativo puede ser también persistente espacio-temporalmente), o instantánea y por tanto simultánea con la mera existencia y variaciones de las propiedades de los sistemas físicos a las que se atribuye influencia causal (es decir que por el contrario, no necesita de un intervalo espacio temporal para propagarse y operar, amén de que su efecto operativo puede no ser persistente espacio-temporalmente), etc.

Como es posible apreciar en estos términos, la ley de vinculación causal de la teoría de la acción por contacto debía ser 'interpretada' con la ayuda de algún principio de relatividad para lograr consistencia. A través de la historia, esta iniciativa fue llevada a cabo mediante la aplicación los principios de Galileo y Newton. Sin embargo, ello no implicaba que el resultado para cada uno de ellos no pudiese considerarse ambiguo o altamente 'interpretable' a su vez. Por ejemplo, el principio de relatividad de Galileo establece que la vinculación causal —influencia mutua— entre dos sistemas físicos se da según el estado de movimiento relativo entre ellos; a excepción de un sistema que se mueve con respecto al otro de manera circular con velocidad constante, ya que esta última clase de movimiento sería inercial —ver nuevamente las opiniones de Galileo Galilei al respecto citadas

en la sección inmediatamente anterior a esta (7.2.)—. Mientras tanto, el principio de relatividad de Newton asevera que, además del movimiento, la vinculación causal entre sistemas físicos se da también según la cantidad relativa de materia entre ellos; de manera que dos sistemas físicos cualesquiera se encuentran recíprocamente vinculados causalmente —y a perpetuidad— en virtud de sus masas. De esta manera, para Newton la interacción gravitacional se aparta de las otras en el 'sentido' de que considera que dos sistemas físicos continuarán vinculados causalmente a pesar de exhibir entre ellos movimiento relativo rectilíneo con velocidad constante. Es decir, a pesar de que esta última clase de movimiento sea inercial. En otras palabras, la persistencia de la interacción gravitacional —su inercia— se considera diferente a la de las demás en razón de que se ha encontrado que guarda relación directa con la cantidad de materia y su resistencia al movimiento.

Pero según la ley de vinculación causal de la teoría de acción por contacto, un objeto actúa sobre otro si le comunica movimiento relativo a él de cualquier manera. Por consiguiente, el movimiento puede considerarse tanto causa como efecto. Debe notarse que tal consideración —aparecida recién en el ambiente pre-Galileano— 'representaba' un claro desarrollo frente a la anterior doctrina Aristotélica del movimiento como pura actualización de la potencialidad sustancial. Para la /física Aristotélica/ "el movimiento es un proceso que surge de la acción continua de una fuente de movimiento o motor y una cosa que se mueve."[38] En ese 'sistema semiótico', el movimiento es claramente asumido únicamente como efecto y no como causa. A la larga, tal vez fuera ésta una de las razones por las que los principios de Galileo finalmente se impusieran sobre los de Aristóteles. Sin embargo, es de destacar que el principio de relatividad de Galileo, a diferencia del de Newton, que puede considerarse en muchos 'sentidos' como su desarrollo, no

[38] Cf. Clagett, 1959: 81.

decía nada en relación con la naturaleza de los sistemas físicos, su estructuración, el mecanismo detallado de las interacciones causales que intenta describir, etc.

Por estos motivos, la teoría de la acción por contacto debe 'interpretarse' atentamente bajo la perspectiva de los diferentes principios de relatividad imaginables —hasta el momento, los de Aristóteles, Galileo y Newton.— La razón estriba en que si el movimiento relativo puede ser considerado tanto causa como efecto, tal como la ley de vinculación causal de la teoría de la acción por contacto establece, sería incorrecto considerar el mecanismo de interacción causa-efecto entre dos sistemas físicos A, B cualesquiera como función exclusiva de la aplicación de sus estados de movimiento relativos con el principio de relatividad de Galileo; o diversamente, como función exclusiva de la relatividad de sus propiedades intrínsecas como la cantidad de materia con el principio de relatividad de Newton (en términos más generales, de manera que la interacción quedase unívocamente en función de propiedades del conjunto $\mathrm{A} \cup \mathrm{B}$). Sería incorrecto también porque la primera 'interpretación' estaría ignorando en la estimación de toda interacción la importante influencia causal producto del movimiento relativo del sistema continuo en donde A y B se encuentran inmersos (i). Por añadidura, ambas 'interpretaciones' pasarían igualmente por alto la dificultad 'conceptual' (y por ende práctica) que la teoría tendría para distinguir sin ambigüedad —a escala descriptiva— la dirección de una cadena causa-efecto entre dos eventos cualesquiera (ii).

Es posible intentar ilustrar esta segunda consideración (ii) de la siguiente manera. Supóngase que el universo consiste en un número muy grande de sistemas físicos $U = A, B, C, \ldots$ de forma tal que la naturaleza de sus interacciones definirá todo aquello que resulte real en tanto susceptible de observación e inferencias no sólo lógicamente mediadas, sino también matemáticamente —geométricamente, estadísticamente, etc.— esto es, 'semióticamente' mediadas a partir de ella. El movimiento del sistema A —y también probablemente la relatividad de otras de

sus propiedades distintivas— le supondrá influencia causal a B, pero no de manera independiente a su propio estado de movimiento antes de la interacción ya que, al podérsele atribuir la 'expresión' dinámica tanto de la causa como del efecto, parte del movimiento exhibido por B debe ser atribuido a la influencia causal del conjunto $U' \ni (A \notin U)$. En una situación así descrita, la única manera de establecer una clara cadena causa-efecto entre el estado de movimiento de B relativo al de A después de la interacción vendría de la mano de la posibilidad de conocer que, como resultado de tal proceso, el estado de movimiento del conjunto $U'' \ni (B \notin U')$ con respecto a A no se comportara en total acuerdo /empírico/ con las diferentes teorías de la inercia que se puedan proponer —hasta el momento, reiterando, las de Aristóteles, Galileo y Newton—. En consecuencia, diferentes teorías de la inercia, involucrando a su vez una diversidad de 'conceptos' accesorios como intervalos mensurables de espacio y tiempo, deben ser articuladas para permitir otras tantas teorías de la causalidad. En otras palabras, toda teoría de la causalidad debe involucrar en sus descripciones no solamente una estimación detallada de las influencias posiblemente distinguibles que existirían entre los tipos de sistemas físicos que se encuentra en capacidad de diferenciar con su 'sistema semántico' en marcha, sino también, teorías accesorias concernientes a la naturaleza de cada tipo de interacción en particular, de su persistencia, etc. Ulteriormente, esto equivale a señalar que una teoría de la causalidad comprehensiva debe intentar en última instancia la vinculación del universo como un todo, i.e., intentar percibirlo como un sistema holísticamente interdependiente. Evidentemente, este conocimiento no puede ser controlado fácilmente por medios 'conceptuales' y mucho menos /empíricos/.

La solución que la teoría de la acción por contacto propuso para tratar el primero de estos dos inconvenientes —que es producido por ella misma, a diferencia del segundo, que es propio de toda teoría de la causalidad— consistió en considerar la influencia causal de un sistema físico sobre otro como función del estado de

movimiento relativo del conjunto $\mathrm{A} \cup \mathrm{B} \cup C$; donde $C = U''$ es el sistema que cumple el papel de medio inercial continuo de transferencia de influencia causal.

Es sencillo observar que aparejada con esta propuesta de solución para el primer inconveniente viene también una para el segundo —aunque plagada de enormes dificultades lógicas y conceptuales, por ejemplo, la obvia problemática consistente en que U'' no puede ser puesto en equivalencia con C como medio continuo de transferencia causal inercial sin primero homogeneizar de alguna manera las influencias de todos los demás sistemas físicos componentes del universo—; implicada en el hecho de que todos los movimientos pueden hacerse referir entonces a un sistema del tipo C, tal como hizo Newton. De esta forma, el movimiento —tanto aparente como 'real'— de un sistema físico en particular al interior del universo de Newton, dependía del movimiento absoluto de todos los demás sistemas del mismo, incluyendo uno del tipo C, necesario para el tratamiento de los fenómenos electromagnéticos que ahora incluían los ópticos.

Lo interesante de esta situación consiste en que solamente la dificultad (i) era claramente percibida en su momento, a diferencia de (ii); e históricamente, ello se tradujo en que la teoría de la acción por contacto resultó ser la que acaparó la mayor parte de los esfuerzos investigativos para ser desarrollada con la perspectiva de que el movimiento de los sistemas físicos relativos a entidades del tipo C debía ser considerado seriamente, sin ya cuestionar para nada su propia existencia. Sintetizando lo que ha venido siendo referido en esta sección de antecedentes históricos, a finales del siglo XIX 'conceptos' como el de «éter» —si bien no luminiferous ya sino más bien electromagnético— debían 'representar' alguna clase de existencia física real, puesto que eran necesarios en la estructura de la teoría de la causalidad más desarrollada disponible en el periodo.

