CARMAN, Christián Carlos; FERNÁNDEZ, María de la Paz. Gen: ¿teórico y observacional? Términos T-teóricos y términos "T-observables". *In*: MARTINS, R. A.; MARTINS, L. A. C. P.; SILVA, C. C.; FERREIRA, J. M. H. (eds.). *Filosofia e história da ciência no Cone Sul: 3º Encontro*. Campinas: AFHIC, 2004. Pp. 102-109. (ISBN 85-904198-1-9)

GEN: ¿TEÓRICO Y OBSERVACIONAL? TÉRMINOS T-TEÓRICOS Y TÉRMINOS "T-OBSERVACIONALES"

Christián C. Carman *
María de la Paz Fernández **

Resumen – En el presente trabajo intentamos precisar en qué sentido se puede decir que un término teórico es observacional, ya que al menos en el uso común de los científicos se suele decir que se observan ciertos entes que, desde la filosofía de la ciencia, deberían ser considerados teóricos; como gen, bacteria o virus. Para ello haremos primero una introducción histórica mostrando por qué no es posible plantear nuestra propuesta en la concepción heredada, luego de ver las críticas a dicha concepción, desarrollaremos sucintamente la noción de T-teoricidad elaborada por los estructuralistas. Con dicha noción como punto de partida y un criterio de observabilidad que propondremos, intentaremos resolver nuestra pregunta: ¿en qué sentido se puede decir que un gen es observable?

> "[...] y, como a nuestro aventurero todo cuanto pensaba, veía o imaginaba le parecía ser hecho y pasar al modo de lo que había leído, luego que vio la venta, se le representó que era un castillo con sus cuatro torres y chapiteles de luciente plata, sin faltarle su puente levadiza y honda cava, con todos aquellos adherentes que semejantes castillos se pintan." (CERVANTES, *El ingenioso hidalgo Don Quijote de la Mancha*)

.

1 INTRODUCCIÓN

Entre los habituales desacuerdos entre científicos y filósofos de la ciencia está, sin duda, la extensión de la aplicación del concepto de observabilidad. Los científicos, en general, tienden a decir que observan genes, moléculas, células y muchas otras cosas que, simplemente, escandalizan hasta al

* Instituição do autor, e-mail. Universidad Nacional de Quilmes. Becario CONICET, Argentina. E-mail: ccarman@unq.edu.ar
** Universidad Nacional de Quilmes. Depto. de Ciencia y Tecnología, Argentina. E-mail: mpfernandez@unq.edu.ar

más permisivo de los filósofos por tratarse, en jerga filosófica, de referentes de términos teóricos.

El objetivo de este trabajo es elucidar *en qué sentido epistemológicamente no ingenuo* es lícito que *el científico afirme que un gen es observable*, sin desconocer los reparos justificados que desde la filosofía de la ciencia podrían ser planteados, es decir, en qué sentido se puede decir que un término teórico es observacional

2 DESARROLLO

2.1 Situación histórica

Evidentemente dentro de lo que Putnam llamó "concepción heredada" (PUTNAM, 1962, p. 240) esto es imposible porque la *distinción teórico-observacional* (**DTO)** obliga a cada término a estar de un lado o del otro del límite. Si bien la distinción así planteada recibió muchas y muy atinadas críticas, a nosotros nos interesa destacar la que nos parece la más radical, elaborada en 1970 por Yehoshua Bar-Hillel quien explicita algo que ya Achinstein (cfr. ACHINSTEIN, 1963; ACHINSTEIN, 1965 y ACHINSTEIN, *Concepts of science*, caps. 5 y 6), Putnam (1962), Hempel (cfr. HEMPEL, 1958; HEMPEL, 1965-6; HEMPEL, 1970 y HEMPEL, 1973) y otros insinuaban: la **DTO** es el resultado de confundir dos dicotomías que, en algún sentido están relacionadas, pero que son diferentes: la dicotomía entre observable e inobservable (**DO**) y la dicotomía entre teórico y no-teórico (**DT**). La **DO**, pertenece a la teoría del conocimiento en general y aunque no juega ningún papel en la determinación del significado de los términos, cumple un rol en la confirmación de las teorías. La **DT**, en cambio, perteneciente a la filosofía de la ciencia, es de suma importancia para el significado y divide entre aquellos términos que tienen significado sólo dentro del marco de una determinada teoría (*términos teóricos* ($\mathbf{t_t}$)) y aquellos cuyo significado puede conocerse independientemente de la teoría (términos no-teóricos). Todavía en él no hay un criterio de teoricidad convincente: serán los estructuralistas[1], por sus propios intereses, quienes elaboren un criterio adecuado para distinguir lo que ellos llaman T-teóricos y T-no teóricos (es decir, teóricos o no teóricos relativos a la teoría T). Joseph Sneed (1971), establece que los términos teóricos de una teoría particular son aquellos cuya extensión no puede ser determinada a menos que las leyes fundamentales de la teoría, y quizás algunas de las leyes especiales también, se presupongan como verdaderas. O, dicho de otra manera, un término t de una teoría T es T-teórico si y solo si toda determinación del término t presupone la teoría T como válida. Como es imposible determinar la fuerza de una partícula en un instante dado sin presuponer la ley fundamental de la Mecánica Clásica de Partículas, se puede decir que la fuerza es un término **MCP**-teórico.

