

Volumen 1 - Número 1 - Enero/Marzo 2015

# 100-Cs

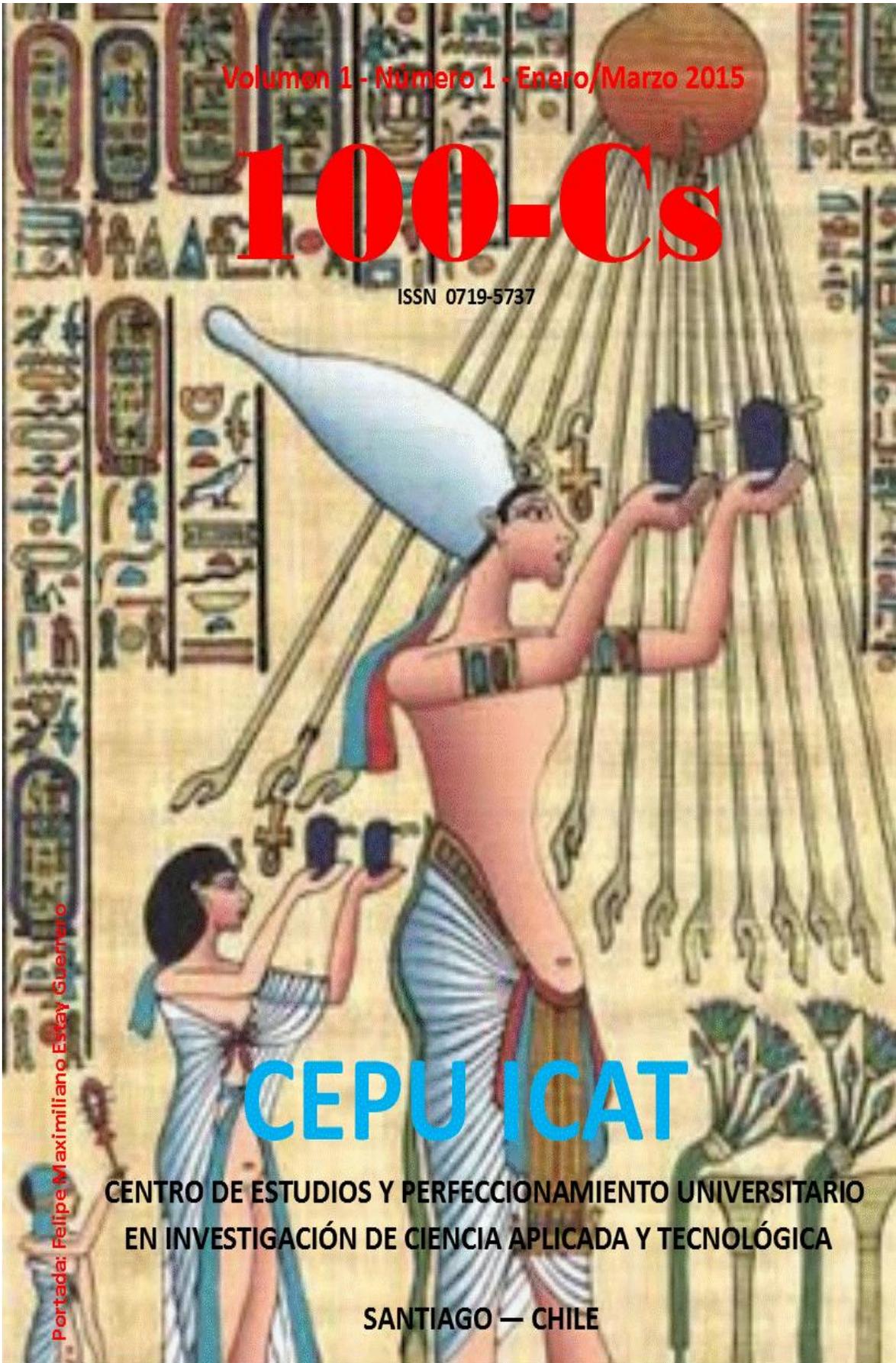
ISSN 0719-5737

## CEPU ICAT

CENTRO DE ESTUDIOS Y PERFECCIONAMIENTO UNIVERSITARIO  
EN INVESTIGACIÓN DE CIENCIA APLICADA Y TECNOLÓGICA

SANTIAGO — CHILE

Portada: Felipe Maximiliano Estay Guerrero



# 100-Cs

# CEPU ICAT

## CUERPO DIRECTIVO

### Director

**Dr. Sergio Diez de Medina**

*Centro de Estudios CEPU - ICAT*

### Editor

**Drdo. Juan Guillermo Estay Sepúlveda**

*Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile*

### Secretario Ejecutivo y Enlace Investigativo

**Héctor Garate Wamparo**

*Centro de Estudios CEPU-ICAT, Chile*

## Cuerpo Asistente

### Traductora: Inglés – Francés

**Lic. Iliá Zamora Peña**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Traductora: Portugués

**Lic. Elaine Cristina Pereira Menegón**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Traductora: Italiano

**Srta. Cecilia Beatriz Alba de Peralta**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Traductor: Sueco

**Sr. Per-Anders Gröndahl**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Diagramación / Documentación

**Lic. Carolina Cabezas Cáceres**

*Asesorías 221 B, Chile*

### Portada

**Sr. Felipe Maximiliano Estay Guerrero**

*Asesorías 221 B, Chile*

## COMITÉ EDITORIAL

### Dr. Jaime Bassa Mercado

*Universidad de Valparaíso, Chile*

### Dra. Beatriz Cuervo Criales

*Universidad Autónoma de Colombia,  
Colombia*

### Mg. Mario Lagomarsino Montoya

*Universidad de Valparaíso, Chile*

### Dra. Rosa María Regueiro Ferreira

*Universidad de La Coruña, España*

### Mg. Juan José Torres Najera

*Universidad Politécnica de Durango, México*

## COMITÉ CIENTÍFICO INTERNACIONAL

### Dr. Klilton Barbosa Da Costa

*Universidad Federal do Amazonas, Brasil*

### Dr. Daniel Barredo Ibáñez

*Universidad Central del Ecuador, Ecuador*

### Lic. Gabriela Bortz

*Journal of Medical Humanities & Social  
Studies of Science and Technology, Argentina*