Pero la investigación en torno a la teoría de la acción por contacto también se encontraba alentada principalmente por dos motivos. El primero de ellos consistía

en que dicha teoría resultaba más familiar y manejable para los investigadores en virtud de la posibilidad de desarrollarla mediante el empleo de modelos mecánicos, detalladamente circunscritos a la potente metodología matemática newtoniana (que había dispuesto de un considerable tiempo para desarrollarse e implementar una tecnología 'semiótica' de tipo 'sintáctico' a la vez precisa y adaptable). De cualquier manera, el «éter» era considerado como un tipo de materia que poseía cierta masa, densidad, elasticidad, etc. Por consiguiente, el 'sistema semiótico' /física clásica/ podía ser inmediatamente aplicado al estudio de un espacio lleno de una sustancia así 'concebida'. En segundo lugar, el grado de abstracción presente en las estructuras 'sintácticas' necesarias para la implementación de modelos y establecimiento de 'interpretaciones' físicas a propósito de la teoría de la acción a distancia era —y continúa siendo actualmente— muy superior al de su contraparte, con lo que en la mayoría de las ocasiones la asimilación de 'interpretaciones' físicas plausibles para sus 'entidades semióticas' se conseguía muy en retrospectiva y bajo enormes dificultades operativas, de tal suerte que en términos generales era evitada la perspectiva que las hacía indispensables.

Dos pequeños ejemplos —insertados en el ejemplo más grande objeto de esta sección— permiten ilustrar de alguna manera la anterior situación. Consisten en observar que dos de las 'entidades semióticas' introducidas por la teoría de la acción a distancia para el estudio de ciertos /fenómenos físicos/ fueron durante mucho tiempo exclusivamente consideradas como 'entidades sintácticas' sin ninguna posibilidad de existencia física real hasta que pudieron ser 'reinterpretadas' de manera contraria por los 'sistemas semióticos' /teoría de la relatividad/ y /mecánica cuántica/ respectivamente. Como el lector con conocimientos en física podrá deducir fácilmente, se trata del «potencial escalar eléctrico» y el «potencial vectorial magnético» respectivamente. En efecto, la /teoría de la relatividad/ correlacionó diferencias de energía potencial con diferencias mensurables de masa, mientras que el «potencial vectorial» devino

real cuando los investigadores Bohm y Aharonov señalaron la existencia de «efectos cuánticos» como el siguiente:

En /teoría cuántica/ el cambio de fase a lo largo de una trayectoria curvilínea que limita un área donde actúa un campo magnético B puede ser calculado de acuerdo a lo regulado por la 'expresión' $\delta = \frac{q}{\hbar} \int_{Superficie} B \cdot ds = \frac{q}{\hbar} \oint_{Curva} A \cdot dl$, donde la doble igualdad indica que ha sido aplicado el teorema vectorial de Stokes, y A 'denota' al «potencial vectorial magnético» que satisface la condición matemática $B = \nabla \times A$. El cambio total de fase en un patrón de interferencia dado para la situación así descrita sería entonces $\delta = \frac{q}{\hbar} \oint_{Curva} A \cdot dl$, de manera que la acción causal del flujo de B con respecto a la superficie espacial limitada por la trayectoria cerrada incluyendo 1 y 2 sería la responsable de su ocurrencia —consultar la Figura 10.—

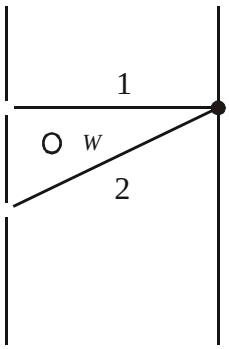


Figura 10. 'Representación' gráfica de un solenoide puesto entre dos caminos.

Pero si se asumiese —por ejemplo—, que B es el campo magnético producido por un solenoide W situado entre los caminos 1 y 2, entonces $B = 0$ a lo largo de

las trayectorias; así que para explicar causalmente los cambios de fase observados sería necesario proponer cuando menos dos hipótesis diferentes (y bastante divergentes 'conceptualmente'):

i) El campo magnético B actúa a distancia. Lo que sería considerar algo así como un principio de acción a distancia de segundo orden, perspectiva desalentadora a causa del sinnúmero de dificultades que acarrearía.

j) Los cambios de fase observados son debidos al potencial vectorial A, ya que $A \neq 0$ a lo largo de las trayectorias 1 y 2.

Eligiendo la segunda opción, el «potencial vectorial magnético» pudo recibir una 'interpretación' en el seno de la /teoría cuántica/ que acreditó a la 'entidad meta-semiótica' asociada con él (el *//potencial vectorial magnético//*) como /fenómeno físico real/, a diferencia de su status como mera 'entidad sintáctica' en el seno del 'sistema semiótico' /física clásica/, particularmente dentro del 'sistema sintáctico' de lo que hoy se estudia con el nombre de /electrodinámica clásica/.

Retomando la temática principal que ocupa esta sección, el tratamiento de los /fenómenos ópticos/ en el marco de teorías como la de MacCullagh (aparecida en 1839), que se basaban por su parte en la teoría de la acción por contacto al utilizar la 'noción' de «medios continuos» tales como el «éter intangible e imponderable», proveían una estimación de muchos de ellos considerablemente exacta. Sin embargo, con el desarrollo de la /electrodinámica clásica/ a finales del siglo XIX, la descripción de muchos fenómenos eléctricos, magnéticos y ópticos pudo ser unificada de forma relativamente óptima en el seno del mismo cuerpo comprehensivo. En esta teoría —naturalmente componente del 'sistema semiótico' /física clásica/—, la luz, la electricidad y el magnetismo eran considerados procesos de acción por contacto que requerían la existencia de un medio continuo para llevarse a cabo, el «éter electromagnético». De este modo, a comienzos del

siglo XX, el desarrollo de teorías como la electrodinámica de los cuerpos móviles de Hertz, la del electrón con masa electromagnética de Lorentz, la del éter elástico de Stokes, etc., hacían prever la posibilidad de encontrar un 'sistema semiótico' coherente y uniforme que describiese todas las formas conocidas de energía —incluyendo la inercia mecánica— en términos de las acciones inerciales del campo electromagnético producido por los cuerpos materiales en el «éter».

El resultado de estas investigaciones podría ser 'expresado' de la siguiente manera: El estado dinámico del «éter» puede ser descrito por dos magnitudes dirigidas —o vectoriales, como se dice matemáticamente—, la intensidad del campo eléctrico E y la del campo magnético H cuyos cambios espacio-temporales están conectados a las ecuaciones de Maxwell. En consecuencia, bajo ciertas 'circunstancias' este fenómeno etéreo puede producir acciones mecánicas, térmicas y químicas sobre la materia, todas ellas susceptibles de ser observadas. Sólo una forma de energía —la gravitacional— parecía escapar a la comprehensividad propuesta, pero se esperaba que tarde o temprano pudiese ser subsumida en la misma.

En tal ambiente someramente descrito se encontraba situada la investigación teorética y experimental acerca del «éter». Las opciones que se adelantaron para indagar acerca de la influencia causal del movimiento relativo entre el «éter» y los cuerpos materiales fueron esencialmente tres: el «éter» se encuentra en reposo en el espacio absoluto Newtoniano (Lorentz) y la convección total (Stokes) o parcial (Fresnel) del «éter» por parte de la materia; donde esta última se encontraría inmersa en él a manera de entidad tipo *coarse grained.*

Estas propuestas —sobre todo las dos últimas— fueron fuertemente motivadas por procedimientos de producción e 'interpretación' de 'funciones semióticas', i.e., /experiencias/, alrededor de procedimientos de acción tales como el estudio del «efecto Doppler» (la frecuencia de una onda lumínica depende del movimiento

tanto de la fuente como del observador, cada uno con respecto al medio existente entre ellos) en el campo de la óptica de cuerpos en movimiento, y el estudio de la velocidad de la luz en relación con el estado de movimiento del «éter» en procedimientos como los de Arago, Hoek, Fizeau (convección). Las 'interpretaciones' más aceptadas de estos últimos procedimientos optaban por establecer que de hecho el efecto del movimiento relativo entre el «éter» y los cuerpos materiales no era detectable para la resolución /experimental/ del momento, ya que tan sólo podían ser consideradas cantidades de primer orden en $\beta = \frac{\upsilon}{c}$, donde υ es la velocidad de la fuente luminosa con respecto a un sistema de referencia solidario al estado de movimiento del «éter» y c la velocidad de la luz con respecto al mismo sistema de referencia.

De esta manera, la idea de un «éter» siempre en reposo en el espacio-tiempo absoluto o sujeto a convección total o parcial por parte de la materia, explicaría porqué en los /experimentos/ ópticos terrestres los fenómenos pueden ser descritos como si la tierra no se moviese y por el contrario se encontrase en completo reposo, y en los celestes, como si el propio sistema solar no se moviese absolutamente a través del «éter» a pesar de lo que Galileo y Newton habían establecido con anterioridad, tal y como se ha venido mencionando en secciones anteriores. De hecho ocurrió que /procedimientos de acción/ de esta clase fueron 'interpretados' —ya bien entrado el siglo XIX— por algunas personas como nuevos argumentos en contra del movimiento de la tierra.

6.3.2. Descripción de una /experiencia/ ‘codificada’ en la /física clásica/ como ejemplo fallido de ‘reconocimiento semiótico’. El /experimento/ de Michelson-Morley, tal como lo describe e ‘interpreta’ la /teoría de la contracción dimensional/ de Lorente-Fitzgerald puede ser considerado como un ejemplo fallido de ‘reconocimiento semiótico’.