Una característica singular del criterio de teoricidad elaborado por los estructuralistas es que ha sido pensado exclusivamente (al menos en un principio) para términos que designan funciones (y no para términos que designan, por ejemplo, individuos)[2]. La razón reside en que en la mayoría de las teorías físicas los $\mathbf{t_t}$ son justamente funciones (tal es el caso de la masa y la fuerza).

Ahora bien, una vez reconocida la propuesta de Bar-Hillel de que en realidad se trata de dos dicotomías, al menos en principio debería existir la posibilidad de que lo designado por un $\mathbf{t_t}$ sea observable en algún sentido. En este trabajo nos limitaremos exclusivamente a aquellos $\mathbf{t_t}$ (o T-teóricos) que designan, al menos intuitivamente, individuos y dejaremos de lado aquellos que expresan funciones o propiedades.

---

[1] Además de Sneed, del que hablaremos en seguida, se destacan Balzer, Stegmüller, Moulines, Kamlah, Tuomela y Gähde La bibliografía sobre los principales trabajos pueden encontrarse en BALZER & MOULINES, 1980; BLAZER, 1986; y el capitulo 8 de BALZER & MOULINES, 1996.

[2] Algunos estructuralistas, sin embargo, hablan de individuos T-teóricos. (Cfr. LORENZANO, 2000, p. 257).

2.2 Ejemplos

Uno de los casos que tiene un interés particular para nosotros es el del concepto de gen. Como se ha señalado (CARLSON, *The gene: a critical theory*), éste nunca tuvo una definición precisa y aún en la actualidad no posee una definición unívoca. Incluso se ha sugerido (KITCHER, 1984), que debería dejar de utilizarse el término gen y sólo hablar de "fragmentos de DNA".

El término gen surgió en 1909 cuando Johannsen (1909) propuso una entidad de herencia que estuviera libre de las connotaciones preformacionistas de las propuestas anteriores. Durante el período clásico de la genética, nunca hubo consenso absoluto sobre si los genes eran entidades materiales concretas o sólo entidades hipotéticas formuladas para dar cuenta de los fenómenos de la herencia o cuál era la naturaleza específica de dichas entidades. Sin embargo, el gen propuesto por Johannsen adquirió una *realidad* física más concreta a partir de la generación de genetistas que siguió a la "escuela morganiana". Luego de los aportes de la citología, el gen se consideraba una entidad discreta celular ubicada en los cromosomas. Éstos podían observarse a través del microscopio y "rastrearse" la posición de ciertas bandas en las cuales se asumía que se encontraban determinados genes. En general se acepta que fue el programa de Muller (1922) el que explícitamente se refirió al gen como una entidad material concreta de los cromosomas.

Pero el cambio más importante en el concepto de gen se produce sin duda con el advenimiento de la biología molecular. La identificación del **DNA** como "portador" de la información hereditaria había sido realizada en 1943 por Avery, Mc. Leod y Mc. Carty, pero fue a partir de la publicación del *paper* de Watson y Crick, en 1953, que se considera que puede identificarse claramente la estructura del material genético.