### Dr. Fernando Campos

*Universidad Lusofona de Humanidades e  
Tecnologias, Portugal*

### Ph. D. Juan R. Coca

*Universidad de Valladolid, España*

### Dr. Jairo José Da Silva

*Universidad Estatal de Campinas, Brasil*

### Dr. Carlos Tulio Da Silva Medeiros

*Instituto Federal Sul-rio-grandense, Brasil*

# 100-Cs

**Dra. Cira De Pelekais**

*Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín  
URBE, Venezuela*

**Dra. Hilda Del Carpio Ramos**

*Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú*

**Dr. Andrés Di Masso Tarditti**

*Universidad de Barcelona, España*

**Dr. Jaime Fisher y Salazar**

*Universidad Veracruzana, México*

**Dra. Beatriz Eugenia Garcés Beltrán**

*Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia*

**Dr. Antonio González Bueno**

*Universidad Complutense de Madrid, España*

**Dra. Vanessa Lana**

*Universidade Federal de Viçosa - Brasil*

**Dr. Carlos Madrid Casado**

*Fundación Gustavo Bueno - Oviedo, España*

**Dr. Luis Montiel Llorente**

*Universidad Complutense de Madrid, España*

**Dra. Layla Michan Aguirre**

*Universidad Nacional Autónoma de México,  
México*

**Dra. Marisol Osorio**

*Pontificia Universidad Bolivariana, Colombia*

# CEPU ICAT

**Dra. Inés Pellón González**

*Universidad del País Vasco, España*

**Dr. Osvaldo Pessoa Jr.**

*Universidad de Sao Paulo, Brasil*

**Dr. Santiago Rementería**

*Investigador Independiente, España*

**Dr. Francisco Texiedo Gómez**

*Universidad de La Rioja, España*

**Dra. Begoña Torres Gallardo**

*Universidad de Barcelona, España*

**Dra. María Ángeles Velamazán Gimeno**

*Universidad de Zaragoza, España*

**CEPU – ICAT**

Centro de Estudios y Perfeccionamiento  
Universitario en Investigación  
de Ciencia Aplicada y Tecnológica  
Santiago – Chile

# 100-Cs

# CEPU ICAT

## Indización

Revista 100-Cs, se encuentra indizada en:



**MIAR** 2015  
Live



**EL PAPEL DE LA FILOSOFÍA DE LA CIENCIA EN LA COMUNICACIÓN Y LA ENSEÑANZA DE LA  
CIENCIA: EL CASO DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL**

**THE ROLE OF THE PHYLOSOPHY OF THE SCIENCE IN THE COMMUNICATION AND THE TEACHING  
OF THE SCIENCE: THE CASE OF THE THEORY OF THE NATURAL SELECTION**

**Dr. Santiago Ginnobili**

Universidad de Buenos Aires, Argentina  
Universidad Nacional de Quilmes, Argentina  
CONICET, Argentina  
santi75@gmail.com

**Fecha de Recepción:** 09 de diciembre de 2014 – **Fecha de Aceptación:** 31 de diciembre de 2014

**Resumen**

Suelen indicarse como nacimiento de la filosofía de la ciencia contemporánea profesionalizada los estudios llevados a cabo en el marco del empirismo lógico a comienzos del siglo 20, en cuyo centro se encontraban los filósofos del “Círculo de Viena”. Si bien esto suele ser reconocido en casi todo manual de filosofía de la ciencia, suele enmarcarse en un relato en donde el avance del área implicó sacarse de encima las nociones elaboradas en esta concepción. No solamente se abandonaron, sin embargo, tales nociones metateóricas, sino también, los objetivos que perseguían, que tenían que ver centralmente, con la utilización de las herramientas metateóricas producidas para el mejoramiento de la enseñanza y la comunicación de la ciencia. En este trabajo, trataré de mostrar el sentido en el cual los marcos metateóricos actuales pueden seguir cumpliendo aquellos objetivos, que en los orígenes de la filosofía de la ciencia, eran considerados como fundamentales.

**Palabras Claves**

Filosofía – Ciencia – Enseñanza – Selección natural

**Abstract**

It is said that as birth of the phylosophy of the contemporary professional science; the studies carried through the topic logical empiricism at the beginning of the 20th century, whose center the philosophers of “Viena Circle” were. That is recognized in almost all phylosophy of science manuals, but there is an inclination that consists in a story where the progress of the area involved to remove the well thought- out notions about this idea: historicist philosophers like Kuhn and feyerabend, would have come to revolutionize the discipline, until to make it absolutely readjusted.

**Keywords**

Philosophy – Science – Education – Natural Selection

Suelen indicarse como nacimiento de la filosofía de la ciencia contemporánea profesionalizada los estudios llevados a cabo en el marco del empirismo lógico a comienzos del siglo 20, en cuyo centro se encontraban los filósofos del “Círculo de Viena”. Si bien esto suele ser reconocido en casi todo manual de filosofía de la ciencia, suele enmarcarse en un relato en donde el avance del área implicó sacarse de encima las nociones elaboradas en esta concepción: los filósofos historicistas, como Kuhn y Feyerabend, habrían venido a revolucionar la disciplina reconfigurándola completamente.

Sin subestimar los importantes aportes de tales filósofos, en los últimos tiempos han surgido varios trabajos que ponen en duda este relato e intentan mostrar la actualidad e importancia de muchos de los trabajos realizados en el marco del Círculo. En realidad, lo que los filósofos historicistas vinieron a combatir, más que la concepción del Círculo, fue una versión simplificada y sosa de las ideas heterogéneas que se discutían en su marco. Con el ascenso del nazismo el Círculo se disuelve y algunos de sus integrantes terminan en Estados Unidos en donde tal versión simplificada se vuelve dominante. La caricaturización del empirismo lógico tiene varias dimensiones. Por una parte, suele desestimarse la heterogeneidad de posiciones a su interior, por otra, y esto nos interesa particularmente, no se toman en cuenta los objetivos y metas mediatas, principalmente políticas, del movimiento. Esta omisión puede deberse a una pluralidad de causas. Los dos libros más importantes de las décadas de los 60' y 70' en los que se compilan artículos de los miembros del movimiento, sólo se concentran en sus introducciones en los resultados sustantivos acerca de la ciencia dejando de lado sus aspectos políticos: la introducción escrita por Ayer a su compilación *El positivismo lógico* (1959) y la introducción escrita por Suppe a *La estructura de las teorías científicas* (1974). Por otro lado, también se ha conocido al movimiento a través de las exposiciones críticas de sus opositores. En particular, Popper (1962) y Kuhn (1962), dos de los autores más influyentes y leídos de la filosofía de la ciencia, no siempre son fieles al exponer los puntos de vista de los empiristas lógicos. Por supuesto, esto ocurre porque que utilizan versiones simplificadas con el objeto de exponer sus propias posiciones. Finalmente, probablemente la causa subyacente detrás de las anteriores, tiene que ver con la biografía personal de los miembros del Círculo y la historia política del momento. Los objetivos políticos del Círculo fueron cediendo a las presiones políticas posteriores a la finalización de la segunda guerra mundial durante la guerra fría. George Reisch, en un interesante libro con el sugestivo título de *Cómo la guerra fría transformó la filosofía de la ciencia. Hacia las heladas laderas de la lógica* (2005), cuenta de manera pormenorizada las presiones que sufrieron los miembros del Círculo en el exilio de mano del anticomunismo macartista.