Históricamente, Michelson imaginó o ideó un /experimento/ para contrastar las teorías contradictorias de Fresnel y Stokes acerca de la influencia del movimiento de la tierra sobre el «éter» —enfoque investigativo totalmente justificado y conexo con lo mencionado en párrafos anteriores— durante su visita al instituto Helmholtz de Berlín en 1881. Según la teoría de convección parcial de Fresnel, a causa de su movimiento, la tierra arrastraría parcialmente el «éter» tanto en su interior como en su cercanía inmediata, «éter» que de otra manera se encontraría en reposo con respecto a un sistema inercial. Así, esta teoría implicaba que la velocidad relativa del «éter» externo a la tierra con respecto a ella fuese positiva. En otras palabras, ‘el sistema semántico’ de la /física clásica/ obligaba a desarrollar la ‘interpretación’ de sus ‘entidades semióticas’ en torno a la existencia de un «viento de éter», ‘interpretación’ del tipo que en /física/ es más conocida como /predicción/.

Diversamente, la teoría de Stokes adoptó la posición más radical de suponer que el «éter» en el interior de los cuerpos materiales tendría que compartir completamente sus estados de movimiento. De esta forma, la tierra portaría con su movimiento todo el «éter» que se encontrase en su interior, y tal movimiento decrecería gradualmente en la dirección radial hasta que el estado de reposo del «éter» en el espacio exterior fuera alcanzado nuevamente. Por consiguiente, el «éter» sería impulsado conjuntamente con la tierra, y en las inmediaciones de su superficie, su velocidad se haría indistinguible con la de ella. Así, la velocidad relativa entre ambos se haría nula. En otras palabras, para este caso la

‘interpretación’ producida por el ‘sistema semiótico’ /física clásica/ implicaba la total ausencia de un «viento de éter» en las cercanías de la superficie terrestre.

A raíz de su /experimento/ de 1881, Michelson afirmó que lo observado probaba la teoría de Stokes y refutaba la de Fresnel —y por consiguiente la de Lorentz también— ya que de él

> “se sigue que la conclusión necesaria de que la hipótesis [de un éter estacionario como el propuesto por Lorentz, o sujeto tan sólo a convección parcial como el imaginado por stokes] es errónea. Esta conclusión contradice directamente la explicación del fenómeno de la aberración que supone que la tierra se mueve a través del éter mientras este último permanece en reposo.”[39]

Sin embargo, Lorentz convenció a Michelson —en lo que este describió como un análisis minucioso de todo el /experimento/— de no haber ‘interpretado’ correctamente los hechos y de que sus observaciones no contradecían la teoría del «éter estacionario» ni la de convección parcial. Para lograrlo, estuvo en capacidad de señalar algunos errores en los cálculos matemáticos de Michelson que provocaban que la teoría de Fresnel predijese solamente la mitad del efecto calculado. En definitiva, afirmaba entonces que el /experimento/ de Michelson de 1881 no refutaba la teoría de Fresnel pero ciertamente tampoco probaba la teoría de Stokes; y que por tanto más bien resultaba altamente inconclusivo. Posteriormente, Lorentz señaló que la teoría de Stokes era inconsistente en diversos puntos, ya que por ejemplo requería la existencia de un potencial para ‘representar’ la velocidad relativa del «éter» con respecto a la tierra con la propiedad de anularse discontinuamente en el espacio, condiciones claramente incompatibles para el convencionalismo de muchos ‘sistemas sintácticos’ tales como el /cálculo diferencial/, que naturalmente eran ampliamente utilizados en el tratamiento de estos problemas.

[39] Cf. Michelson, 1881: 120.

Es posible apreciar cómo el único resultado claro acerca del primer /experimento/ de Michelson fue el de encontrar que existían dificultades para 'interpretar' sin ambigüedad consecuencias 'semióticas' de la /física clásica/ provenientes de la consideración del movimiento de una 'unidad del contenido' 'conceptualmente' definida como el «éter». En otras palabras, aparentemente el efecto causal que cabría esperar de la aplicación del principio de relatividad de Galileo-Newton al mundo de la /electrodinámica clásica/ no existía. Pero afirmar algo de esta naturaleza es muy diferente a afirmar que el «éter» no existía o que la teoría era falsa. En efecto, Lorentz produjo otra versión contrastable de su teoría que predecía valores aún más pequeños para el «viento de éter», que otra vez Michelson —pero ahora asociado con Morley— decidió investigar en 1887. De nuevo la velocidad relativa de la tierra con respecto al «éter» parecía ser nula, pero en esta ocasión Michelson fue mucho más cauteloso en la 'interpretación' de las 'circunstancias' y condiciones 'meta-semióticas' involucradas en sus procedimientos de acción, y consideró cuidadosamente diferentes alternativas que pudiesen explicar el resultado adverso a la teoría de Lorentz. Entre estas últimas, la posibilidad de que el movimiento del sistema solar como un todo hubiese sido contrario al de la tierra en el momento en que había practicado sus primeras mediciones, y por consiguiente, hubiese alterado la detección del «viento de éter» al afectar su intensidad. Michelson y Morley decidieron repetir el /experimento/ a intervalos de tres meses para evitar toda incertidumbre y a su realización concluyeron:

> "parece, por lo que precede, razonablemente cierto que si existe cualquier movimiento relativo entre la tierra y el éter lumínico, éste debe ser pequeño; lo bastante pequeño como para refutar enteramente la explicación de Fresnel de la aberración."[40]

[40] Cf. Michelson et al., 1881: 333.

De esta forma, ahora el resultado /experimental/ no pretendía ya refutar la teoría general del «éter» estacionario, sino tan sólo dos versiones diferentes de ella 'expresadas' en las teorías de Fresnel y Lorentz. Michelson pensaba que para estar en condiciones de criticar la teoría general del «éter», habría que investigar la existencia de «viento de éter» en altitudes elevadas, tales como en la cima de una montaña aislada, o bajo 'circunstancias' bien circunscritas desde el punto de vista meteorológico, etc. Por otra parte, muchos teóricos del «éter» —y por tanto adherentes a lo que se ha llamado en esta sección se ha llamado teoría de la causalidad por acción de contacto— no confiaban en los resultados de Michelson-Morley, y más aún, cuestionaban su habilidad como físicos /experimentales/. Por ejemplo, en el congreso internacional de física de 1900 Lord Kelvin comentaba:

> "La única nube en el cielo claro de la teoría del éter... [es] el experimento de Michelson-Morley."[41]

y los alentó —estaban presentes en el salón donde pronunciaba estas palabras— a repetir el /experimento/.

Por su parte Lorentz señalaba que ni siquiera este último /experimento/ "suministra[ba] evidencia alguna relacionada con el problema por el que ha sido llevado a cabo."[42] A pesar de su comentario, desarrolló los detalles matemáticos de una audaz hipótesis teórica propuesta inicialmente por Fitzgerald en 1892 para tratar de explicar nuevamente los resultados adversos; hipótesis que puede ser enunciada rudamente de la siguiente manera:

Todo cuerpo material que se mueva con velocidad υ con respecto al «éter» se contrae en la dimensión que comparte la dirección del movimiento en la fracción $\sqrt{1-\beta^2} = \sqrt{1-\frac{\upsilon^2}{c^2}}$; en donde tal contracción no es debida a la acción de ninguna

[41] Cf. Miller, 1925: 617.
[42] Cf. Lorentz, 1892: 219.

fuerza inercial de contacto, sino que parece deberse enteramente al estado de movimiento del cuerpo. Además, una nueva medida de tiempo debe ser implementada y utilizada en un sistema de referencia solidario al cuerpo que se mueva uniformemente con respecto al «éter». Lorentz la llamó el «tiempo local». Resumiendo: la propuesta de Fitzgerald-Lorentz equivalía a inferir del /experimento/ de Michelson-Morley que aparentemente tiempo y espacio deben ser medidos de diferente manera en sistemas de referencia móviles y el «éter» en reposo.

De modo que Lorentz, desde el marco de referencia de la teoría del éter y de la teoría de la acción causal por contacto, ambos pertenecientes al 'sistema semiótico' /física clásica/ podía entonces 'reinterpretar' los resultados /experimentales/ referidos haciendo uso de la inusual hipótesis, y escribió:

> "la importancia del experimento de Michelson-Morley radica más bien en el hecho de que puede enseñarnos algo sobre los cambios de dimensiones."[43]

Donde lo que el /experimento/ podía enseñar sería que las dimensiones de los cuerpos son afectadas por sus movimientos a través del «éter», de manera tal que la contradicción entre el /experimento/ de Michelson-Morley y la teoría de Fresnel quedara neutralizada.

Por su parte, Michelson continuó con su propósito de alejar cualquier duda que acerca sus resultados alguien pudiese albergar aún, y en 1897 llevó a cabo otro /experimento/ para medir la velocidad del «viento de éter» en la cima de una montaña alta y aislada. Como nuevamente no encontró nada que se le pareciese, el científico /experimental/ quedó perplejo puesto que con los /experimentos/ anteriores había creído probar la teoría de Stokes, que predecía un «viento de éter» a grandes alturas. Si la teoría de Stokes aún era correcta, el gradiente de la

[43] Cf. Op. Cit. 223.

velocidad del «éter» con respecto a la dimensión coincidente con el radio de la tierra debía ser muy pequeño. De manera que a propósito de su nuevo /experimento/ tuvo que concluir —en lo que nuevamente constituiría una correcta 'interpretación' de los procedimientos en el marco de referencia de la /física clásica/— que

> "La influencia de la tierra sobre el éter se extendía a distancias del orden del diámetro de la tierra."[44]

Posteriormente, motivado por estos acontecimientos Michelson reflexionó que probablemente había extraído una conclusión equivocada del previo procedimiento /experimental/ implementado 1887, y que en efecto, era la teoría de Stokes la que debía rechazarse a favor de la de Fresnel. Además, decidió que de ese momento en adelante iba a considerar aceptar cualquier hipótesis auxiliar para sustentarla a pesar de sus dificultades, e incluía entre ellas a la teoría de la contracción dimensional de Lorentz-Fitzgerald de 1892.

