

RECONSTRUCCIÓN ESTRUCTURALISTA DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL*

SANTIAGO GINNOBILI**

*Universidad de Buenos Aires / Universidad Nacional de Quilmes /
CONICET (Argentina)*

Resumen

Aunque parece una teoría relativamente simple, la teoría de la selección natural ha traído muchas discusiones al respecto de su reconstrucción. En particular, los autores han tenido dificultades a la hora de elucidar el concepto de aptitud (*fitness*) adecuadamente. El punto de vista de este trabajo consiste en que para entender adecuadamente esta cuestión, y además, para dar cuenta de manera adecuada de las explicaciones seleccionistas, tanto las dadas por Darwin como sus aplicaciones más actuales, es necesario a la hora de reconstruir la teoría utilizar más conceptos de los que habitualmente se utilizan. En este trabajo se explayará sobre este punto y se presentará una reconstrucción de la teoría en cuestión con las herramientas del estructuralismo metateórico.

Palabras claves: Teoría de la selección natural, *fitness*, Darwin, estructuralismo metateórico.

Abstract

Despite seeming relatively simple Natural Selection Theory has brought up many discussions regarding its reconstruction. In particular, many authors have had difficulties in explicating the concept of fitness. The point of view of this paper is that more concepts are needed in order to, on the one hand, understand more adequately this issue, and on the other hand, to account for selectionist explanations, both Darwin's and current applications, in an

Recibido: 17/01/2011. Aceptado: 16/05/2012.

* Este trabajo ha sido realizado con la ayuda del proyecto de investigación PICTR 2006 N° 2007 y PICT2007 N° 1558 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (Argentina) y PIP N° 112-201101-01135 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (Argentina). Agradezco los valiosos comentarios y la lectura extremadamente minuciosa que los evaluadores anónimos han hecho del artículo.

** Web Page: santi75.wordpress.com. e-mail: santi75@gmail.com.

adequate way. Having this in mind, I will offer a reconstruction of Natural Selection Theory using the tools of metatheoretical structuralism.

Keywords: Theory of Natural Selection, fitness, Darwin, metatheoretical structuralism

Introducción

En este trabajo presentaré una reconstrucción formal en términos del estructuralismo metateórico de la teoría de la selección natural (TSN en adelante). El trabajo no es meramente cosmético, pues, como veremos, para realizar esta tarea es necesario explicitar la estructura de muchos conceptos que de otro modo quedarían ocultos, y además, tomar una serie de decisiones al desambiguar muchos de los conceptos utilizados en el lenguaje natural.

Una tesis fundamental de este artículo, y que he venido defendiendo en artículos anteriores (Ginnobili 2009a, 2009b, 2010a, 2010b), es que tanto para dar cuenta de las aplicaciones de TSN de Darwin o de autores posteriores, como para solucionar ciertos problemas que se han planteado en el área de la filosofía de la biología al respecto de su reconstrucción y de la interpretación de alguno de sus conceptos, es necesario ofrecer una reconstrucción de TSN con más conceptos de los que habitualmente son explicitados en sus presentaciones en manuales de evolución y en reconstrucciones de filósofos de la biología. Si bien he tratado estos puntos en otros artículos, el tratamiento de ambas cuestiones servirá de introducción a la reconstrucción propuesta en este artículo. En la primera parte del trabajo presentaré entonces la necesidad de proponer más conceptos para dar cuenta adecuadamente de las aplicaciones de TSN, y en la segunda parte mostraré como tomar en cuenta este punto permite dar una mejor solución a ciertos problemas encontrados a la hora de reconstruir TSN.

En la tercera parte presentaré la reconstrucción estructuralista de la versión presentada en la primer parte del trabajo informalmente en base a las herramientas conceptuales propuestas en el marco del estructuralismo metateórico. Los conceptos metateóricos utilizados serán presentados de manera breve (por cuestiones de espacio). Para una exposición más pormenorizada de la metateoría se deberá acudir a alguna de sus exposiciones extendidas en manuales al respecto (p.e. Balzer, Moulines & Sneed 1987; Díez & Lorenzano 2002; Díez & Moulines 1997).

Debo aclarar, sin embargo, que el objetivo que persigo con la reconstrucción no es brindar una versión completa de la teoría (es decir, que pueda dar cuenta de todas sus aplicaciones) sino una que me permita volver más fuerte

la teoría intuitiva que estoy intentando defender y que he presentado informalmente en otras oportunidades (Ginnobili 2009a, 2009b, 2010a, 2010b) y de manera más breve en la primera parte de este artículo. Sin ánimo, entonces, de proporcionar una reconstrucción exhaustiva de la TSN, que resultaría muy compleja, me conformaré con una reconstrucción simplificada en cierto sentido en el afán de que resulte más simple al lector captar rápida e intuitivamente los aspectos relacionados con la naturaleza de esa teoría que pretendo resaltar.