En la reconstrucción de la genética clásica (**GC**) se presenta al fenotipo como un término ***GC**-no-teórico* y al genotipo como ***GC**-teórico*, ya que el gen no puede ser conceptualizado como tal si no es presuponiendo las leyes de **GC**. Además se puede afirmar que fenotipo, tal como es entendido por la **GC**, es un término *observacional* (en algún sentido intuitivo que luego precisaremos) ya que es el conjunto de los rasgos macroscópicos de un organismo. En la genética molecular (**GM**) la situación cambia considerablemente, y con ella el concepto de gen, que es identificado como un fragmento de DNA que es transcripto por la maquinaria celular y en la mayoría de los casos posteriormente traducido dando como resultado la formación de un polipéptido o proteína.

Aparece entonces un nuevo elemento, el genoma o *secuencia completa de bases* de un organismo, cuya caracterización pertenece a la bioquímica y en la cual no se presuponen las leyes de la genética. El genoma sería en este sentido un término *no teórico para la **GM***. El genotipo ya no es únicamente una entidad cuya determinación se infiere a partir de la observación de los fenotipos sino que puede caracterizarse con precisión a partir de la *observación* de la secuencia de bases. Sin embargo, la identificación de un fragmento de **DNA** como un gen no puede hacerse en forma independiente de la genética, ya que para ello es necesario asumir que esa entidad será transcripta y la función del gen como unidad de transcripción es característica de la **GM.**

Antes del surgimiento de la **GM**, el diagnóstico de enfermedades hereditarias podía realizarse únicamente a partir del fenotipo anormal. La observación de un rasgo fenotípico era suficiente para inferir la presencia de un gen asociado a él, no habiendo otro método que permitiera agregar elementos a favor de la existencia de dicho gen. Utilizaremos el caso de la *fibrosis quística*, una enfermedad autosómica recesiva severa, como ejemplo para señalar que a partir del desarrollo de la **GC** es posible 'encontrar' y comparar ciertos genes, a pesar de que *gen* siga siendo un término teórico (en este caso **GM**-teórico); el hecho de asociarlo con una estructura observable en forma independiente del conocimiento proporcionado por la teoría tiene un valor epistemológico importante. En la fibrosis quística se produce una secreción anormal en pulmones, páncreas y glándulas sudoríparas; es una enfermedad pulmonar crónica que conduce generalmente a la muerte de niños o

adultos jóvenes. A partir del aislamiento del gen responsable se ha identificado con exactitud la mutación que origina esta patología: la anulación de tres bases de la secuencia nucleotídica que codifica para la proteína involucrada provoca la ausencia del aminoácido fenilalanina en la posición 508.

Ya no es necesaria, entonces, la manifestación del fenotipo anormal correspondiente a la fibrosis quística para suponer la existencia de un gen asociado a ella: a partir de los métodos de diagnóstico proporcionados por la **GM** es posible detectar al gen no sólo en aquellos individuos que manifiesten la enfermedad sino incluso en portadores sanos (en los cuales, obviamente, no se observa aún el fenotipo anormal). Más aún, no sólo no es necesario sino que tampoco es suficiente y ni siquiera el mejor método. No es suficiente porque podría darse el caso de que enfermedades diferentes provocaran fenotipos prácticamente indistinguibles y por lo tanto se podría suponer incorrectamente la presencia del gen; por esto mismo no es el mejor método: un diagnóstico genético es mucho más preciso y confiable que la simple observación del fenotipo.

Consideremos ahora un ejemplo perteneciente a la Teoría Infecciosa de la Enfermedad (**TIE**). Hacia 1860 Luis Pasteur descubrió que eran microorganismos (levaduras) los responsables de la conversión de azúcares en alcohol en procesos anaerobios (fermentación). Esto le sugirió una relación entre la actividad microbiana y los cambios fisicoquímicos de la materia orgánica; que estas relaciones también se dieran entre los microorganismos y los animales fue el puntapié inicial para la formulación de la **TIE**, que postula que toda enfermedad infecciosa proviene de la acción patógena de algún microorganismo. La prueba fundamental de que son bacterias las responsables de varias enfermedades fue proporcionada por Robert Koch en 1876, quien descubrió que lo que actualmente se conoce como *Bacillus anthracis* era el causante del carbunco. Koch estableció una secuencia de pasos experimentales para relacionar un microorganismo con una cierta enfermedad, los *postulados de Koch.*