6.3.3. Anotaciones a propósito de una /experiencia/ 'codificada' en la /física relativista/ como ejemplo de 'invención semiótica'. En particular, el /experimento de Michelson-Morley, tal como lo describe e 'interpreta' la /física relativista/ —/física relativista/ en el 'sentido' de «relatividad especial»—, puede ser considerado como un ejemplo de 'invención semiótica'.

En este momento es cuando toma forma la contribución de Einstein en relación con estos interesantes tópicos. Mientras la mayoría de los físicos teóricos intentaban 'interpretar' los /resultados experimentales/ obtenidos por Michelson dentro del marco de referencia de la /física clásica/ valiéndose de las teorías del

[44] Cf. Michelson, 1897: 478.

«éter» y la acción por contacto, Einstein los ‘reinterpretó’ con la ayuda de la teoría de la acción a distancia y la teoría clásica de campos. Y al hacerlo produjo otro ‘sistema semiótico’: la /física relativista/.

Recordando lo anotado en las secciones anteriores, cualquier teoría de la vinculación causal donde el movimiento sea considerado fundamental debe ser ‘interpretada’ coherentemente por algún principio de relatividad, ya que el movimiento es algo que (al parecer) sólo puede ser aseverado de manera relacional. Por consiguiente, además de proponer un principio de relatividad que describa el mecanismo de interacción en términos del movimiento, debe incluirse en él una estimación detallada de los fenómenos inerciales (es decir, aquellos atribuibles a la persistencia en las interacciones).

Se ha mencionado cómo la teoría de la acción por contacto podía ser correctamente ‘interpretada’ por el principio de relatividad de Newton, en el ‘sentido’ de que con su ayuda, todos los tipos de influencia causal podían ser descritos en sus términos a excepción de la gravitación, que en contraste, necesitaba de la teoría de la acción a distancia para conferirle ‘significado’ al propio principio de relatividad. Esta necesidad se hizo aún más patente con la implementación de la teoría del espacio-tiempo absoluto (basada en la idea, seguramente de inspiración neo-platonista, de que el espacio y el tiempo tienen existencia anterior a todo lo demás), y la de la cantidad de materia como la medida de la resistencia al principal efecto de la interacción causal (basada en la idea /empíricamente/ alentada por la /experiencia/ cotidiana de que la cantidad de materia de un cuerpo se encuentra relacionada con la persistencia de su movimiento como efecto de una interacción causal con otro, o en términos modernos, ideas tendientes a aseverar con cierta seguridad que la «masa gravitacional» y la «masa inercial» son iguales). Como es posible apreciar, a consecuencia de este doble enfoque la /física/ del momento —primera década del siglo pasado— no permitía el tratamiento de la fenomenología de las interacciones

en general, y la inercia cinemática en particular, de una manera comprehensiva. Los fenómenos inerciales de tipo electromagnético y los de tipo gravitacional se encontraban separados por cuestiones de principio. Es decir, los fenómenos inerciales no disponían de una 'interpretación' unificada hacia el interior de un principio de relatividad que los contemplase reductibles de algún modo a la terminología de la teoría de la acción por contacto. Pero si se 'interpretasen' los /resultados experimentales/ de Michelson en el marco del la teoría de la acción a distancia, para la que la existencia de sistemas físicos del tipo C —que implica en su 'sistema semántico' una estimación de la influencia del resto del universo con respecto a la interacción entre dos sistemas físicos— no es otra cosa que una quimera intelectual, entonces ciertamente habría que presentar una explicación alternativa que diese cuenta del mecanismo de interacción causal entre los objetos del universo, i. e., una teoría de la causalidad diferente. Esta alternativa fue precisamente la que propuso Einstein. Einstein 'reinterpretó' los /experimentos/ de Michelson-Morley en términos de un nuevo conjunto de ideas concernientes a la naturaleza de las interacciones causales. En otros términos, reestructuró el entramado 'conceptual' que 'expresa' muchas de nuestras 'nociones' más primitivas en /física/ con la finalidad de permitir la enunciación de un principio de relatividad que 'interpretase' la interacción causal entre sistemas físicos en términos de la acción a distancia y la teoría clásica de campos.

En la época del joven Einstein la interacción causal entre sistemas físicos se consideraba separadamente un proceso absoluto por contacto para los fenómenos electromagnéticos (eléctricos, magnéticos y ópticos), y un proceso relacional a distancia para los fenómenos gravitacionales. La interacción electromagnética era menos «relativa» —o más «absoluta»— que la gravitacional en el 'sentido' de que el movimiento, portador de la dualidad causa-efecto fundamental del proceso, podía ser estudiado en términos universales tan sólo con la ayuda del sistema de referencia solidario al «éter» en reposo. Es decir, el movimiento no inercial de cualquier sistema físico en el universo podía ser descrito como el efecto actual de

su interacción con otro sistema y el resto del cosmos —considerados como una función de conjunto—. Por el contrario, la interacción gravitacional era más «relativa» —o menos «absoluta»— que la electromagnética porque el movimiento, la causa-efecto más importante del proceso, no podía ser estudiado en términos universales sino después de describirlo con ayuda del espacio-tiempo absoluto y además estimar los efectos de la relatividad de la cantidad de materia de los sistemas físicos involucrados teniéndolos en cuenta como subconjuntos particulares de un cosmos cualitativamente discontinuo. En otras palabras, el movimiento no inercial de cualquier sistema físico en el universo no podía ser descrito como el efecto actual de su interacción con otro sistema y el resto del cosmos, sino como producto de la acción de las consecuencias dinámicas de un movimiento real en el espacio absoluto equilibradas por una fuerza de atracción dependiente de la cantidad de materia relativa al sistema en consideración. Así que probablemente Einstein infiriera que el /experimento/ de Michelson permitía derivar la conclusión de que la velocidad de la luz no resultaba influenciada por el movimiento de la tierra no tanto por la dificultad de mensurar la existencia del «viento de éter» implicado por una descripción absoluta de la interacción, sino porque aquella podría consistir más bien en un proceso relacional donde su aparente constancia e invariabilidad tuviese otro ‘significado’ diferente a los considerados hasta ese momento. El punto de vista de Einstein se veía alentado también porque desde su perspectiva el fenómeno de la «contracción dimensional de Lorentz-Fitzgerald» —otra aparente inferencia del /experimento/ de Michelson-Morley— podía ser ‘interpretado’ como patente corroborador de la característica que él suponía básica para la interacción electromagnética. En otras palabras, si la interacción electromagnética fuese un proceso relacional de acción a distancia, el /experimento/ de Michelson-Morley podría pasar de indicar los efectos del movimiento de los cuerpos materiales en el «éter», a más bien señalar el camino ‘conceptual’ que habría de ser allanado por la formulación /física/ de la nueva hipótesis en orden de otorgarle verosimilitud; indicando los resultados que tendría que explicar en sus términos una vez desarrollada.

Una de las dificultades ‘conceptuales’ más urgidas de tratamiento fue mencionada ya en esta sección, y radica esencialmente en que una teoría de la causalidad debe proveer los medios para distinguir con precisión la naturaleza individual y estructura jerárquica de los eslabones que conforman una cadena causa-efecto cualquiera. En otras palabras, debe distinguir no sólo la forma de la vinculación causal entre sistemas físicos, sino también la función de cada uno de los eslabones de la cadena explicativa que comprende al evento. La razón estriba en que dos sistemas físicos pueden estimarse vinculados de diversas maneras: por interacción directa instantánea o su persistencia (ejemplo gráfico: colisiones entre cuerpos), por interacción indirecta instantánea o su persistencia (ejemplo gráfico: cuerpos en interacción por la mediación de un campo), por la propia configuración natural del universo como un agregado de conjuntos (ejemplo gráfico: correlación de orden cósmico entre todos los sistemas físicos del universo en virtud de su masa), etc. Como cada una de esas diversas formas de vinculación puede intentar ‘representar’ una propiedad del universo en el que vivimos, deben ser provisionalmente consideradas en calidad de ‘entidades semióticas’ necesarias en la discusión teórica de principio. Consecuentemente, todos los ‘conceptos’ y ‘nociones’ requeridos para formularlas y estudiarlas deben ser cuidadosamente articulados. De esta forma, independientemente a establecer que los cuerpos se vinculan causalmente en virtud de su movimiento, de su masa, de su carga, o de cualquier otra propiedad que ‘interprete’ las descripciones provenientes de /procedimientos experimentales/, es necesario disponer de un entramado ‘conceptual’ más profundo que permita que estas abstracciones puedan ser correctamente ‘interpretadas’ a su vez. ‘Entidades semióticas’ como «carga», «masa», «velocidad», «trayectoria», etc., carecen de ‘significado’ sin la ayuda de otras como «intervalo espacial», «intervalo temporal», «sistema de referencia», etc., que a su vez requieren de otras como «instantaneidad», «simultaneidad», «persistencia», etc., y así sucesivamente. Ello sólo es una de las características básicas de las /teorías físicas/ en tanto ‘sistemas semióticos’ que el marco de

referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ permite estudiar y para nada temáticas «metafísicas» en el ‘sentido’ clásico de la ‘expresión’ que ha sido mencionado en este trabajo.