Así, presentaré una versión bastante idealizada del elemento teórico básico de TSN en la que:

- Se consideran sólo dos rasgos del mismo tipo, aunque, por supuesto, en una población puede haber muchos más rasgos del mismo tipo en competencia (p.e. alas oscuras vs. claras, o cuello corto vs. largo).
- No se toma en cuenta la interacción entre dos tipos de rasgo (p.e. la posibilidad de que un rasgo favorable se encuentre ligado con uno desfavorable) o del mismo rasgo para más objetivos (p.e. cola del pavo real con respecto al éxito reproductivo y a la supervivencia).
- Dejaré de lado la selección a otros niveles distintos del organismo.

Para finalizar, en la cuarta parte trataré brevemente el estatus de teoriedad de los conceptos de la teoría.

1. Conceptos implícitos en las aplicaciones de la teoría de la selección natural

1.1. Selección natural darwiniana

En otras oportunidades presenté una versión informal de TSN (Ginnobili 2010a, 2010b). En esas ocasiones abstraí tal teoría a partir de muchas de las aplicaciones que Darwin hace de ésta en varios de sus textos. Me veo obligado aquí a presentar brevemente tales resultados para dar plausibilidad a la reconstrucción posterior. Para un tratamiento más pormenorizado de la cuestión, habría que acudir a los artículos citados.

Cómo es bien sabido, lo que Darwin quiere explicar es cierta adecuación o ajuste de los organismos al medio ambiente (Darwin 1872, p. 177). La forma en que Darwin explica la fijación de este rasgo en la población de jirafas es la siguiente:

“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 encima de los otros*, serían frecuentemente

preservados [...]. El que los individuos de la misma especie muchas veces difieran 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, en general hubieron 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.” (Darwin 1872, pp. 177-178, itálicas mías).

Si consideramos, con los estructuralistas, que en las leyes fundamentales aparecen todos (o casi todos) los conceptos fundamentales de la teoría en cuestión relacionados (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 19), podemos extraer una especialización 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, si el rasgo es heredable, su éxito reproductivo diferencial¹.

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. Ésta sería una explicación alternativa y competidora de la ofrecida por Darwin. Sí quitamos la mejora en la supervivencia (que podría determinarse, por ejemplo, a partir de la edad de deceso), quedaría indeterminada

¹ La explicación de Darwin citada es una explicación histórica de la forma en que la población de jirafas adquirió cierto rasgo. La ley fundamental extraída, es una ley a la que tal explicación histórica presupone. Es necesario distinguir, por lo tanto, la teoría histórica que explica el origen de estos rasgos (que Darwin suele llamar “adaptaciones”), de la teoría a la que ésta presupone que explica por qué cierto tipo de organismos tiene más éxito en la reproducción diferencial que otros. Ambas teorías son llamadas “teoría de la selección natural” en la literatura, y no han sido distinguidas con claridad. Aquí, para simplificar, me referiré con TSN a la teoría no histórica que es la que reconstruiré. Para más detalles se puede acudir a Ginnobili (2010a).

la relación que hay entre el rasgo y el éxito reproductivo. Como veremos, esta conexión no siempre es a través de una mejora en la supervivencia.

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? (Darwin 1872, p. 182). En este caso la explicación apela a los siguientes componentes:

Las orugas cuya forma y color permiten que se mimeticen mejor con la planta en la que comen tienden a mejorar su supervivencia, mejorando en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito reproductivo diferencial.

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, si el rasgo es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

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

- El rasgo que cumple de manera más adecuada su función² (que llamaré “rasgo adecuado” o “adecuación”)
- El éxito reproductivo diferencial
- La conexión entre 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. Por ejemplo, en el caso de selección sexual (Darwin 1859, p. 88). 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, si el rasgo es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

² La afirmación de que los conceptos funcionales son constitutivos de TSN requiere un análisis más pormenorizado. He discutido esta cuestión en dos artículos anteriores (Ginnobili 2009a, 2011b). He defendido que el mejor modo de elucidar el lenguaje funcional de TSN es apelando a una teoría subyacente de donde estos conceptos provienen. He intentado reconstruir esta teoría en base a textos de Darwin sobre la fecundación cruzada (Ginnobili por aparecer-a). De todos modos, la reconstrucción de TSN que presento sería compatible con interpretaciones más minimalistas del lenguaje funcional (como la de Cummins (1975)) que la que propongo en estos escritos, siempre y cuando, puesto que estos conceptos forman parte de TSN, no apelen (como ocurre con el enfoque etiológico (Wright 1976)) a la selección natural para definir los conceptos funcionales (Ginnobili 2009a).