Muchos años antes, un científico aficionado holandés, Van Leeuwenhoek, se refirió por primera vez a los microorganismos cuando entre 1674 y 1723 escribió una serie de cartas a la Royal Society de Londres llamando "animáculos" al tipo particular de células que observó a través del microscopio (años antes, en 1665, con la ayuda de un microscopio desarrollado por él mismo, Robert Hooke fue capaz de ver células individuales marcando el nacimiento de la teoría celular). Ésta observación de la estructura de los microorganismos es anterior e independiente de la postulación de función infecciosa atribuida a éstos por la **TIE**. Aquí nuevamente se puede decir que 'microorganismo en cuanto responsable de las enfermedades' es un término **TIE**-teórico pero que, a su vez, puede ser de alguna manera observado sin presuponer la **TIE** (de hecho eran observados antes de que surgiera la **TIE**), aunque la atribución de la función infecciosa es **TIE**-teórica.

Hemos mostrado dos ejemplos donde puede verse que, al menos en un sentido intuitivo, debería concederse que los términos teóricos (gen y microorganismo) son observacionales. Veamos ahora cómo podríamos sistematizar y precisar esa afirmación.

2.3 Criterios de observabilidad

Lo primero que debemos establecer es un criterio de observabilidad y, para hacerlo nos apoyaremos en Rom Harré quien introdujo una noción de continuidad familiar que nos puede ser muy útil (HARRÉ, 1961, pp. 58-59). En una línea de sucesión matriarcal la vida de una madre tiene que superponerse temporalmente con la vida de sus hijas, por lo tanto una razón para decir que determinada mujer no es un ancestro es mostrar que ha muerto antes de que naciera cualquiera de los ancestros de dicha persona. Así, dice Harré, podría establecerse una continuidad familiar óptica entre, por ejemplo, un okapi y un virus, pero no entre éstos y un electrón. Y la continuidad se puede mostrar fácilmente: a simple vista puedo observar el okapi y también una gota de su sangre, con un microscopio de poco poder puedo observar la misma gota y descubrir nuevos "individuos" y puedo ir

acrecentando paulatinamente el aumento hasta llegar a ver un virus y siempre de tal manera que haya una continuidad observacional, es decir que en cada *n* aumento pueda yo observar algo observado en el aumento *n-1*.

Suponiendo que hay ejemplos paradigmáticos de observabilidad y de no observabilidad y aplicando el criterio de continuidad óptica, podemos entonces tener nuestro criterio de observabilidad de individuos. Todos los instrumentos de observación que me permiten ver lo que veía en el anterior y más, serán considerados *instrumentos de observación fiables* (**IOF**) y llamaremos observacionales a todos *los términos que designan individuos cuya presencia o ausencia puede determinarse (suponiendo, por supuesto cierta teoría), con un* ***IOF.***

2.4 Críticas al criterio de observabilidad

Pero, ¿no es esto un tremendo retroceso? ¿no estamos volviendo a la prehistórica **CH**, al pretender establecer un criterio de observabilidad? Creemos que no porque muchas de las dificultades para establecer tal criterio provenían de la confusión de dicotomías que denuncia Bar-Hillel. Una vez asumida la *distinción de las distinciones*, las objeciones se resuelven sin dificultad. Analizaremos cuatro objeciones; tres que creemos que se pueden resolver fácilmente y una cuarta que nos invitará a ser más sutiles

2.4.1 El criterio cambia con el tiempo

Si nuestro criterio es aplicado, los términos pueden ir saltando de una orilla a la otra: términos que hoy no son observables, mañana pueden serlo. Es cierto, pero no vemos en ello ninguna desventaja. En la medida en que la observabilidad y no observabilidad ya no tienen un valor ontológico (como si determinaran lo que existe y lo que no), ni siquiera es una propiedad exclusiva de los entes, sino más bien una relación con los seres humanos (y sus posibilidades instrumentales de observación), no hay problema en reconocer que cambia. De hecho, es lo más natural teniendo en cuenta que las posibilidades instrumentales del hombre van mejorando continuamente.