Si la interacción gravitacional podía ser considerada ya un proceso relacional entre sistemas físicos en virtud de su cantidad de materia, la interacción electromagnética podía serlo también en virtud de su carga. Y para ello, era necesario que ‘conceptos’ como los de espacio y tiempo fuesen examinados a profundidad para encontrar que podrían ser reformulados de modo que sus ‘contenidos’ pudiesen modelar mejor el proceso (o /fenómeno/) que anteriormente podían ‘representar’ *more* contingentemente; el movimiento. La nueva teoría partiría de las siguientes asunciones —primeramente de naturaleza cinemática—:

1. El principio de relatividad. «Existe un número infinito de sistemas de referencia —sistemas inerciales— moviéndose uniforme y rectilíneamente unos con respecto de otros, para el cual todas las leyes de la física asumen la forma más simple, forma originalmente derivada para el espacio absoluto o éter estacionario».

2. El principio de la constancia de la velocidad de la luz. «En todos los sistemas inerciales la velocidad de la luz tiene el mismo valor cuando es medida con instrumentos del mismo tipo».

Donde el primero es un principio de relatividad que permite que las *formas matemáticas* —es decir, la estructura ‘sintáctica’— que las leyes físicas hubieran tomado bajo la perspectiva de la teoría de la acción por contacto permaneciesen siendo válidas. Y el segundo correspondería a la apertura de un nuevo camino ‘interpretativo’ para el aparente /resultado experimental/ a propósito de la constancia en la velocidad de la luz; resultado en total contraste con la estructura ‘semiótica’ de la /física clásica/, ya que para esta última, la velocidad de toda

entidad en movimiento tiene diferentes valores para observadores moviéndose relativamente los unos de los otros, y ahora se la estimaría no sólo como un principio /empíricamente/ establecido sino además fundamental para una nueva teoría de la causalidad.

Ahora bien, es evidente que construir una cinemática de esta manera comporta intrínsecamente el detalle de 'interpretar' la aparente constancia en la velocidad de la luz inferida de los /experimentos/ de Michelson-Morley de una manera completamente diferente a como se había hecho hasta entonces con la teoría de la acción por contacto y la teoría del «éter». Antes de la /física relativista/ la naturaleza relacional del movimiento era estudiada mediante un conjunto de 'conceptos' que por principio no se consideraban relacionales en el 'sentido' en que fueron introducidos por Newton. Por ejemplo para el tiempo:

> "Absolute, True, and Mathematical time, of itself, and from its own nature flows equably without regard to any thing external, and by another name is called duration; Relative, Apparent, and Common time is some sensible and external (whether accurate or unequable) measure of Duration by the means of motion, which is commonly used instead of True time; such as an Hour, a Day, a Month, a Year…
> For the natural days are truly unequal, though they are commonly consider'd as equal, and used for a measure of time: Astronomers correct this inequality for their more accurate deducing of the celestial motions. It may be, that there is no such thing as an equable motion, whereby time may be accurately measured. All motions may be accelerated and retarded, but the True, or equable progress, of Absolute time is liable to no change. The duration or perseverance of the existence of things remains the same, whether the motions are swift or slow, or none at all."[45]

Y para el espacio,

> "Absolute Space, in its own nature, without regard to any thing external, remains always similar and immoveable. Relative space is some moveable dimension or measure of the absolute spaces; which our senses determine,

[45] Cf. Newton, 1995: 13.

> by its position to bodies; and which is vulgarly taken for immoveable space…
> And so instead of absolute places and motions, we use the relative ones; and that without any inconvenience in common affairs: but in philosophical disquisitions, we ought to abstract from our senses, and consider things themselves, distinct from what are only sensible measures of them. For it may be that there is no body really at rest, to which the places and motions of others can be referred…"[46]

De esta forma, espacio y tiempo relativos eran estimados herramientas 'conceptuales' de segunda mano, imprecisas y vulgares, de las que tendríamos necesidad a causa de la imperfección de nuestros sentidos. Sin embargo, con el tiempo varios /experimentos/ permitieron producir 'interpretaciones' que alentaban dudas en torno a que la situación tuviese que permanecer así, ya que —como ha sido mencionado en esta sección—, la aparente constancia en la velocidad de la luz que se infería de ellos no encajaba fácilmente en el esquema de la /física clásica/ definido por teoría de la acción por contacto e 'interpretada' según el principio de relatividad de Newton. Si la aparente constancia en la velocidad de la luz no se 'interpretase' como un problema en busca de solución dentro de la teoría de la causalidad por contacto, el principio de relatividad de Newton y la teoría del éter, y se considerase más bien que su 'significado' pudiera tener un origen más profundo en conexión con la aparente naturaleza relacional del movimiento y las interacciones físicas (en el 'sentido' de involucrar también los 'conceptos' que sirven para establecerla así —los de espacio y tiempo, situación no considerada por la mecánica clásica de Newton—), entonces sería posible 'interpretarla' en una nueva teoría de la causalidad.

Por otra parte, tratándose una teoría de la causalidad principalmente de las diversas maneras en que se puede percibir la totalidad de los elementos del cosmos vinculados y actuando unos sobre otros, el papel de la velocidad de la luz en tanto velocidad de propagación del campo electromagnético —mediador de la

[46] Cf. Op. Cit. 13-14.

interacción electromagnética— podría resultar altamente 'significativo' en el propósito de lograr la coherencia a gran escala en la descripción de muchos /fenómenos físicos/ donde fuese considerada la lógica del mecanismo de interacción. La razón principal consiste en que el plantear su rol así permite implementar una manera de prevenir contradicciones en la descripción de los fenómenos causales bajo las condiciones (ahora descartadas) que la otrora descripción absoluta de los eventos proponía. En otras palabras, permite filtrar 'interpretaciones' inconsistentes con los modos más básicos de raciocinio en torno a los fenómenos causales en filosofía natural —principalmente el *modus*—. Por ejemplo, si a causa de la novel naturaleza relacional de las interacciones, eventos que antes eran considerados simultáneos tuviesen que dejar de ser estimados así, evidentemente habría que proveer los medios para que tal situación no implicase el colapso lógico en la descripción de una cadena causal cualquiera, ya que las ramificaciones causales de un evento que para un observador dado fuesen consecuencia de otro podrían no ser estimadas del mismo modo por todos. Pero para que estos resultados pudiesen ser alcanzados se requería que el 'sistema semiótico' /física relativista/ precisase 'significado' y 'sentido' de cada una de las 'entidades semióticas' involucradas en la nueva 'interpretación' de los /procedimientos experimentales/, y precisamente una de las discusiones más importantes giró en torno al 'concepto' de «simultaneidad» y otros conexos. Prueba de ello es que, después de un detallado análisis, Einstein efectivamente concluyó que la «simultaneidad absoluta» no puede ser aseverada, pero sí cierta clase de «simultaneidad relacional».

Con el ulterior desarrollo de las hipótesis cinemáticas de Einstein —apoyadas por la 'interpretación' geométrica que para ellas desarrolló Minkowski—, la /física relativista/ pudo entonces establecer que no solamente las leyes de la mecánica sino la totalidad de las leyes que gobiernan los eventos físicos, particularmente los fenómenos electromagnéticos —objetivo en mira desde un comienzo—, resultan completamente idénticas en un número infinito de sistemas de referencia que se

encontrasen moviendo con velocidad constante relativa a cada uno de ellos (sistemas inerciales). En cualquiera de ellos las longitudes y los tiempos medidos con las mismas varas de medición y relojes parecerían diferentes de los de cualquier otro, pero se encontrarían relacionados mediante las transformaciones matemáticas de Lorentz-Fitzgerald. En consecuencia, estas últimas no 'expresarían' la ocurrencia de un cambio real en el 'sentido' de que el *movimiento* cause que los cuerpos varíen físicamente su longitud, masa, o alguna otra de sus propiedades en su dirección —como inicialmente tendrían que ser 'interpretadas' en la teoría del «éter» y la teoría de la acción por contacto—, sino que su carácter relacional demanda que muchos de los 'conceptos' primitivos que sirven para estudiarlo sean a su vez estudiados como relacionales y no dados por sentado ingenuamente. En otros términos, desde el punto de vista de la /física relativista/ una vara de medición no es una entidad espacialmente limitada en un espacio-tiempo 'concebido' absolutamente como el de Newton, sino una configuración particular de un espacio-tiempo 'concebido' de manera dependiente del observador.

6.3.4. Descripción de una /experiencia/ 'codificada' en la /física relativista/ como ejemplo de 'invención semiótica'. El /experimento/ de Michelson-Morley, tal como lo describe e 'interpreta' la /física relativista/ —/física relativista/ en el 'sentido' de «relatividad especial»—, puede ser considerado como un ejemplo de 'invención semiótica'.