En consecuencia, para cualquiera que sólo haya accedido a las tesis del positivismo lógico a través de sus críticos o a través de sus exposiciones más apolitizadas, la lectura del manifiesto del Círculo de Viena, escrito por alguno de sus miembros, resultará sorprendente<sup>1</sup>. Por ejemplo, hablando de lo que comparten los diferentes miembros del Círculo, en el manifiesto se afirma:

También se reconoce un acuerdo notable en las cuestiones de vida, aun cuando estos asuntos no estuvieron en el primer plano de los temas discutidos dentro del Círculo. No obstante, esas actitudes tienen una afinidad más estrecha con la concepción científica del mundo de lo que pudiera parecer a primera vista desde un punto de consideración

<sup>1</sup> H. Hahn; O. Neurath y R. Carnap, *Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis* (Wien: Artur Wolf Verlag, 1929).

puramente teórico. Así muestran, por ejemplo, los esfuerzos hacia una nueva organización de las relaciones económicas y sociales, hacia la unión de la humanidad, hacia la renovación de la escuela y la educación, una conexión interna con la concepción científica del mundo; se muestra que estos esfuerzos son afirmados y vistos con simpatía por los miembros del Círculo, por algunos también activamente promovidos<sup>2</sup>.

“Concepción científica del mundo” es la forma en que llamaban a la concepción que compartían. Las afirmaciones de este párrafo no son meras declaraciones sin efectos de ningún tipo sobre sus investigaciones. Independientemente de la participación política directa de algunos de sus miembros (por ejemplo, Neurath, uno de sus miembros más destacados, participó activamente en la revolución socialista bávara de 1919) la forma de participación de la vida pública del Círculo fue principalmente a través de la realización de eventos y de publicaciones. Pero lo que más nos importa aquí, es cómo estos objetivos sociales mediatos influyeron sobre los objetivos inmediatos de índole teórica. En particular, aquél que tiene que ver con el de la unidad de la ciencia. Hoy suele entenderse esta pretensión de un modo reduccionista, monista e intolerante. Sin embargo, para ellos tenía que ver con la posibilidad de generar herramientas conceptuales que permitieran la comunicación entre los científicos de las diversas áreas por encima de sus especializaciones, y la comunicación de la ciencia al resto de la sociedad. Para lograr la unidad de la ciencia consideraban necesaria la creación de un *lenguaje universal* artificial al cual los diversos lenguajes de las ciencias particulares se tradujeran, libre, por un lado, de las ambigüedades del lenguaje natural (el lenguaje que hablamos habitualmente) y libre, por otro, de cualquier resabio de *metafísica* (que ellos caracterizaban como lenguaje sin significado cognoscitivo, pero que, a diferencia de otros discursos que carecían de tal significado, como el del arte, era utilizado como si lo tuviera). El método por el cual se lograría esto es el del *análisis lógico*. La tarea por delante consistiría en la *clarificación* y *elucidación* de los conceptos de la ciencia.

El tiempo ha mostrado que las herramientas elaboradas por el empirismo lógico para reconstruir las teorías científicas son inadecuadas, y que el ideal de construcción de un lenguaje artificial al que toda la ciencia se tradujera, resultaba demasiado ambicioso. Los filósofos historicistas antes mencionados y otros mostraron que la concepción de teoría presupuesta debía ser reemplazada. Hempel mismo (probablemente el más leído actualmente de los empiristas lógicos) termina abandonando la concepción de teoría en cuestión<sup>3</sup>. Sin embargo, con estas herramientas y con la concepción de teoría propuesta, cayeron en gran medida también los objetivos reconstruccionistas y elucidatorios, y con ellos los objetivos políticos iluministas. La filosofía de la ciencia abandonó en general la intención de participar en la enseñanza y la comunicación del conocimiento científico, tarea hacia la cual se había orientado en un comienzo, al punto que hoy no se considera a esta un área de pertinencia del filósofo de la ciencia. Existen varios filósofos de la ciencia, sin embargo, que siguen trabajando en la reconstrucción de teorías, y que por lo tanto, pueden considerarse herederos del Círculo en este sentido, aunque han abandonado las herramientas que proponían. Entre ellos, los que más a pecho se han tomado la tarea, son los que trabajan bajo el marco del estructuralismo metateórico<sup>4</sup>. Ellos reconstruyen las teorías apelando a un arsenal sofisticado de conceptos para hablar de las teorías científicas y sus componentes.

<sup>2</sup> H. Hahn; O. Neurath y R. Carnap, *Wissenschaftliche Weltauffassung...* 110-111.

<sup>3</sup> C. G. Hempel, "On the 'Standard Conception' of Scientific Theories", en M. y. W. 1970.

<sup>4</sup> W. Balzer; C. U. Moulines y J. D. Sneed, *An architectonic for science: the structuralist program*. Dordrecht (Lancaster: Reidel, 1987).

No fueron las críticas externas y *a priori* la causa principal del abandono de la concepción clásica de teoría, sino su inadecuación para el cumplimiento de los propios fines para los que fue elaborada, pues resultaba muy compleja su aplicación a teorías particulares. Es posible explicar sencillamente este punto. En la concepción clásica de teoría científica, se piensa a una teoría como un conjunto de enunciados unidos por la deducción (no sólo como eso, pero este punto resulta suficiente para lo que pretendo desarrollar). Si uno pretende reconstruir la teoría que se encuentra por detrás de un conjunto heterogéneo, al menos a primera vista, de aplicaciones, debe encontrar las leyes fundamentales desde las cuales todas esas aplicaciones se deduzcan (apelando por supuesto, a las hipótesis subsidiarias que describan el conocimiento presupuesto para la extracción de tales aplicaciones). Esto implica un trabajo descomunal, que fue realizado, casi exclusivamente, para teorías muy sencillas, y que para teorías más complejas, implica un desarrollo lógico complejísimo. En el estructuralismo metateórico, y en otras metateorías semejantes, lo que se busca no son las leyes fundamentales de las cuales todas las aplicaciones se deducen, sino responder a una pregunta más manejable: ¿qué es lo que todas las aplicaciones tienen en común? No es que esta pregunta sea sencilla de responder, pero al menos, luego de un a veces arduo trabajo, es posible conseguir frutos. La estrategia consiste, entonces, en detectar cuáles son los conceptos presupuestos en todos los casos de aplicación de la teoría y encontrar el modo en que tales conceptos se relacionan entre sí.