2.4.2 Todo es potencialmente observable

Podría objetársenos que todo es potencialmente observable. Y de nuevo lo reconocemos sin problemas. Es sólo cuestión de desarrollo técnico. Puede haber, sin embargo, "inobservables en principio" o puede no haberlos, es una cuestión empírica. Huelga aclarar que, que todo sea potencialmente observable no quiere decir, evidentemente, que todo sea potencialmente no-teórico.

2.4.3 No distingue la observación directa de la indirecta

Podría a su vez sostenerse que nuestro criterio no distingue la observación directa de la altamente indirecta. Y es cierto que no establece ninguna distinción fija entre ambas, pero nuestro criterio capta perfectamente la *gradualidad* de la distinción.

2.4.4 La observación está cargada de teoría

Finalmente se nos podría objetar que la observación está cargada de teoría. Y nosotros lo reconocemos sin problema, pero ello no es una dificultad porque ahora podemos decir que un término es observacional y teórico al mismo tiempo. Y hay $\mathbf{t_t}$ (o T-teóricos) que son observacionales (por ejemplo una célula) y otros que no lo son (por ejemplo el electrón, o un fotón).

En principio los $\mathbf{t_o}$ presuponen teorías en dos sentidos. Por un lado suponen todas las teorías necesarias para explicar el funcionamiento confiable del **IOF** pero por otro, y este es más interesante: permiten identificar los individuos que se observan: sin la suposición de la teoría, no podría

atribuírsele al individuo la función que lo identifica. Para ser más claros: ¿tiene sentido de hablar de observar *genes* sin suponer la teoría genética, moléculas sin aceptar la teoría molecular, microorganismos sin la microbiología? ¿no es acaso la teoría la que me dice lo que estoy observando? En un sentido ciertamente sí y no pretendemos negarlo. Precisemos en qué sentido.

2.5 Observabilidad amplia y observabilidad estricta

Sin duda, sin la **GM** no tendría sentido afirmar que el fragmento de **DNA** observado es un gen y de este modo se podría hablar de la ***GM-observabilidad estricta*** (**GM**-observabilidad$_e$) del gen. Es decir que para observar en sentido estricto un gen es necesario presuponer la teoría genética (**GM**). De la misma manera no es lícito decir que un microorganismo observado es responsable de una enfermedad sin presuponer la **TIE** y en este sentido sería ***TIE-observable estricto*** (**TIE**-observable$_e$).

Pero, por otro lado, también es cierto que una vez que se ha podido observar el gen o el microorganismo (y no siempre fue así, como hemos visto en el primer ejemplo), no es la **GM** o la **TIE** la que determina su presencia, sino la observación. Así podríamos decir que, en un sentido amplio, el gen puede observarse sin presuponer la teoría (lo cual sólo quiere decir: no es la **GM** exclusivamente la que determina la presencia o ausencia del gen, sino la observación, una vez presupuesta la teoría). Podríamos entonces afirmar que si bien gen es **GM**-observable estrictamente, es a su vez *no-**GM**-observable en sentido amplio* (no-**GM**-observable$_a$); no es necesaria **GM** para observarlo en sentido amplio. Y lo mismo con el microorganismo: es *no-**TIE**-observable$_a$.*

2.5.1 Estructura y funcción

Cuando decimos que el gen es **GM**-observable$_e$ decimos que no podríamos reconocer al gen, identificarlo como tal, sin suponer **GM**. Como **GM** le atribuye una *función* al gen (y se ha visto empíricamente –aunque presuponiendo la teoría- que la secuencia de bases es la *estructura* que cumple dicha función), podemos afirmar que al decir que gen es **GM**-observable$_e$ decimos que la atribución de la función a esa estructura que observamos no podría hacerse sin suponer **GM** (ya que gen es **GM**-teórico). Por otro lado, cuando decimos que gen es no-**GM**-observable$_a$ decimos que la estructura del gen (la secuencia de bases) es identificable sin suponer **GM**. Lo mismo podría decirse con el microorganismo.[3]

Ahora podríamos hacernos dos preguntas. Primero ¿es lícito decir que observamos un gen (aunque sea ampliamente) cuando en realidad lo que observamos (sin suponer **GM**) es su *estructura* y lo que lo define es su *función*? En segundo lugar ¿es lícito llamar *estructura* a una secuencia de bases que es, a su vez, identificada como tal mediante una teoría (en este caso la bioquímica)?