Cualquier /procedimiento experimental/ que pretendiese adquirir carácter decisivo en relación con 'situaciones comunicativas' a propósito de la teoría del «éter» tendría que ser lo suficientemente preciso para determinar cantidades del segundo orden en β. Se creía que sólo así podía ser establecida la influencia de un «viento de éter» sobre un cuerpo en rápido movimiento. Tal convencimiento provenía de que, al investigar la influencia del movimiento de la tierra en la velocidad de la luz,

había sido encontrado que el tiempo tomado por un rayo de luz para ir y volver por una distancia l paralela a él difiere sólo en una cantidad de segundo orden del valor que tendría si permaneciera en reposo.

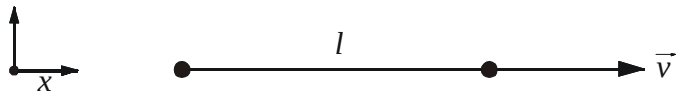


Figura 11. Diagrama a propósito del movimiento de un cuerpo rígido de longitud l localizado en la tierra con respecto al «éter».

Si l es la longitud del camino, el tiempo que la luz requiere para el viaje de ida en la dirección del movimiento de la tierra es $t_1 = \frac{l}{c-\upsilon}$; donde υ es la magnitud de su velocidad con respecto al «éter». El tiempo para el viaje de retorno es $t_2 = \frac{l}{c+\upsilon}$, de manera que el tiempo total que la luz invierte en el viaje completo es $t_1 + t_2 = l\left(\frac{1}{c-\upsilon} - \frac{1}{c+\upsilon}\right) = \frac{2l}{c}\frac{1}{1-\beta^2}$, una cantidad del segundo orden en β. Michelson y Morley fueron los primeros en encontrarse en condiciones de llevar a cabo un /procedimiento experimental/ que implementara este requerimiento clave. Para ello empleaban el interferómetro de Michelson, instrumento que habían refinado hasta alcanzar una eficiencia desconocida hasta ese momento. Si el tiempo dado por la última 'expresión' pudiese ser medido de una manera lo suficientemente precisa para distinguir la fracción $\frac{1}{1-\beta^2}$ de 1 a pesar de la extrema pequeñez de la cantidad β^2; se dispondría entonces de los medios para probar la existencia del «viento de éter».

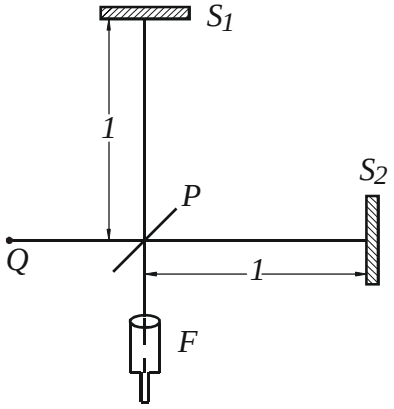


Figura 12. Esquema del interferómetro de Michelson.

Sin embargo, es de anotar que /físicamente/ no es posible medir directamente los cortos intervalos de tiempo que un rayo de luz emplea para atravesar una cierta distancia cotidiana; ya que los métodos de interferometría únicamente permiten mensurar diferencias en los intervalos temporales que la luz requiere para atravesar rutas diferentes entre dos puntos dados. Michelson y Morley efectuaron entonces el montaje esquematizado en la Figura 10., donde un rayo de luz debe atravesar un camino que va desde A hasta B a través de la misma longitud l de ida y vuelta; longitud que es perpendicular a la órbita de la tierra. Mientras la luz viaja de A a B la tierra se mueve una corta distancia hacia delante, de manera que el punto B alcanza al punto B' en el «éter». Así, el camino real de ida de la luz en el «éter» es AB', y si es requerido un tiempo t para cubrir esa distancia, entonces $AB' = ct$. Durante el mismo intervalo de tiempo —es decir, /simultáneamente/— A se ha movido hasta el punto A' con la velocidad υ; de manera que la distancia $AA' = \upsilon t$.

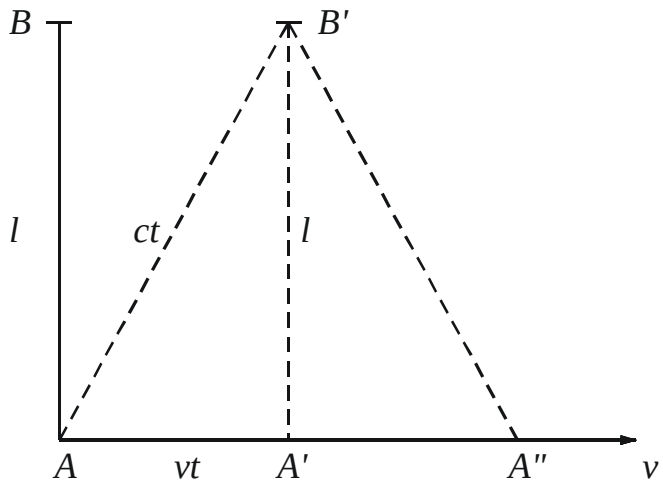


Figura 13. Esquema del camino recorrido por un rayo de luz en el /experimento/ de Michelson-Morley.

Si se aplica el teorema de Pitágoras al triángulo rectángulo $AA'B$ se obtiene que $(ct)^2 = l^2 + (\upsilon t)^2$. Transformando esta última ecuación y despejándola para t se llega a la expresión:

$$t = \frac{l}{c}\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

Ahora bien, la luz invierte exactamente el mismo intervalo de tiempo para efectuar el recorrido de regreso, ya que la tierra se mueve uniformemente, provocando que el punto inicial A se mueva ahora de A' a A''. Por consiguiente, el tiempo que la luz invierte en el viaje de ida y regreso por la dirección perpendicular al movimiento de latierra sería $t_{Per.} = \frac{2l}{c}\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}}$. La diferencia entre los tiempos que invierte la luz en cubrir la misma distancia de manera paralela y perpendicular a la dirección del movimiento de la tierra resultará entonces:

$$t_{Par.} - t_{Per.} = \frac{2l}{c}\left(\frac{1}{1-\beta^2} - \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \right).$$

Pero aproximando para el segundo término entre el paréntesis de la siguiente manera $\frac{1}{1-\beta^2} \approx 1+\beta^2$; ya que $\left(1-\beta^2\right)\left(1+\beta^2\right) = 1-\beta^4 \approx 1$; si β^4 se desprecia por su pequeñez relativa a β^2. De manera análoga, elevando al cuadrado la ecuación $\frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1+\beta^2$, se obtiene $\frac{1}{1-\beta^2} = 1+\beta^2+\frac{\beta^4}{4}$, lo que da el mismo resultado si se desprecia el término del cuarto orden en β como en el caso anterior. Se obtiene entonces: $t_{Par.} - t_{Per.} = \frac{l}{c}\beta^2$, lo que 'significa' que efectivamente el retardo de una onda luminosa comparada con la otra se encontrará 'representado' por una cantidad de segundo orden en β. El interferómetro de Michelson debe ser capaz de medir este retardo, ya que la luz proveniente de la fuente Q es dividida por la placa P en dos rayos que continúan en direcciones perpendiculares hacia los espejos S_1 y S_2, donde son reflejados y enviados de nuevo a la placa P. De vuelta en P los rayos salen paralelos hacia el telescopio F donde interfieren. Es evidente que si las distancias S_1P, S_2P son iguales y que si un brazo del aparato se localiza en la dirección del movimiento de la tierra, nos encontraríamos en presencia de un /procedimiento experimental/ perfectamente ajustado al objetivo que se espera de él, puesto que la naturaleza del montaje asegura que los dos rayos alcanzan el campo de visión con una diferencia de tiempo $\frac{l}{c}\beta^2$. Pero esto último implica que las franjas de interferencia no se encontrarán precisamente situadas donde se esperarían si la tierra estuviese en reposo con respecto al «éter». Esta última apreciación es la clave del /experimento/, puesto que si se voltea el aparato $90°$ hasta que el otro brazo se encuentre paralelo a la dirección

del movimiento de la tierra, las franjas de interferencia resultarán desplazadas en la misma cantidad pero en la dirección opuesta.

Por consiguiente, si se observa la posición de las franjas de interferencia mientras el aparato está siendo rotado, podría ser medido para ellas un desplazamiento espacial que correspondería al doble retardo temporal dado por $2\frac{l}{c}\beta^2$ —consultar la Figura 12. — Por otra parte, si T es el periodo de vibración de la luz utilizada, la razón entre el retardo y el período será $\frac{2l}{cT}\beta^2$; pero como $\lambda = cT$, es posible entonces rescribirla como $2\frac{l}{\lambda}\beta^2$.

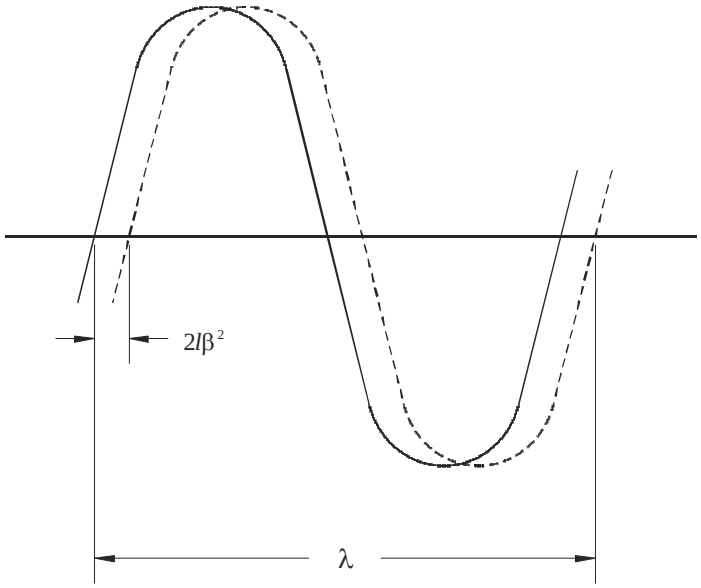


Figura 14. 'Representación' gráfica burda de dos trenes de onda con la misma longitud de onda λ, uno desplazado con respecto al otro en $2l\beta^2$.