En otros casos la explicación puede no acudir ni a mejoras en la supervivencia ni a mejoras en la capacidad de emparejarse (conseguir parejas reproductivas). Por ejemplo, puede deberse a una mejora en la fecundidad (p.e. en la cantidad de descendientes). El caso de flores que atraen más insectos que otras a través de una mayor secreción de néctar, por ejemplo (Darwin 1859, p. 92).

El enunciado legaliforme supuesto sería:

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 se especifica de diferente modo en las distintas aplicaciones 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 confeccionar a Darwin explicaciones distintas. La conexión entre el rasgo adecuado al ambiente y el éxito en la reproducción diferencial no siempre es a través de una mejora en la supervivencia, como a veces se suele suponer.

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, si el rasgo en cuestión es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

En estos enunciados que he brindado aparecen algunos de los conceptos fundamentales de la teoría: organismos, rasgos, función, efectividad con la que se cumple una función, rasgos heredables, aptitud, éxito reproductivo, etc. Existen otros que no he tomado en cuenta, como el de ambiente (en la reconstrucción formal propuesta más adelante se incluirán). Pero en esta presentación incompleta ya puede verse que la estructura es más compleja que el modo en que habitualmente es presentada TSN, tanto en libros de texto como en las reconstrucciones disponibles realizadas por filósofos de la biología.

Esta estructura común presentada de manera informal y simplificada, puede encontrarse instanciada de manera diferente a través de diferentes leyes especiales que surgen de las distintas especificaciones del concepto de aptitud, a lo largo de los escritos de Darwin. Es interesante señalar que esta misma estructura explicativa, en la que la aptitud no siempre se interpreta como supervivencia, puede encontrarse ya en los escritos evolucionistas más tempranos de Darwin. Por ejemplo, en el caso de las semillas con rasgos que les permiten planear (Darwin 1844: 92). En este caso la instanciación de la ley fundamental sería:

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

Todas estas explicaciones tienen 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. Sólo si se toma en cuenta esta teoría de la selección natural amplia, se puede entender por qué, según Darwin, la razón más fuerte para aceptar esta teoría es su capacidad unificadora.

Los estructuralistas llaman “red teórica” (Balzer, Moulines & Sneed 1987) 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”. La red teórica en base a las distintas especificaciones de “aptitud” expuestas anteriormente quedaría como se muestra en la Fig. 1³.

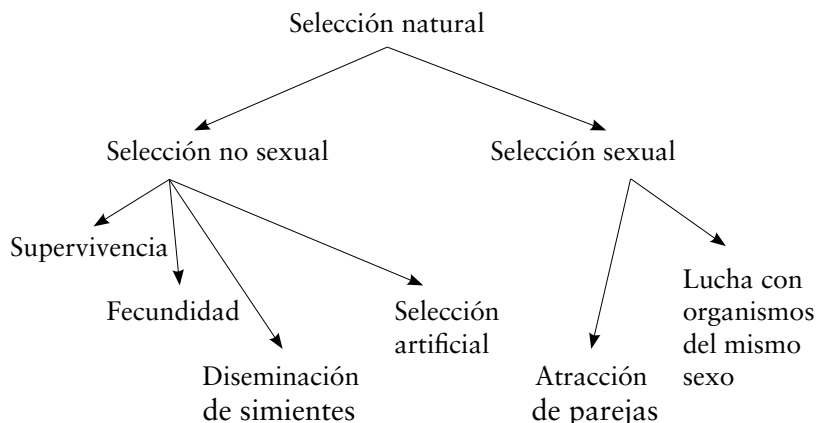


Fig. 1 Red teórica de la teoría de la selección natural.

1.2 Aplicaciones posteriores de la teoría de la selección natural

La presentación informal de TSN que he realizado en 1.1 no pretende ser una reconstrucción únicamente de la teoría propuesta por Darwin, sino que pretende ajustarse a utilidades de la teoría posteriores. Por supuesto defender este punto requiere un tratamiento más extenso. El punto que

³ Para una presentación más completa de la red teórica puede acudir a artículos en los que trato esta cuestión de manera más pomenorizada (Ginnobili 2009b, 2010a).

intento señalar no es que la teoría no haya cambiado en ningún aspecto (probablemente puedan señalarse cambios en lo que los estructuralistas llaman “vínculos determinantes” por ejemplo con teorías de la herencia, y tales vínculos son constitutivos de las teorías), sino que los conceptos presentados en 1.1 se encuentran implícitos en las aplicaciones recientes⁴. Es interesante señalar que es usual que en libros de texto de biología evolutiva e incluso en libros de filosofía de la biología, se presente una versión incompleta de TSN (que no toma en cuenta todos los conceptos que yo he señalado) y que se ilustre con ejemplos en los que juegan un rol explicativo conceptos no tomados en cuenta en la presentación de TSN.

Por ejemplo, Brandon (1990) presenta a la teoría de la selección natural también a partir de su ley fundamental:

Si a está mejor adaptado que b a un ambiente E , entonces (probablemente) a tendrá un éxito reproductivo mayor que b en E .