Quisiera, para ilustrar lo recién señalado y para mostrar cómo las reconstrucciones pueden brindar herramientas para una mejor presentación del conocimiento científico con el fin de su comunicación y enseñanza, referirme brevemente a estudios realizados por mí bajo el marco estructuralista acerca de la teoría de la selección natural (en adelante TSN). Las reconstrucciones estructuralistas son formales, pero para los puntos que intento mostrar, basta con utilizar de manera informal el marco conceptual en cuestión.

En general, la presentación actual de la selección natural en manuales de biología evolutiva se efectúa a través del señalamiento de condiciones necesarias y suficientes para que ocurra la evolución por selección natural. Por ejemplo, véase la presentación de Lewontin:

El esquema darwinismo involucra tres principios [...]:  
 Individuos diferentes en una población tienen diferentes morfologías, fisiologías y conductas (variación fenotípica).  
 Diferentes fenotipos tienen diferentes tasas de supervivencia y reproducción en diferentes ambientes (fitness diferencial).  
 Hay una correlación entre progenitores y descendencia en la contribución de cada uno a las generaciones futuras (fitness es heredable).  
 Estos tres principios constituyen el principio de evolución por selección natural<sup>5</sup>.

Esta presentación, que consiste en considerar que la selección natural se encuentra constituida por estos tres componentes, o por tres componentes semejantes, no sólo ha sido muy influyente en las exposiciones de la teoría en manuales de

---

<sup>5</sup> R. C. Lewontin, "The units of selection", Annual Review of Ecology and Systematics 1 (1970) 1-18. 1.

biología, sino que también ha sido adoptada en libros de filosofía de la biología<sup>6</sup>. Esta visión de la selección natural se resume habitualmente señalando que la selección natural se define como ‘variaciones heredables en *fitness*’ o, por ejemplo, “cualquier diferencia consistente en *fitness* entre clases de entidades biológicas fenotípicamente diferentes”<sup>7</sup>.

Esta forma de presentar la teoría adolece de varios problemas, pero aquí me interesa presentar uno de ellos: es incompleta. La presentación teórica y general realizada en los manuales de texto no logra atrapar en su riqueza a la exposición de cómo TSN se aplica a casos particulares que a continuación se brinda en los mismos manuales. Se puede poner como ejemplo la segunda edición del famoso libro de texto de Ridley<sup>8</sup>, y la disparidad existente entre la versión simple e incompleta de TSN (semejante a la de Lewontin), y las diferentes partes involucradas en el caso de investigación de la *Biston Betularia* propuesto como ejemplo. En este, al igual que en las investigaciones originales realizadas por Ketewell (1955, 1956), se toman en cuenta muchas más cuestiones que el señalamiento de la variación al respecto de un rasgo heredable y las diferencias en el éxito reproductivo entre las diferentes variedades de individuos establecidas con respecto a ese rasgo. En particular la explicación completa involucra no sólo establecer una relación entre el color de las alas de las polillas y las diferencias en el éxito reproductivo diferencial, sino además, establecer que el rasgo tiene la función de mimetizarse y que la razón por la cual el mimetismo afecta el éxito reproductivo de las polillas es que implica diferencias en su supervivencia. Si la explicación completa implica tales señalamientos, la presentación general de la teoría debiera incluirlos.

Si seguimos el camino inverso, planteado por el estructuralismo, es decir, tratemos de detectar cuáles son los conceptos fundamentales de TSN en los casos de su aplicación y determinar el modo en que estos se relacionan entre sí. Mi estrategia reconstructiva, dada la disparidad terminológica presente en el área de la filosofía de la biología, consistió en trabajar con la teoría en su origen, en los propios textos de Darwin<sup>9</sup>.

Cómo es bien sabido, lo que Darwin quiere explicar con TSN es cierta adecuación o ajuste de los organismos al medio ambiente. Por ejemplo:

“La jirafa, con su gran estatura, sus muy largos cuello, patas delanteras, cabeza y lengua, tiene su estructura bellamente adaptada para comer en las ramas más altas de los árboles. Puede por eso obtener comida fuera del alcance de otros ungulados que habitan el mismo lugar; y esto debe ser una gran ventaja durante períodos de escasez”<sup>10</sup>.

La forma en que Darwin explica la fijación de este rasgo en la población de jirafas es la siguiente:

<sup>6</sup> M. Pigliucci y J. M. Kaplan, *Making Sense of Evolution* (Chicago-London: The University of Chicago Press, 2006), 14 y E. Sober y D. S. Wilson, *Unto Others. The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Cambridge, Mass, (London: Harvard University Press, 1998), 104-105.

<sup>7</sup> D. J. Futuyma, *Evolution*. Sunderland (Massachusetts: Sinauer Associates Inc., 2005), 251.

<sup>8</sup> M. Ridley, *Evolution* (Cambridge: Blackwell Science, 1996), 72.

<sup>9</sup> S. Ginnobili, "La teoría de la selección natural darwiniana", *Theoria* 25 (1) (2010) 37-58 y S. Ginnobili, "Reconstrucción estructuralista de la teoría de la selección natural", *Ágora. Papeles de filosofía* 31 (2) (2012) 143-169.

<sup>10</sup> C. Darwin, *The origin of species*, 6th ed. (London: John Murray, 1872), 177.