Así, la rotación del aparato provocaría que los dos trenes de onda que interfieren experimentaran un desplazamiento relativo cuya razón sería $\frac{2l\beta^2}{\lambda}$. Como las

franjas de interferencia en sí mismas son producidas por la diferencia de camino recorrido entre los dos rayos de luz, la distancia entre dos franjas corresponderá a una diferencia en el camino de una longitud de onda, de tal suerte que el desplazamiento observable entre las franjas será la fracción $\frac{2l\beta^2}{\lambda}$ de la anchura de la franja.

Michelson logró efectuar el /experimento/ de una manera tal que pudo extender la longitud del camino atravesado por la luz a unos $11\,m = 1.1\times10^3\ cm$. La longitud de onda de la luz usada fue $\lambda = 5.9\times10^{-5}\ cm$. Como se sabe que β es aproximadamente igual a 10^{-4}, entonces $\beta^2 \approx 10^{-8}$. Reemplazando valores resulta que $\frac{2l\beta^2}{\lambda} = 0.37$, lo que quiere decir que las franjas de interferencia habrían de encontrarse desplazadas en más de un tercio de su distancia cuando el aparato fuese volteado $90°$. Además, Michelson estaba seguro que de cualquier manera una centésima parte de este desplazamiento hubiese sido mensurable también. Sin embargo, cuando el /experimento/ se llevó a cabo ni el menor indicio del desplazamiento esperado se manifestó, y repeticiones posteriores aún más precisas no arrojaron otro resultado diferente. De esta manera, una filosofía de la ciencia de vertiente empirista ingenua aseguraría, basándose en la exposición inmediatamente anterior del /experimento/, que a su realización deberíamos estar obligados a concluir que el *//viento de éter//* —y por tanto el *//éter//*— no existe; y además, que aparentemente la velocidad de la luz no es influenciada por el movimiento de la tierra aún a pesar de considerar cantidades del segundo orden en β.

Pero desde una perspectiva ‘semiótica’, la ausencia de la de este desplazamiento ‘significaría’ primariamente dos cosas. En primer lugar, en el marco del ‘sistema semiótico’ /física clásica/ no ‘significa’ que el «viento de éter» y por tanto el «éter»

no exista. Lo que ‘significa’ es que existían dificultades para desarrollar ese ‘sistema semiótico’ aplicado a las ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ involucradas en el procedimiento de acción descrito. En otras palabras, existían dificultades para desarrollar el ‘sistema semiótico’ /física clásica/ como ‘interpretante’ descriptivo (sin mencionar analítico) de las ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ en cuestión. Lorentz y Michelson intentaban precisamente remediar tal contingencia, es decir, intentaban desarrollar la /física clásica/ valiéndose de la teoría de la acción por contacto en conjunción con la teoría del «éter» de manera tal que su estructura ‘semiótica’ unificada pudiese subsumir nuevamente el procedimiento de acción involucrado e ‘interpretarlo’ a su vez. Debe recordarse, sin embargo, que todos los ‘sistemas semióticos’ afrontan eventualidades análogas en relación con las ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ que intentan ‘representar’, ‘interpretar’, y posteriormente ‘comunicar’ consistentemente mediante su estructura ‘semiótica’; y ello desde el mismo momento en que son propuestos para ello. En efecto, un ‘sistema semiótico’ particular puede ser en muchas ocasiones ingeniosamente reestructurado con la ayuda de /hipótesis/, /teorías auxiliares/, /tesis/, /asunciones/, /técnicas matemáticas/ (naturalmente, todos estos son diferentes tipos de ‘sistemas semióticos’ también), etc., para poder absorber nuevamente las mismas ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ problemáticas. Más aún, debe recordarse que, en relación con el ejemplo tratado en esta sección, de hecho que eventualmente la /física clásica/ logró superar tales dificultades al proponer el desarrollo de una ‘interpretación’ de las ‘circunstancias’ y ‘condiciones meta-semióticas’ problemáticas a través de la /teoría de la contracción dimensional de Lorentz-Fitzgerald/.

En segundo lugar, la ausencia de la /observación/ del desplazamiento podría ‘significar’ todo aquello que un ‘sistema semiótico’ alterno, potencial ‘interpretante’ de las ‘circunstancias’ y condiciones ‘meta-semióticas’ en cuestión, espera para ver legitimado su propio turno de ser desarrollado y aplicado en relación con ellas.

No es necesario precisar que éste fue el camino escogido. En efecto, desde el punto de vista ‘semiótico’ es posible conjeturar que Einstein reflexionara sobre la generalidad de la ‘situación comunicativa’ involucrada en el /procedimiento experimental/ de Michelson-Morley de las siguientes maneras:

Regla: Si el éter existiese, todas las consecuencias que de tal existencia pudiesen ser derivadas según la dinámica de la teoría de la acción por contacto para la electrodinámica —que ahora incluía la óptica— de los cuerpos en movimiento habrían de verificarse. Entre ellas, la influencia posiblemente mensurable de su movimiento en la velocidad de la luz.

Caso 1.: Aparentemente, la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento se da de cierta manera (en los fenómenos terrestres como si la tierra se encontrase en reposo, y en los celestes, como si todo el sistema solar se encontrase en reposo) ilustrada con el /experimento/ de Michelson-Morley, que sugiere que la velocidad de la luz no resulta influenciada por él.

Caso 2.: Aparentemente, la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento se da de cierta manera (en los fenómenos terrestres como si la tierra se encontrase en reposo y en los celestes como si el sistema solar se encontrase en reposo) ilustrada con el experimento de Michelson-Morley, que sugiere que la velocidad de la luz no resulta influenciada por él, inferiblemente a causa de un nuevo fenómeno físico: la deformación dimensional de Lorentz-Fitzgerald.

INFERENCIA-‘INTERPRETACION’.

Resultado 1.: El éter no existiría porque aparentemente las consecuencias que su existencia supondría hacia el interior del análisis provisto la teoría de

la acción por contacto no se verificarían en la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento (entre ellas, la influencia posiblemente mensurable de éstos últimos en la velocidad de la luz). Siendo así, tal inexistencia permitiría 'interpretar' la aparente constancia de la velocidad de la luz de otras formas (entre ellas, como un dato /observacional/ o /resultado experimental/ indiscutible).

Resultado 2.: El éter no existiría porque aparentemente las consecuencias que su existencia supondría hacia el interior del análisis provisto por la teoría de la acción por contacto no se verificarían en la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento (entre ellas, la influencia posiblemente mensurable de éstos últimos en la velocidad de la luz). Siendo así, tal inexistencia permitiría 'interpretar' la aparente constancia en la velocidad de la luz de otras formas (entre ellas, las delineadas por la teoría de la acción a distancia y la teoría clásica de campos).

Para intentar resaltar más claramente la aplicabilidad epistemológica que tiene el considerar temáticas de este tipo mediante la perspectiva del marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural', que implica una compleja dinámica entre 'sistemas semióticos' y /experiencia/ —superficialmente discutida a lo largo de la totalidad de las secciones de este trabajo—, imagínese aún un hipotético tercer resultado:

Resultado 3.: El «éter» no existiría porque las consecuencias que su existencia supondría hacia el interior del análisis realizable por la teoría de la acción por contacto en la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento (entre ellas, la influencia posiblemente mensurable de estos últimos en la velocidad de la luz, así como la aparente ocurrencia de un nuevo y difícilmente 'concebible'

/fenómeno físico/: la contracción dimensional de Lorentz-Fitzgerald) no se verificarían hacia el interior del análisis realizable por la alternativa teoría de la acción a distancia y sus consecuencias en la electrodinámica —que ahora incluía a la óptica— de los cuerpos en movimiento (entre ellas, la independencia posiblemente aseverable de estos últimos con respecto a la velocidad de la luz, así como la potencial 'reinterpretación' de un aparentemente nuevo y difícilmente 'concebible' —para algunos impensable y repugnante a la razón*— /fenómeno físico/: la contracción dimensional de Lorentz-Fitzgerald).

*: Por ejemplo, para una persona influenciada por la obra de Spinoza, tal como parece haberlo sido el joven Einstein.