Brandon presenta el famoso caso de la *biston betularia* como un ejemplar paradigmático de TSN direccional. La instanciación de la ley fundamental a este caso según Brandon sería: “La polilla a está mejor adaptada que b en (un específico) E , *syss* las alas de a son más oscuras que las de b (en E)” (Brandon 1990, p. 22). Esta ley es incompleta incluso para dar cuenta de la forma en que Brandon mismo relata el ejemplo. Pues, la explicación completa requiere acudir a la razón por la cual las alas más oscuras producen un incremento en el éxito reproductivo de sus portadores. Esto implica referirse a la función que se cumple más efectivamente (relacionada en este caso con el mimetismo) y al caso de aptitud de que se trate (en este caso supervivencia).

La explicación completa tendría los siguientes componentes:

Las polillas de alas de color más oscuro se mimetizan mejor con su ambiente a los ojos de sus predadores, mejorando su supervivencia, mejorando en consecuencia su éxito en la reproducción diferencial.

Esta explicación tiene los componentes señalados por mí reconstrucción informal. Sin los componentes adicionales, la explicación queda trunca. Es interesante remarcar cómo en los trabajos originales de Kettlewell mismo (1955, 1956) era esencial no únicamente encontrar la correlación entre éxito reproductivo diferencial y el color de las alas, sino, y a eso se dedicaron

⁴ Algunos consideran que la genética de poblaciones ofrece una versión cuantitativa de la teoría cualitativa de Darwin. He discutido en un artículo anterior este punto (Ginnobili 2010b) que es necesario evacuar poder sostener que la versión informal y formal que brindo pueda ser adecuadas para elucidar aplicaciones actuales de TSN.

muchos de sus experimentos, determinar que esa correlación se debía al mimetismo frente a sus predadores naturales.

La misma inadecuación entre la presentación general de TSN y su aplicación puede encontrarse en manuales de biología evolutiva. Un buen ejemplo, también apelando al caso de la *biston betularia*, lo constituye la segunda edición de *Evolution* de Ridley. Allí también, luego de una presentación incompleta de TSN, se expone el caso señalando todos los componentes tomados en cuenta en reconstrucción (Ridley 1996, pp. 72-73).

2. El problema de la superveniencia

Existe una cuestión que se reitera en las reconstrucciones de TSN que puede ser tratada de manera más adecuada suponiendo versiones más completas de TSN. Suele considerarse: (i) que existe una relación entre la aptitud (normalmente llamada *fitness*) y el éxito reproductivo diferencial; (ii) que la aptitud no puede reducirse al concepto de éxito reproductivo diferencial (evadiendo el problema de la tautologicitad); y (iii) que la aptitud tiene algún tipo de relación con capacidades físicas particulares de los organismos. Todos hacen malabares para lograr satisfacer esas condiciones de manera explícita en sus elucidaciones del concepto de aptitud. Un ejemplo representativo de tratamiento de esta problemática es la propuesta de Rosenberg, quien trata la relación entre aptitud (*fitness* en su vocabulario) y las capacidades físicas de los organismos a partir del concepto de superveniencia (Rosenberg 1978, 1985, pp. 164-169). Efectivamente, si el concepto de aptitud es explicativo de las diferencias en el éxito reproductivo, entonces tiene que implicar algo más que las meras diferencias en el éxito reproductivo. Rosenberg se pregunta cómo podría la aptitud relacionarse con las capacidades físicas de los organismos (1978, p. 371), si es posible que dos organismos distintos tengan la misma aptitud, uno porque evade predadores por camuflaje, otro por el vuelo. La aptitud entre los organismos se encuentra interconectada con un número vasto de capacidades físicas diferentes y condiciones ambientales, por lo que se volvería imposible, según Rosenberg, establecer incluso una pequeña proporción de las conexiones nomológicas entre una aptitud dada y todas las diferentes propiedades y relaciones de los organismos que lo pueden afectar (Sober coincide con Rosenberg en este punto, Sober 1993, p. 48). Esto implica, según él, que la aptitud sólo pueda ser medida a través de las tasas de reproducción. La forma en que Rosenberg salvaguarda la capacidad explicativa de TSN es apelando al concepto de superveniencia (Davidson 1970): “El concepto de

'fitness' es *superveniente* a las propiedades manifiestas de los organismos [...] y sólo este hecho explica la fuerza explicativa y pertinencia empírica del concepto [...]" (Rosenberg 1978, p. 372). Este concepto permite sostener que los conceptos supervenientes no son reducibles a los fisicalistas, pero son dependientes en el sentido de que no puede haber dos eventos semejantes en todos sus aspectos físicos pero diferentes al respecto de la característica superveniente⁵.