“En la naturaleza, en el origen de la jirafa, *los individuos que comiesen más alto y que pudiesen durante los períodos de escasez alcanzar aunque sea una pulgada o dos por sobre los otros*, serían frecuentemente preservados [...]. El que los individuos de la misma especie muchas veces difieren un poco en la longitud relativa de todas sus partes, puede comprobarse en muchas obras de historia natural en las que se dan medidas cuidadosas. Estas pequeñas diferencias en las proporciones, debidas a las leyes de crecimiento o variación, no tienen la menor importancia ni utilidad en la mayor parte de las especies. Pero en el origen de la jirafa debe haber sido diferente, considerando sus probables hábitos de vida; *pues aquellos individuos que tuviesen alguna parte o varias partes de su cuerpo un poco más alargadas de lo corriente, hubieron en general de sobrevivir. Se habrán cruzado y dejado descendencia que habrán heredado las mismas peculiaridades corpóreas, o la tendencia a variar de nuevo en la misma manera, mientras que los individuos menos favorecidos en los mismos aspectos, habrán sido más propensos a perecer*”<sup>11</sup>.

Si consideramos, con los estructuralistas, que la ley fundamental de TSN es aquél enunciado en el que aparecen los conceptos fundamentales de TSN relacionados<sup>12</sup>, podemos extraer una instanciación de la ley fundamental de TSN a partir de la explicación citada:

*Las jirafas con cuello, patas delanteras, cabeza y lengua de mayor longitud son más efectivas al alimentarse de las ramas más altas de los árboles, mejorando su supervivencia y mejorando, en consecuencia, su éxito reproductivo diferencial.*

Nada de este enunciado parece superfluo. Si quitamos alguna de sus partes la explicación brindada con él quedaría trunca. Si se quita la función dada al rasgo por el organismo, la de alcanzar las ramas altas de los árboles, no sabríamos por qué tal rasgo podría mejorar la supervivencia. Podría mejorarla por otro motivo, por ejemplo, permitiendo asustar a posibles predadores. Esta sería una explicación alternativa y competidora a la ofrecida por Darwin. Sí quitamos la mejora en la supervivencia quedaría indeterminada la relación que hay entre el rasgo y el éxito reproductivo. Como veremos, esta conexión no siempre se da del mismo modo.

Podemos encontrar esta misma estructura explicativa en otros lugares del *Origen*, por ejemplo, es posible responder con una explicación semejante a la pregunta: ¿Cómo se ha adquirido en cierta población de orugas, formas parecidas a las ramas en las que comen que permiten mimetizarlas con ellas para protegerlas de predadores?

“[...] en todos los casos anteriores los insectos, en su estado primitivo, presentaban indudablemente algún parecido accidental y grosero con algún objeto común en los parajes por ellos frecuentados [...] Asumiendo que originalmente ocurriese que un insecto se pareciese algo a una ramita muerta o a una hoja seca, y que este insecto variase ligeramente en muchos modos, todas las variaciones que hiciesen a este insecto en algún modo más semejante a alguno de tales objetos, favoreciendo así su escape, tendrían que ser conservadas, mientras que otras variaciones

<sup>11</sup> C. Darwin, C., *The origin of species...* 177-178. Las itálicas son mías.

<sup>12</sup> W. Balzer; C. U. Moulines y J. D. Sneed, *An architectonic for science...* 19.

tendrían que ser desdeñadas, y finalmente perdidas, o, de hacer al insecto de algún modo menos parecido al objeto imitado, eliminadas”<sup>13</sup>.

En este caso el enunciado legaliforme presupuesto es el siguiente:

*Las orugas cuya forma y color permiten que se mimeticen mejor con la planta en la que comen tienden a dejar más descendencia en virtud de que mejoran su supervivencia en su ambiente.*

Por abstracción de estos dos enunciados, nos vamos acercando a lo que considero que es la ley fundamental de TSN:

*Los individuos con rasgos que cumplen con mayor efectividad cierta función, mejoran su supervivencia mejorando su éxito en la reproducción diferencial.*

La ley fundamental de TSN tendría *al menos* tres componentes:

- El rasgo que cumple de manera más adecuada una función.
- El éxito reproductivo diferencial.
- La conexión el rasgo adecuado y el éxito reproductivo, que en estos casos se da por una mejora en la supervivencia.

Para llegar a una versión más general de la ley fundamental de TSN hay que tomar en cuenta que existen explicaciones que conservan la misma estructura, pero la conexión entre el rasgo adecuado y la mejora en el éxito reproductivo diferencial no es a través de una mejora en la supervivencia. Como ocurre, por ejemplo, en los casos de selección sexual, como el que pretende explicar la existencia de espolones en los gallos<sup>14</sup>.

El enunciado legaliforme presupuesto en este caso sería:

*Los gallos de espolones más efectivos para luchar con gallos del mismo sexo tienden a emparejarse más, mejorando, en consecuencia, su éxito en la reproducción diferencial.*

En otros casos la explicación puede no acudir ni a mejoras en la supervivencia ni a mejoras en la capacidad de atraer parejas. Por ejemplo:

“Las plantas que produjesen flores con las glándulas y nectarios mayores y que segregasen más néctar serían las visitadas con mayor frecuencia por insectos y las más frecuentemente cruzadas, y de este modo, a la larga, adquirirían ventaja y formarían una variedad local”<sup>15</sup>.

El enunciado legaliforme supuesto sería:

---

<sup>13</sup> C. Darwin, *The origin of species*... 182.

<sup>14</sup> C. Darwin, *On the origin of species by means of natural selection* (London: John Murray, 1859), 88.

<sup>15</sup> C. Darwin, *On the origin of species by means of natural selection*... 92.

*Las plantas que producen flores más atractivas a los insectos tienden a mejorar su fecundidad mejorando, en consecuencia, su éxito en la reproducción diferencial.*

El concepto que varía en las diferentes aplicaciones que Darwin hace de TSN es propuesto por la teoría de la selección natural para explicar lo que pretende. Se trata de un concepto abstracto que recibe diferentes interpretaciones y que permite a Darwin confeccionar explicaciones distintas. Si llamamos al concepto en cuestión “aptitud” la ley fundamental de TSN podría ser:

*Los individuos con rasgos que cumplen con mayor efectividad cierta función, mejoran su aptitud, mejorando su éxito en la reproducción diferencial.*

Estos son algunos de los conceptos fundamentales de la teoría. Existen otros que no he tomado en cuenta, como el de ambiente, o el de herencia. Pero con esta presentación ya puede entenderse que la estructura es más compleja que lo que habitualmente, tanto en las presentaciones en los libros de texto como en las reconstrucciones disponibles, es tomado en cuenta. Esta estructura se puede encontrar especificada de manera diferente en las diferentes leyes especiales que surgen de distintas especificaciones del concepto de aptitud a lo largo de los escritos de Darwin. Es interesante señalar que esta misma estructura explicativa amplia, que no siempre incluye una mejora en la supervivencia, puede encontrarse ya en los escritos evolucionistas más tempranos de Darwin. Por ejemplo:

“[...] si el número de individuos de una especie con semillas plumosas puede incrementarse por el poder de la diseminación dentro de su propio área [...] aquellas semillas que fueran un poco más plumosas en el largo término serán las más diseminadas, entonces un mayor número germinarán, y tenderán a producir plantas con plumas un poco mejor adaptadas”<sup>16</sup>.