7. CONCLUSIONES

Las conclusiones derivadas de la discusión desarrollada a lo largo de este trabajo no pueden resultarle sorpresivas al lector. Corresponden íntegramente a aquello delimitado en las secciones de introducción, objetivos, antecedentes, metodología, y alcance —Cf. 1., 2., 3., 4., y 5.— y desarrollado en las restantes.

a. La posibilidad de emprender estudios 'semióticos' en ciencias naturales, estudios cuyo primer paso sea considerar las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos', es una iniciativa razonable desde el punto de vista filosófico y epistemológico. En primera instancia porque, al desarrollarse, se encuentran en capacidad de explorar y posteriormente sugerir maneras en las que las categorías desarrolladas por el marco de referencia filosófico de la 'semiótica estructural' podrían ser de utilidad en el ambiente epistemológico de la filosofía de la ciencia.

b. En efecto, las /teorías físicas/ pueden ser consideradas 'sistemas semióticos' porque como todo 'sistema semiótico' tienen la posibilidad de ser utilizadas para mentir. Ello es completamente independiente de las consecuencias filosóficas y particularmente epistemológicas que tal resultado pueda generar. Incluyendo el hecho de que, en filosofía de la ciencia, pocas veces siquiera se es conciente de tal posibilidad.

c. El hecho de ser posible considerar las /teorías físicas/ como 'sistemas semióticos' genera, en primera instancia, tres prominentes consecuencias epistemológicas en filosofía de la ciencia:

- A través de la ‘teoría de los códigos’, el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ se encuentra en capacidad de proporcionar un ‘significado’ para el ‘concepto’ de /experiencia/, y por extensión, un ‘sentido’ para la ‘noción’ de «conocimiento fundado en la experiencia».

- A través de la teoría de la producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’, el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ se encuentra en capacidad de proporcionar una perspectiva aplicable a diversas problemáticas epistemológicas en filosofía de la ciencia.

- A través de la teoría de la producción e ‘interpretación’ de ‘funciones semióticas’, el marco de referencia filosófico de la ‘semiótica estructural’ se encuentra en capacidad de proporcionar una tipología elemental de los modos de producción e ‘interpretación’ de /experiencias/.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVAREZ, Nancy. La metáfora y el desarrollo científico. Mérida: Consejo de Publicaciones de la Universidad de los Andes, 1996. 404 p.

ARISTÓTELES. Metafísica. Madrid: Espasa, 2000. 372 p.

ARISTOTLE OF STAGIRA. On the heavens. Harvard: Harvard University Press, 1970. 420 p.

----------. Physics. Oxford: Oxford University Press, 1984. 384 p.

BARTHES, Roland. Elements of semiology. New York: Hill and Huang, 1981. 111 p.

BOHR, Niels. On the Constitution of Atoms and Molecules. En: Philosophical Magazine. Vol. 26, Series 6 (1913); p. 1-25.

COPERNICUS, Nicolaus. On the revolutions of heavenly spheres. New York: Prometheus, 1995. 344 p.

CLAGETT, Marshall. The science of mechanics in the middle ages. Madison: The University of Wisconsin Press, 1961. 724 p.

CLOSE, Frank et al. The particle explosion. Oxford: Oxford University Press, 1994. 239 p.

DE MAURO, Tullio. Senso e significato. Studi di semantica teorica e storica. Bari: Adriatica, 1971. 395 p.

ECO, Humberto. Tratado de semiótica general. Barcelona: Lumen, 1977. 513 p.

----------. La estructura ausente: introducción a la semiótica. Barcelona: Lumen, 1972. 446 p.

----------. Signo. Barcelona: Labor, 1976. 217 p.

ECO, Humberto y Sebeok, Thomas (editores). El signo de los tres. Barcelona: Lumen, 1989. 332 p.

ECO, Humberto. Semiótica y filosofía del lenguaje. Barcelona: Lumen, 1990. 355 p.

----------. Los límites de la interpretación. Barcelona: Lumen, 1992. 404 p.

----------. Interpretación y sobre-interpretación. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 164 p.

----------. Kant y el ornitorrinco. Barcelona: Lumen, 1997. 488p.

----------. La búsqueda de la lengua perfecta en la cultura europea. Barcelona: Crítica, 1994. 318 p.

EINSTEIN, Albert. Relativity: The Special and General Theory. London: Methuen & Co., 1920. 138 p.

FEYERABEND, Paul. An attempt to a realistic interpretation of experience. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995a. Vol I. p. 17-37.

----------. On the interpretation of scientific theories. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995b. Vol. I. p. 37-44.

FEYERABEND, Paul. Explanation, reduction and empiricism. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995c. Vol. I. p. 44-97.

----------. On the meaning of scientific terms. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995d. Vol. I. p. 97-104.

----------. Reply to criticism: comments on Smart, Sellars and Putnam. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995e. Vol. I. p. 104-132.

----------. Science without experience. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995f. Vol. I. p. 132-137.

----------. Linguistic arguments and scientific method. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995g. Vol. I. 146-161.

----------. Realism and instrumentalism: comments on the logic of factual support. En: Feyerabend, Paul. Philosophical papers. Cambridge: Cambridge University Press, 1995h. Vol. I. p. 176-203.

----------. Tratado contra el método: esquema de una teoría anarquista del conocimiento. Madrid: Tecnos, 1997. 319 p.

----------. Adiós a la razón. Madrid: Tecnos, 1996. 195 p.

----------. Porqué no Platón. Madrid: Tecnos, 1993. 188 p.

----------. Ambigüedad y armonía. Barcelona: Paidós, 1999a. 161 p.

----------. Conquest of abundance: a tale of abstraction versus the richness of being. Chicago: The University of Chicago Press, 1999b. 285 p.

GALILEI, Galileo. Carta a Belisario Vinta. Padua, 30 de Julio, 1610. En: Galilei, Galileo y Kepler, Johannes. Dissertatio cum Nuncio Sidereo. Madrid: Alianza, 1990. 209 p.

----------. Dialogo supra i due massimi sistemi del mondo, Tolemaico e Copernicano. Torino: Einaudi, 1979. 593 p.

GALILEI, Galileo e Benedetto, Castelli. Risposta alle apposizione. En: Galilei, Galileo. Le opere di Galileo Galilei. Firenze: G. Barbèra, 1968. Vol IV.

GLUSCHANKOF, P., et al. Cell membrane vesicles are a major contaminant of gradient-enriched human immunodeficiency virus type-1 preparations. En: Virology. Vol. 230 (1997); p. 125-133.

HEISENBERG, Werner. Physical Principles of the Quantum Theory. New York: Dover, 1930. 183 p.

HJELMSLEV, Louis. Prolegomena to a theory of language. Wisconsin: Wisconsin University Press, 1963. 144 p.

KHACHATOURIAN, A. V. M. and Wistrom, A. O. Coulomb Torque. A General Theory for Electrostatic Forces in Many-body Systems. En: J. Math. Phys. Vol. 12 (2003); p. 1296.

KITTEL, Charles. Introduction to Solid State Physics. New York: John Wiley & Sons, 1996. 673 p.

LAVOISIER, Antoine. Elements of Chemistry. New York: Dover, 1984. 539 p.

LAKATOS, Imre. Pruebas y refutaciones: la lógica del descubrimiento matemático. Madrid: Alianza, 1986. 197 p.

----------. La metodología de los programas de investigación científica. Madrid, Alianza, 1993. 315 p.

LAKOFF, George and Johnson, Mark. Metaphors we live by. Chicago: The Chicago University Press, 1980. 242 p.

LORENTZ, Hendrick. The relative motion of the earth and the ether. En: Lorentz, Hendrick. Collected papers. The Hague: Nijhoff, 1937. Vol. 4. p. 219-223.

MICHELSON, Albert. On the relative motion of the earth and the ether. En: American Journal of Science. Vol. 3, Series 4 (1897); p. 475-478.

----------. The relative motion of the earth and the luminiferous ether. En: American Journal of Science. Vol. 22, Series 3 (1881); p. 120-129.

MICHELSON, Albert and Morley, Edward. On the relative motion of the earth and the luminiferous ether. En: American Journal of Science. Vol. 34, Series 3 (1887); p. 333-345.

MILLER, D. Ether-drift experiments at mount Wilson. En: Science. Vol. 61 (1925); p. 617-621.

MORRIS, Charles. Signs, language and behavior. New York: Prentice-Hall, 1946. 356 p.

Redacción comité editorial revista Nature. Noticias científicas. Coronograma espectométrico gran angular del sol en interacción plásmica con el cometa NEAT (C/2002 V1). En: NATURE. Vol. 422 (2003); 130.

NEWTON, Isaac. Philosophia Naturalis Principia Mathematica. New York: Prometheus, 1995. 465 p.

POPPER, Karl. Conjeturas y refutaciones: el desarrollo del conocimiento científico. Barcelona: Paidós, 1983. 513 p.

----------. La lógica de la investigación científica. Barcelona: Círculo de lectores, 1995. 627 p.

----------. El mito del marco común: en defensa de la ciencia y la racionalidad. Barcelona: Paidós, 1997. 225 p.

PTOLEMY OF ALEXANDRIA. The Almagest. Princeton: Princeton University Press, 1998. 693 p.

Redacción comité editorial revista Science. Noticias científicas. Coronograma espectométrico gran angular del sol en interacción plásmica con el cometa NEAT (C/2002 V1). En: SCIENCE. Vol. 299 (2003); 1497.

SHEA, William. La revolución intelectual de Galileo. Barcelona: Ariel, 1983. 234 p.

SMOOT, George and Davidson, Keay. Wrinkles in time. New York: William Morrow, 1994. 331 p.

THOM, René. Esbozo de una semiofísica: física Aristotélica y teoría de las catástrofes. Barcelona: Gedisa, 1990. 299 p.