A la primera debemos responder que ya que la genética predica cierta función de cierta estructura es lícito hacerlo, siempre que sepamos lo que estamos haciendo. Tenemos tanto derecho de decirlo como el que tenemos de decir: "veo a mi profesor" cuando en realidad veo al individuo que cumple la función de profesor y lo identifico por características estructurales independientes de la función que cumple (como los rasgos de su cara).

La segunda pregunta se responde fácilmente relativizando la noción de estructura. No existen *estructuras en sí*, sino *estructuras relativas a*. Sería incorrecto decir que la secuencia de bases es una

[3] Hay una asimetría entre los ejemplos que conviene marcar para evitar confusiones. Si bien en el uso habitual de los científicos se manejan definiciones estructurales y funcionales (en nuestro sentido) de gen, una prolija reconstrucción identificará al gen con la función. Y esto tiene una fuerte razón histórica: gen fue en un principio un término postulado (antes de poder ser observado) para cumplir determinada función. El caso de los microorganismos es diferente puesto que fueron observados antes de que se les atribuyera la función de producir enfermedades. Por ello 'microorganismo' se aplica principalmente a la estructura y a ella se le atribuye la función. No existe un término que designe al microorganismo en cuanto cumple la función de producir enfermedades, como sí existe gen para la secuencia de bases en cuanto cumple con la función genética.

estructura si por esto se entiende que se podría conceptualizar como tal independientemente de cualquier tipo de teorización. Sin embargo cuando hablamos de estructura nos referimos al *sujeto* que cumple la función, es decir, la entidad material concreta de la cual se predica la función propia del gen.

2.6 Relevancia epistemológica y uso ordinario

Aún cuando se mostrara la posibilidad y coherencia de la distinción que estamos introduciendo, es lícito que nos preguntemos qué fecundidad tiene dicha distinción. Creemos que la fecundidad es doble. Por un lado elucida en qué sentido puede el científico decir con propiedad que observa un gen o un microbio responsable de una enfermedad. Por otro, consideramos epistemológicamente relevante el poder distinguir si un término T-teórico es o no es no-T-observable.

La relevancia consiste fundamentalmente en que rompe con la tautología que protege a las teorías en sus primeras formulaciones. Puesto que, en un primer momento del desarrollo de las teorías, el término T-teórico es simplemente postulado y es determinado de manera analítica. La genética clásica infería una determinada constitución genotípica exclusivamente sobre la base de la observación de los fenotipos (restricción empírica inferencial). Pero posteriormente, cuando la función del término T-teórico es asignada a una determinada estructura, ya no es suficiente la constatación de determinado fenotipo. Es necesario, además, observar dichas estructuras para garantizar la presencia del gen (restricción empírica observacional). El caso de la **TIE** es particularmente interesante porque no identificó la estructura luego de postular la función, sino que lo hizo simultáneamente; y esto fue posible porque ya habían sido observados los individuos de quienes la **TIE** predicaría la función.

3 CONCLUSIÓN

Para la mayoría de los que aún no han asumido como válida (por desconocimiento o explícito rechazo) la contribución de Bar-Hillel acerca de la distinción entre teoricidad y no-teoricidad por un lado y observabilidad y no-observabilidad por otro, la dicotomía teórico-observable ha llegado ya a un grado de estancamiento típico de muchos debates filosóficos que hace suponer, o bien que se trata de un problema infértil, o bien que está mal planteado; y así ha perdido todo encantamiento e interés. Los estructuralistas, por otro lado, siguiendo la propuesta de Bar-Hillel, se han preocupado por desarrollar un criterio de teoricidad suficientemente preciso. Pero, ni unos ni otros han vuelto a plantear el problema de la observabilidad y sus relaciones con las nuevas dicotomías. Nuestro trabajo ha intentado justamente eso: repensar la observabilidad, una vez asumido que las dicotomías son distintas y que la teoricidad es relativa a cada teoría en particular. De ninguna manera pretende dar la respuesta definitiva ni agotar las posibles relaciones que hay entre estas dicotomías, pero habremos cumplido nuestro objetivo si, al menos, resurge el interés en el lector por estos temas y se comienza a intuir una nueva fecundidad en las relaciones así planteadas. El lector juzgará si hemos cumplido con el objetivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACHINSTEIN, P. Theoretical terms and partial interpretation. *The British Journal for the Philosophy of Science* **14**: 89-105, 1963.