En este caso la especificación de la ley fundamental sería:

*Los organismos cuyas semillas tienen rasgos que les permiten planear con el viento, esparcen mejor sus simientes mejorando así su éxito en la reproducción diferencial.*

Todas estas explicaciones tiene la misma estructura y existe un sentido interesante en el que se puede sostener que forman parte de la misma teoría, aunque el mismo Darwin en ciertas ocasiones utilice la expresión “selección natural” en un sentido más restringido. Los estructuralistas llaman “red teórica”<sup>17</sup> al entramado de leyes especiales que surgen de la especialización a partir de la ley fundamental, y que constituyen el sentido más habitual que en la práctica se le da al término “teoría”. Las leyes especiales no surgen de la ley fundamental por una relación deductiva, sino de especialización. Las leyes especiales tienen los mismos conceptos que la ley fundamental, aunque especificados, y tales conceptos se relacionan de manera semejante. La red teórica en base a las distintas especificaciones de “aptitud” quedaría como se muestra en la fig. 1.

<sup>16</sup> C. Darwin, "Essay of 1844", en F. Darwin (ed.), The foundations of The origin of species. Two essays written in 1842 and 1844 (Cambridge: University Press, 1844), 92.

<sup>17</sup> W. Balzer; C. U. Moulines y J. D. Sneed, An architectonic for science...

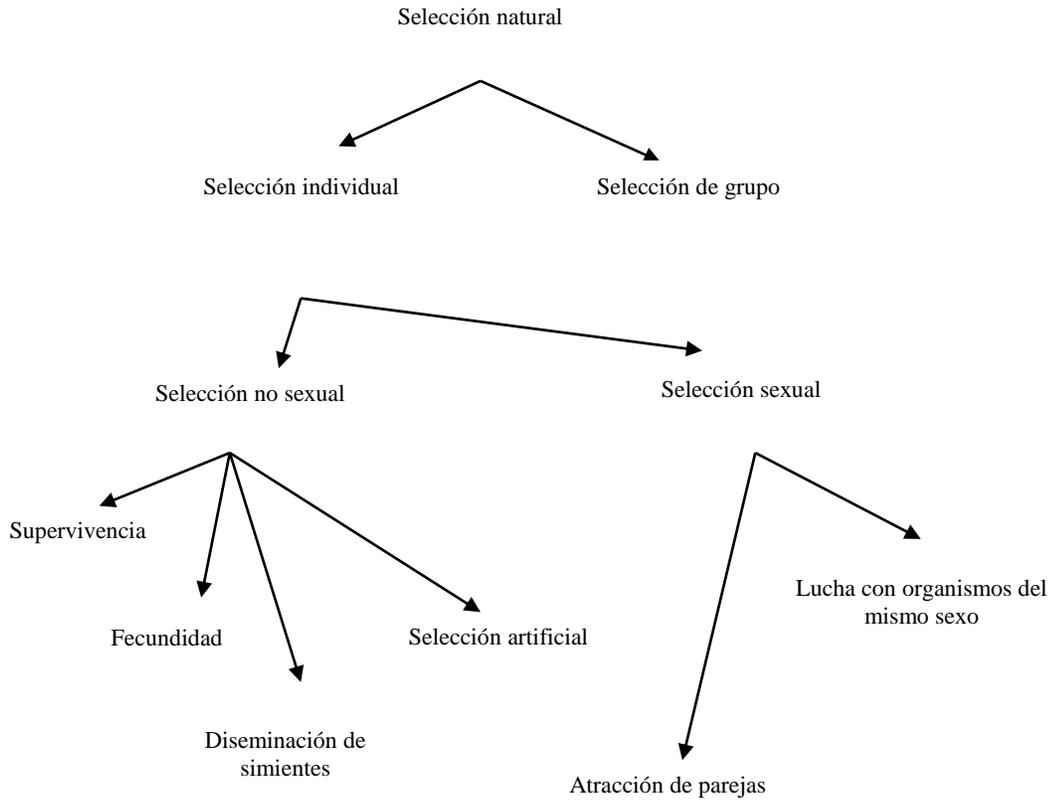


Figura 1  
Red teórica de la teoría de la selección natural

Esta presentación resulta mucho más completa e interesante la que aparece habitualmente en los manuales de biología evolutiva, y de hecho da cuenta de las aplicaciones que los mismos manuales presentan de la teoría. Por supuesto, como bien ha señalado Kuhn, es habitual que las teorías no se presenten explícitamente, y esto no impide que los científicos se formen adecuadamente en su área de pertinencia. Pues, del mismo modo en que los hablantes de una lengua natural no la adquieren por presentaciones generales de las reglas que gobiernan su gramática, sino a través de ejemplos de su uso, es a través de ejemplares de cómo las teorías se aplican que los científicos aprenden tales teorías (Kuhn 1962). Sin embargo, creo que no es difícil de defender que mejores presentaciones de las teorías simplificarían seguramente su adquisición.

Pero además, existen otras razones alternativas por las cuáles presentaciones más adecuadas de las teorías podrían resultar vitales en la comunicación y enseñanza de la ciencia. Pues pueden permitir dirimir o ayudar a solucionar ciertas discusiones metateóricas o filosóficas acerca de cuestiones puntuales acerca de las teorías. Cuestiones que no sólo aparecen en polémicas entre filósofos de la biología, sino que suelen aparecer por diversos motivos en la práctica científica misma. En el caso que nos compete, por ejemplo, permite mostrar de manera mucho más clara en qué sentido la teoría de la selección natural tiene la fuerza unificadora que muchos han sostenido como

el mejor argumento a favor de ésta (incluyendo al mismo Darwin)<sup>18</sup>. Permite mostrar con claridad la estructura común existente entre la selección sexual y la natural, o la relación entre la selección artificial y la natural<sup>19</sup>. Permite también, extraer consecuencias interesantes respecto de la selección de grupo<sup>20</sup> y por sobre la biología funcional<sup>21</sup>.