El problema consiste en relacionar al concepto de aptitud con el éxito reproductivo, por un lado, y con las capacidades físicas de los organismos, por el otro (Rosenberg 1983, pp. 460-461). Este problema también es señalado por Brandon (Brandon 1990, pp. 12-13). Su solución, siguiendo a la de Mills & Beatty (Mills & Beatty 1979), consiste en apelar a una interpretación de la aptitud como propensión. Esto evita que el enunciado "los más aptos dejan más descendencia" sea tautológico, porque una cosa es la descendencia que de hecho se deja y otra la propensión o disposición a dejar cierta cantidad de descendencia. Se explica el éxito en la reproducción diferencial apelando a la propensión de dejar cierta cantidad de descendencia de los organismos en cuestión, como se explica que cierta porción de sal se haya disuelto por ser soluble (Mills & Beatty 1979, p. 270). Rosenberg tiene razón al dudar de la fuerza explicativa de ese enunciado (que compara con la explicación de que el opio causa sueño en virtud de su virtud dormitiva) (Rosenberg 1985, p. 160), en tanto no se señale el mecanismo sobre el cuál la disposición superviene. Es claro sin embargo, que esto mismo es tenido en cuenta por Brandon, puesto que la idea de la interpretación propensionista de la aptitud es que la propensión se sustenta sobre ciertas propiedades físicas. No niego que la noción de superveniencia no pueda ser útil para discutir ciertas cuestiones metafísicas acerca de la reducción en biología, discusiones que interesan particularmente a Rosenberg (2008, pp. 96-126). Esta noción, justamente, permite sostener una posición fisicalista, sin por ello comprometerse con un punto de vista reduccionista respecto de las propiedades supervenientes (Perez 1996). Pero la solución a la relación entre las propiedades de los organismos y el éxito en la reproducción diferencial en las aplicaciones que hacen los biólogos de TSN no es un problema metafísico. La cuestión en juego es cómo relacionan estos diferentes conceptos en las explicaciones dadas por científicos en su práctica habitual. La respuesta metafísica no puede, en este sentido, ser ni pertinente ni, en consecuencia, satisfactoria.

⁵ Sober también da un tratamiento de esta cuestión apelando a la superveniencia (Sober 1993, pp. 47-59).

Queremos reconstruir o elucidar adecuadamente el tipo de explicación dada por Darwin o por Kettlewell, en donde no basta con encontrar una correlación entre ciertos tipos de organismos y su capacidad de dejar descendencia, sino que se apela a ciertas características de los organismos distintas al éxito reproductivo. Creo que mi reconstrucción da cuenta mejor de estas intuiciones al respecto del concepto de aptitud, apelando a las herramientas del estructuralismo metateórico. La cuestión es que no es necesario apelar a una capacidad particular de los organismos para que la aptitud sea distinta al éxito reproductivo diferencial. Si con las capacidades de los organismos nos referimos a, por ejemplo, el hecho de que el incremento en la aptitud se puede deber al desarrollo en la capacidad de volar por escapar de los predadores o a alguna otra, en mi reconstrucción de TSN eso no tiene que ver con especificaciones de la aptitud sino con especificaciones de la parte de la ley que trata acerca de la adecuación. La razón por la que no es posible dar cuenta de este punto desde la reconstrucción ofrecida, por ejemplo, por Brandon, es que falta explicitar conceptos esenciales de TSN. Si se sostiene que la razón por la cual no se puede identificar la aptitud con ninguna capacidad particular de los organismos es que el incremento en la aptitud se puede deber a una mejora en la fecundidad o a una mejora en la supervivencia, como sostiene Brandon, entonces, efectivamente, la respuesta es que efectivamente, la aptitud no se identifica con ninguna de estas capacidades, pero sí se especifica en estas capacidades diferentes en las diferentes leyes especiales de TSN. Esta respuesta no estaba disponible ni para Rosenberg ni para Brandon. Pues carecen de una metateoría que dé cuenta de la forma en que la ley fundamental de una teoría se especializa en leyes especiales que surgen de la especificación de sus conceptos fundamentales.

Hay una diferencia importante entre mi reconstrucción y la que supone Rosenberg (que es la propuesta por Williams (1970, 1973)) o la propuesta por Brandon. Me refiero a que la determinación del concepto de aptitud no se lleva a cabo a través de las tasas de reproducción, sino a través de la medición específica determinada en las especificaciones del concepto en las leyes especiales (es decir, se mide la aptitud determinando tasas de fecundidad, supervivencia, etc.). Sin embargo, como ya he señalado, para que el cambio en esas capacidades específicas sea relevante, es necesario establecer las relaciones entre la aptitud y la efectividad con la que algún rasgo cumple algún objetivo, y, por otro lado, el incremento en el éxito reproductivo diferencial, por el otro. Esto explica que la aplicación de la ley implique todas estas mediciones, y creo que ha causado confusión al respecto de qué es lo que se mide. Si bien Rosenberg, en la dirección correcta siguiendo a