———. The problem of theoretical terms. *American Philosophical Quarterly*, **3** (2): 193-203, 1965.

———. *Concepts of science.* Baltimore: Johns Hopkins Press, 1968.

BALZER, W. Theoretical terms: A new perspective. *The Journal of Philosophy* **83** (2): 71-90, 1986.

BALZER, W. and MOULINES, C. On theoreticity. *Synthese* **44**: 467-494, 1980.

———. (eds.). *Structuralist theory of science. Focal issues. New results*. New York: Walter de Gruyter, 1996.

BAR-HILLEL, Y. Neorealism vs. neopositivism. A neo-pseudo issue. *In:* BAR-HILLEL, Y. *Aspects of language*. Jerusalem: The Magnes Press, The Hebrew University, 1970. Pp. 263-272.

CARLSON, E. A. *The gene: A critical history*. Philadelphia: Saunders, 1966.

HARRÉ, R. *Theories and things. A brief study in prescriptive metaphysics.* New York: Sheed and Ward, 1961.

HEMPEL, C. The theoretician's dilemma [1958]. *In:* FEIGL, H.; SCRIVEN, M.; MAXWELL, G. (eds.). *Concepts, Theories, and the Mind-Body Problem.* Minneapolis: University of Minnesota, 1958. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, vol. 2) Pp. 37-98. Traducción castellana en HEMPEL, C. *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia.* Buenos Aires: Paidós, 1979. Cap. 8.

———. *Philosophy of natural science.* Englewood Cliffs, NY: Prentice-Hall, 1966.

———. On the structure of scientific theories. *In*: SUTER, R. (ed.). *Isenberg Memorial Lectures Series.* Michigan, 1965-6.

———. On the "standard conception" of scientific theories. *In*: RADNER, M; WINOKUR, S. (eds.). *Theories & methods of physics and psychology*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1970. (Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 4). Pp. 142-163.

———. The meaning of theoretical terms: A critique of the standard empiricist construal. *In:* SUPPES, P., HENKIN, L.; JOJA, A.; MOISIL, G. (eds.). *Logic, methodology and philosophy of science IV*. Proceedings of the Fourth International Congress for Logic, Methodology and Philosophy of Science, Bucharest 1971. Amsterdam: North-Holland, 1973. V. 3, pp. 367-378.

———. *La explicación científica. Estudios sobre la filosofía de la ciencia.* Buenos Aires: Paidós, 1979.

JOHANNSEN, W. *Elemente der exakten Erblichkeitslehre.* Jena: Gustav Fischer, 1909.

KITCHER, P. Genes. *The British Journal for the Philosophy of Science* **33**: 337-359, 1982.

LORENZANO, P. Classical genetics and the theory-net of genetics. *In:* BALZER *et al.* (eds.). *Structuralist knowledge representation. Paradigmatic examples.* Amsterdam: Rodopi, 2000. (Poznan Studies in the Philosophy of the Sciences and the Humanities, 75). Pp. 251-283.

MOULINES, C. U. *La estructura del mundo sensible*. Barcelona: Ariel, 1973.

MULLER, H. J. Variation due to change in the individual gene, *The American Naturalist* **56**: 32-50, 1922.

PUTNAM, H. What theories are not. *In:* NAGEL, E.; SUPPES, P.; TARSKI, A. (eds.). *Logic, methodology and philosophy of science*. Stanford: Stanford University Press, 1962.

SNEED, J. Structuralism and scientific realism. *Erkenntnis* **19**: 345-370, 1983.