Algunas de estas cuestiones se vuelven especialmente importantes en disciplinas en torno a las cuales existen polémicas que exceden el ámbito científico. Esto ocurre particularmente con la biología evolutiva, en dónde principalmente por cuestiones políticas los biólogos evolutivos se ven obligados a defender el estatus genuino del área en la que trabajan de ataques externos (incluso en el estrado). Como ejemplo, se puede señalar aquella crítica que sostiene que TSN, o alguna parte principal de ella, es tautológica o trivial. La idea por detrás de la crítica se basa en pensar que el enunciado principal de TSN es "sobrevive el más apto", pero que si se pregunta por algún criterio para identificar al más apto, la respuesta sería, "el que sobrevive". Desde ya, a partir de la reconstrucción presentada puede mostrarse que la ley fundamental es más compleja y no comete la circularidad señalada. Sin embargo, efectivamente, la ley fundamental de la teoría tiene poco contenido empírico, cuando se la considera por sí sola, y parece no contrastable de manera aislada. La situación cambia, sin embargo, al considerar la red teórica completa, con todas las leyes especiales, que sí son contrastables por especificar lo que en la ley fundamental se encuentra inespecificado<sup>22</sup>. Resulta especialmente interesante al respecto cómo el estructuralismo, por trabajar sobre teorías de todas las disciplinas científicas, pudo mostrar que ésta vacuidad es característica de las leyes fundamentales de las teorías más unificadoras (p.e. ocurre también en el caso de la ley fundamental de la mecánica clásica)<sup>23</sup>. Muchas veces la idea de que en ciertas disciplinas no hay leyes, o no hay leyes universales, por ejemplo, tiene que ver con que se encuentra en consideración una noción de "ley" que no se puede encontrar ni siquiera en las partes más fundamentales de la física<sup>24</sup>.

<sup>18</sup> S. Ginnobili, "El poder unificador de la teoría de la selección natural", en M. C. Barboza, J. D. Avila, C. Píccoli y J. Cornaglia Fernández (eds.), 150 años después... La vigencia de la teoría evolucionista de Charles Darwin (Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 2009), 141-154.

<sup>19</sup> S. Ginnobili, "Selección artificial, selección sexual, selección natural", *Metatheoria* 2 (1) (2011) 61-78.

<sup>20</sup> S. Ginnobili, "Todo por el panal. Consecuencias de una reconstrucción de la teoría de la selección natural darwiniana sobre la polémica de la unidad de selección", en H. A. Palma (ed.), *Darwin y el darwinismo. Ciento cincuenta años después*, San Martín: UNSAMedita (2012) 133-142.

<sup>21</sup> S. Ginnobili, "El poder unificador de la teoría de la selección natural..."; S. Ginnobili, "Función como concepto teórico", *Scientiae Studia* 9 (4) 847-880; Ginnobili, S., "La utilidad de las flores: el movimiento del diseño inteligente y la biología contemporánea", *Filosofia e História da Biologia* 8 (2) (2013) 341-359. y S. Ginnobili, "La inconmensurabilidad empírica entre la teoría de la selección natural darwiniana y el diseño inteligente de la teología natural", *Theoria* 29 (3) (2014) 375-394.

<sup>22</sup> J. Díez y P. Lorenzano, "Who Got What Wrong? Fodor and Piattelli on Darwin: Guiding Principles and Explanatory Models in Natural Selection", *Erkenntnis* 78 (5) (2013) 1143-1175; S. Ginnobili, "Hay lo que queda. Sobre la presunta tautologocidad de la teoría de la selección natural.", *Análisis Filosófico* XXVII (1) (2007) 75-89. y S. Ginnobili y C. C. Carman, "Deferentes, epiciclos y adaptaciones", en *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º Encontro*, Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC) (2008) 399-408.

<sup>23</sup> C. U. Moulines, *Exploraciones metacientíficas* (Madrid: Alianza Editorial, 1982).

<sup>24</sup> P. Lorenzano, "Sobre las leyes en la biología", *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* 3 (7) (1998) 261- 272; P. Lorenzano, "Fundamental Laws and Laws of Biology", en G. Ernst y K. G. Niebergall (eds.), *Philosophie der Wissenschaft, Wissenschaft der Philosophie*, Paderborn:

Ésta última cuestión implica señalar la última de las razones que brindaré por la cual el trabajo del filósofo de la ciencia es relevante para la comunicación y didáctica de la ciencia. Una buena presentación de las teorías en los manuales científicos implica el mejoramiento del lenguaje metateórico utilizado en la práctica científica misma.

En biología, p.e., es posible encontrar una serie de expresiones metateóricas (acerca de la ciencia y el método científico) inadecuadas y confusas, como por ejemplo “la evolución no es una teoría, es un hecho” o “dogma central de la biología”. De manera más generalizada, existe lenguaje metateórico utilizado por los científicos en general, como la habitual referencia a “ciencia dura” y “ciencia blanda” a la que apelan incluso los científicos que caen bajo el más negativo de los dos mote (porque obviamente la distinción es valorativa).

El lenguaje metateórico inadecuado, en el mejor de los casos, dificulta la comprensión que los científicos tienen de su propia práctica, y en el peor de los casos, incluye implicaturas ideológicas que minan la genuinidad del área en la que se desenvuelven. En este sentido, el mejoramiento del lenguaje metateórico de los científicos resulta vital.

En este trabajo he utilizado siempre herramientas del estructuralismo metateórico, defendiendo en este sentido su adecuación, pero por supuesto, mi intención es discutir la pertinencia de la filosofía de la ciencia en las cuestiones de enseñanza y comunicación de la ciencia, independientemente del área específica en que yo me muevo. Hoy no hay un enfoque dominante en filosofía de la ciencia, y no tiene por qué haberlo. Esto no implica en que podamos volver a reunirnos bajo ciertos objetivos fundamentales.

El estudio de la naturaleza de las teorías científicas tiene un valor en sí mismo, e incluso si no sirviera en ningún sentido para la práctica científica, podría sostenerse sobre sus propios méritos. Espero haber al menos mostrado, de todos modos, el sentido en que este no es el caso. No es porque hayan envejecido que los objetivos políticos iluministas que moldearon la filosofía de la ciencia en sus comienzos hayan sido abandonados. La actual fuerte separación entre la filosofía y la ciencia no constituye una grieta natural. Ha sido forjada violenta y trabajosamente en la historia política del siglo XX. El mismo trabajo, pero en sentido opuesto, requerirá revertir la situación. La preocupación por la enseñanza y comunicación de la ciencia, en este sentido, se nos impone, a los filósofos de la ciencia, como una obligación con los fundadores de nuestra disciplina y frente a la sociedad que subsidia nuestras investigaciones.