Williams y en contra de la interpretación propensivista, señala que “aptitud” es un concepto primitivo y no meramente probabilístico preservando el carácter fáctico de la ley fundamental de TSN (en la interpretación propensivista tal ley se vuelve, según Brandon, un principio del cálculo probabilístico sin contenido empírico (Brandon 1990, pp.135-140)), no se despega de dicha interpretación en la forma en que se calcula la aptitud. Según Rosenberg, “la aptitud se mide por sus efectos porque tiene muchísimas causas y superviene en muchísimas características diferentes subyacentes de los organismos en su ambiente” (Rosenberg 1994, p. 120). Sin embargo, en aplicaciones idealizadas del propio Darwin vemos que no se intenta averiguar la aptitud de un organismo a partir de la determinación de la posesión de todos los rasgos que pueden afectar su éxito reproductivo. Sino que se aplica idealizadamente a una población que se particiona en base a algún rasgo relevante (p.e. el largo del cuello de las jirafas).

3. Reconstrucción formal del elemento teórico de la teoría de la selección natural

3.1. Marco conceptual

En esta sección discutiré cuáles son los conceptos fundamentales de TSN explicitando todo lo necesario para poder elucidar la versión intuitiva e informal de la teoría presentada anteriormente. Separaré la sección en las 4 partes que he señalado (apartado 1.1) como componentes fundamentales de la ley fundamental de TSN: *adecuación*, *aptitud*, *heredabilidad* y *reproducción diferencial*, para explicitar las decisiones reconstructivas tomadas. Como resultado podré presentar los modelos potenciales de TSN (que es el modo en que en el estructuralismo metateórico se presenta el marco conceptual de las teorías).

3.1.1. *Adecuación*

En esta parte de la ley se establece un orden en una población dada de acuerdo con la efectividad con la que cierto efecto de cierto rasgo permite conseguir un objetivo de un tipo de organismos. Anteriormente me referí simplemente a la efectividad con la que se cumple una función. Daré un tratamiento aporético (y algo ingenuo) de esta parte de la ley, cuya discusión implica entrar en la interpretación del lenguaje funcional, conside-

rando simplemente los conceptos que parecen aparecer en las explicaciones darwinianas tratadas.

- O es un conjunto finito de organismos particulares de una población dada a la que se aplica TSN.
- R es un conjunto de rasgos particulares de un mismo tipo. Por ejemplo, el conjunto de los distintos tipos de cuello de jirafa.
- A es el conjunto de distintos ambientes, o de propiedades relevantes del ambiente.
- E es un conjunto de efectos. Me refiero a efectos que los rasgos pueden tener bajo ciertas condiciones. Como parecer de cierto color a los ojos de ciertos organismos de otra especie, o producir algún ruido en especial. La idea es que alguno de esos efectos cumplirá un rol especial para el organismo.
- M es el conjunto metas u objetivos de los organismos vivos: mimetizarse, alimentarse, atraer hembras, etc.
- $DESC$ es una función que a un organismo particular le hace corresponder un rasgo particular.

Por otro lado, es necesario agregar una función que permita ordenar las diferencias de efectividad con las que los diferentes organismos consiguen el mismo objetivo.

- $EFEC$ será entonces esta función que a un efecto de un rasgo de un organismo particular en un ambiente dado, le asigna una efectividad a la hora de satisfacer cierto objetivo. La efectividad se representa como una función que tiene como codominio un número natural, pero no debe pensarse por esto que se trata de una función métrica. Es un concepto comparativo que sólo establece un orden en la población⁶.

3.1.2. *Aptitud*

Para dar cuenta de este componente de la ley fundamental sólo es necesario agregar una función que establezca un orden en la población, pero esta vez, de acuerdo a la aptitud de los organismos. Se trata de un concepto muy abstracto que recibe interpretaciones muy diferentes en las leyes especiales: en algunas como supervivencia, que podría ser medido a partir de la cantidad de años que viven los organismos; en otras como fecundidad, que

⁶ La representación más adecuada de cualquier concepto comparativo es a través una relación de orden sobre la población. Opto representarlo como una función numérica, que no es el modo más adecuado, únicamente para colaborar con la legibilidad y transparencia de la ley fundamental. Lo mismo para los casos siguientes.

podría ser medido a partir de hijos que el organismo tiene; como capacidad de emparejarse, que podría ser medido a partir de la cantidad de veces que logra copular; etc. Así introduciré la función APT para establecer este orden en un ambiente dado. Como en el caso de EFEC, el hecho de que se lo introduzca como una función que tiene como codominio números naturales no implica que se trate de una función métrica. Sólo establece un orden en la población en cuestión.