Esta no es una ocupación menor. Se trata, bajo mi punto de vista, del espacio en que nuestra actuación profesional puede ser revalorizada. Pero es un espacio que hemos perdido, y que hay que recuperar.

## **Bibliografía**

Ayer, A. J., ed., *Logical positivism*. Chicago: The Free Press of Glencoe (Versión castellana de Aldama, Frisch, Molina, Torner y Harrel, *Positivismo lógico*, México D.F: Fondo de Cultura Económica, 1993). 1959.

---

Mentis-Verlag (2006) 129-155 y P. Lorenzano, "Leyes fundamentales y leyes de la biología", *Scientiae Studia* 5 (2) (2007) 185-214.

Balzer, W., C. U. Moulines y J. D. Sneed, *An architectonic for science: the structuralist program*. Dordrecht, Lancaster: Reidel. 1987.

Darwin, C., "Essay of 1844", en F. Darwin (ed.), *The foundations of The origin of species. Two essays written in 1842 and 1844*, Cambridge: University Press. 1844.

Darwin, C., *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray. 1859.

Darwin, C., *The origin of species*, 6th ed. London: John Murray. 1872.

Díez, J. y P. Lorenzano, "Who Got What Wrong? Fodor and Piattelli on Darwin: Guiding Principles and Explanatory Models in Natural Selection", *Erkenntnis* 78 (5):1143-1175. 2013.

Futuyma, D. J., *Evolution*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc. 2005.

Ginnobili, S. "Hay lo que queda. Sobre la presunta tautologicidad de la teoría de la selección natural.", *Análisis Filosófico* XXVII (1):75-89. 2007.

Ginnobili, S., "Adaptación y función", *Ludus Vitalis* XVII (31):3-24. 2009.

Ginnobili, S., "El poder unificador de la teoría de la selección natural", en M. C. Barboza, J. D. Avila, C. Píccoli y J. Cornaglia Fernández (eds.), *150 años después... La vigencia de la teoría evolucionista de Charles Darwin*, Rosario: Universidad Nacional de Rosario, 141-154. 2009.

Ginnobili, S., "La teoría de la selección natural darwiniana", *Theoria* 25 (1):37-58 . 2010.

Ginnobili, S., "Función como concepto teórico", *Scientiae Studia* 9 (4):847-880.

Ginnobili, S., "Selección artificial, selección sexual, selección natural", *Metatheoria* 2 (1):61-78. 2011.

Ginnobili, S., "Reconstrucción estructuralista de la teoría de la selección natural", *Ágora. Papeles de filosofía* 31 (2):143-169. 2012.

Ginnobili, S., "Todo por el panal. Consecuencias de una reconstrucción de la teoría de la selección natural darwiniana sobre la polémica de la unidad de selección", en H. A. Palma (ed.), *Darwin y el darwinismo. Ciento cincuenta años después*, San Martín: UNSAMedita, 133-142. 2012.

Ginnobili, S., "La utilidad de las flores: el movimiento del diseño inteligente y la biología contemporánea", *Filosofia e História da Biologia* 8 (2):341-359. 2013.

Ginnobili, S., "La inconmensurabilidad empírica entre la teoría de la selección natural darwiniana y el diseño inteligente de la teología natural", *Theoria* 29 (3):375-394. 2014.

Ginnobili, S. y C. C. Carman, "Deferentes, epiciclos y adaptaciones", en *Filosofia e História da Ciência no Cone Sul. Seleção de trabalhos do 5º Encontro*, Campinas: Associação de Filosofia e História da Ciência do Cone Sul (AFHIC), 399-408. 2008.

Hahn, H., O. Neurath y R. Carnap, *Wissenschaftliche Weltauffassung: Der Wiener Kreis*. Wien: Artur Wolf Verlag. 1929.

Hempel, C. G., "On the 'Standard Conception' of Scientific Theories", en M. y. W. 1970.

Kettlewell, H. B. D., "Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera.", *Heredity* 9:323-342. 1955.

Kettlewell, H. B. D., "Further selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera", *Heredity* 10 (3):287-301. 1956.

Kuhn, T. S., *The structure of scientific revolutions*, *International encyclopedia of unified science* ; v. 2, no. 2. Chicago ; London: University of Chicago Press. 1962.

Lewontin, R. C., "The units of selection", *Annual Review of Ecology and Systematics* 1:1-18. 1970.

Lorenzano, P., "Sobre las leyes en la biología", *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* 3 (7):261- 272. 1998.

Lorenzano, P., "Fundamental Laws and Laws of Biology", en G. Ernst y K. G. Niebergall (eds.), *Philosophie der Wissenschaft, Wissenschaft der Philosophie*, Paderborn: Mentis-Verlag, 129-155. 2006.

Lorenzano, P., "Leyes fundamentales y leyes de la biología", *Scientiae Studia* 5 (2):185-214. 2007.

Moulines, C. U., *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial. 1982.

Pigliucci, M. y J. M. Kaplan, *Making Sense of Evolution*. Chicago, London: The University of Chicago Press. 2006.

Popper, K., *The Logic of Scientific Discovery*. London: Hutchinson & Co. Ltd. 1962.

Radner, S. (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 142-163

Reisch, G. A., *How the Cold War transformed Philosophy of Science. To the Icy Slopes of Logic*. New York: University of Cambridge. 2005.

Ridley, M., *Evolution*. 2da ed. Cambridge, Mass.: Blackwell Science. 1996.

Sober, E. y D. S. Wilson, *Unto Others. The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Cambridge, Mass, London: Harvard University Press. 1998.

Suppe, F., ed., *The Structure of Scientific Theories*. Urbana, Illinois: University of Illinois Press (Versión castellana de Castrillo, Pilar y Rada, Eloy, *La estructura de las teorías científicas*, Madrid: Editora Nacional, 1979). 1974.

**Para Citar este Artículo:**

Ginnobili, Santiago. El papel de la filosofía de la ciencia en la comunicación y la enseñanza de la ciencia: el caso de la teoría de la selección natural. *Rev. 100-Cs*. Vol. 1. Num. 1. Enero-Marzo (2015), ISSN 0719-5737, pp. 20-35.



# 100-Cs

Las opiniones, análisis y conclusiones del autor son de su responsabilidad y no necesariamente reflejan el pensamiento de la **100-Cs**.

La reproducción parcial y/o total de este artículo debe hacerse con permiso de **Revista 100-Cs**.