3.1.3. Reproducción diferencial

El tratamiento de esta noción en los textos de Darwin no es muy claro. Él suele afirmar, como ya hemos visto en muchos casos, simplemente que los organismos más exitosos dejarán más descendencia que heredará el rasgo en cuestión. Sin embargo, no es posible medir el éxito reproductivo simplemente a partir de la cantidad de descendencia con la que se aporta a la siguiente generación, pues, resulta bastante claro que un organismo puede incrementar su éxito reproductivo limitando la cantidad de hijos que tiene (la cantidad de hijos suele ser un rasgo adaptativo). Una alternativa consiste en contar la cantidad de organismos del mismo tipo (es decir, que poseen cierto rasgo en estudio) que hay en la generación posterior. Esto implica tomar en consideración dos cuestiones al respecto de la reconstrucción. Por un lado, sólo tiene sentido hacer esto con respecto a rasgos heredables. Si el rasgo no es heredable, no tiene por qué haber más organismos del mismo tipo en la siguiente generación. Por otro lado, nos obliga a introducir algún factor temporal. Al menos, uno que permita distinguir entre diferentes generaciones de organismos.

Introduciré el tiempo, entonces, como un orden discreto que me permita distinguir entre generaciones. Esta distinción será altamente idealizada, pues establecer generaciones en poblaciones sexuales, por ejemplo, es complicado. El punto es poder hablar de un tiempo corto, pero significativo, como para que se hayan producido cruza suficientes como para que las diferencias en las tasas reproductivas sean determinables.

Una vez distinguidas poblaciones diferentes, ¿cómo decimos que los organismos que portan cierto rasgo tuvieron más éxito reproductivo que los que portan otro? No se puede afirmar que habrá más de los primeros que de los segundos en la generación siguiente, dado que si el rasgo en cuestión acaba de surgir, puede ocurrir que en la generación siguiente todavía no haya sobrepasado al rasgo con el que compete en la población. Ni siquiera se puede afirmar que en la siguiente generación haya más organismos con el rasgo exitoso que en la anterior puesto que un organismo puede estar

teniendo un mayor éxito reproductivo en una población menguante. Así, creo que lo único que se puede afirmar es que en la siguiente generación cambia la proporción a favor del rasgo más exitoso. Esto permite afirmar, en una población menguante con dos tipos de organismos, que un tipo de organismos está teniendo un mayor éxito reproductivo aunque todavía no haya superado al otro tipo de organismos. Por ejemplo, los organismos con el rasgo r podrían estar teniendo un mayor éxito reproductivo que los que tienen el rasgo r' en el caso en que en una generación se contabilizan 10 organismos con el rasgo r y 20 con el rasgo r' y en la siguiente 9 con el rasgo r y 15 con r' . Cómo se verá, esto puede decirse sin introducir ninguna función nueva.

3.1.4. Heredabilidad

La noción de heredabilidad será condición de posibilidad de determinar el éxito reproductivo del modo en que lo he propuesto en el punto anterior. Esta noción es tratada como una caja negra por Darwin, por su desconocimiento de las leyes de herencia, será tratada del mismo modo en mi reconstrucción. Pero, estrictamente, esto no es una falencia de TSN, que se aplica para explicar las diferencias en el éxito reproductivo entre variedades de organismos presentes en una población. Lo que importa es que los rasgos en cuestión sean heredables en algún grado aunque sea mínimo. Definiré el concepto de rasgo heredable a partir de la noción de probabilidad condicional. Así, diré que un rasgo es heredable si la probabilidad condicional de que un organismo porte un rasgo si su progenitor (o alguno de sus progenitores) lo porta es mayor a la probabilidad de que el organismo porte el rasgo. Esto significa que estos sucesos no son independientes. Para poder expresar esto deberé introducir nuevos conceptos, como el de *progenitor*.

3.1.5. Modelos potenciales de TSN

Introduciré entonces, los modelos potenciales de TSN, es decir, los modelos acerca de los cuales tiene sentido preguntarse si cumplen o no con la ley fundamental de TSN. Este es el modo que en el estructuralismo meta-teórico se explicita el marco conceptual de la teoría.

$M_p(TSN) : x = \langle O, R, E, A, M, \langle T, < \rangle, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es un modelo potencial de la Teoría de la Selección Natural ($x \in M_p(TSN)$) si y sólo si:

1. O es un conjunto finito, no-vacío
2. R es un conjunto finito, no-vacío

3. E es un conjunto finito, no-vacío
4. A es un conjunto finito, no-vacío
5. M es un conjunto finito, no-vacío
6. $\langle T, < \rangle$ es un orden finito, lineal
7. $DESC : O \rightarrow R$
8. $PROG : O_i \times O_{i+1}$, es no reflexiva, no transitiva, no simétrica
9. $EFEC : R \times E \times M \times A \rightarrow \mathbf{N}$
10. $ATP : O_i \times A \rightarrow \mathbf{N}$

Axiomas de interpretación:

1. O es un conjunto de organismos de una población dada a la que se aplica TSN.
2. R es un conjunto de rasgos de un mismo tipo. Para las aplicaciones de TSN que el mismo Darwin hace no se toma en cuenta más que un tipo de rasgo por aplicación. Por ejemplo, el largo del cuello de la jirafa. Para simplificar, por lo tanto, consideraremos a R como el conjunto de los distintos tipos de cuello de jirafa. Las r_i serán los diferentes largos de cuello.
3. E es el conjunto de efectos que pueden tener los rasgos.
4. A es el conjunto de distintos ambientes, o de propiedades relevantes del ambiente.
5. M es el conjunto de metas de los organismos vivos.
6. El tiempo es representado mediante un orden lineal $\langle T, < \rangle$, en donde se supone que T es un conjunto finito, no vacío, de índices para generaciones (de organismos) que también pueden considerarse representando los puntos o períodos de tiempo t y $\langle T, < \rangle \subseteq T \times T$ es transitiva, anti-reflexiva y conectada. $t+1$ denota el punto o corto período de tiempo inmediatamente sucesor de t , la generación siguiente. o_t pertenece a una generación o a un tiempo anterior a o_2 aunque eso no implica, por supuesto, que no hayan coexistido.

DEF. 1:

$G_t =_{\text{def}}$ conjunto de todos las o_t que pertenecen a O (es decir, a todos los o que coexisten en una generación). G_t es el subconjunto de O formado por todos los o_t , etc.

7. $DESC$ es una función que a un organismo particular le hace corresponder un rasgo.
8. $PROG$ representa la relación de “es progenitor de”. Es no reflexiva, no transitiva y no simétrica. No debe implicar que no se pueda tener más de un progenitor.

Esta función permite introducir un criterio de pertenencia al conjunto Rh (rasgos heredables), que es un subconjunto de R (rasgos).

DEF. 2:

$r \in Rh =_{def} P(DESC(o_t) = r) \exists o' \text{ tal que } \langle o'_{t-1}, o_t \rangle \in PROG \text{ y } DESC(o'_{t-1}) = r > P(DESC(o_t) = r)$

La probabilidad condicional de que cualquier o_t porte r dado que o'_{t-1} es progenitor de o_t y que o'_{t-1} porta r es mayor a la probabilidad de que o_t porte r .

9. *EFEC* representa la efectividad con la que el efecto de un rasgo cumple una meta dada en un ambiente dado. La función establece un orden en los rasgos existentes en una población en un tiempo dado en base a la efectividad de satisfacer cierta meta. Es un concepto comparativo, no métrico.
10. *APT* establece también un orden entre las diferencias de aptitud de los diferentes organismos de una generación en el ambiente particular en el que se encuentran. También es un concepto comparativo, no métrico.

3.2. Ley fundamental

Paso ahora a presentar la ley fundamental de TSN, es decir, la restricción que deben cumplir los modelos potenciales de TSN para ser modelos de TSN.

$M(TSN)$: si $x = \langle O, R, E, A, M, \langle T, < \rangle, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es un $(M_p(TSN))$, entonces x es un modelo de la Teoría de la Selección Natural ($x \in M(TSN)$) si y sólo si:

Para todo $o_i, o'_i \in O$, $r, r' \in R$, $e, e' \in E$, siendo $o_i \neq o'_i$, $r \neq r'$, $e \neq e'$ tal que $DESC(o_i) = r$, $DESC(o'_i) = r'$ y siendo que $g_k, g'_k \subset G$, y g_k es el conjunto de todos los o_k , y g'_k es el conjunto de todos los o'_k :

$\{[(EFEC(r, e, m, a, t_i) > EFEC(r', e', m, a, t_i)) \rightarrow (APT(o, a) > APT(o', a))]\} \& \{r, r' \in Rh\} \rightarrow (|g_i/g_i'| < |g_{i+1}/g'_{i+1}'|)$

En lenguaje semiformal:

[(El rasgo r es más efectivo que el rasgo r' al cumplir la meta m en el ambiente $a \rightarrow$ los organismos que portan r tienen mayor aptitud que los que portan r' en a) y los rasgos r y r' son heredables] \rightarrow Los organismos que portan r tienen mayor éxito en la reproducción diferencial que los que portan r' en a .⁷

⁷ Existe una cuestión que sería interesante plantear al respecto de esta enunciación de la ley fundamental que tiene que ver con la naturaleza de las implicaciones involucradas. Tal vez haya que tratar dichas implicaciones como implicaciones subjuntivas o contrafácticas y no como implicaciones materiales para evitar ciertos sinsentidos. No trataré esta cuestión aquí, pues en todo caso es una cuestión más general que la que nos ocupa y que afecta al uso de implicaciones en las leyes de otras teorías también.

O en lenguaje natural:

Si la mejora en la efectividad con la que un organismo realiza su función implica una mejora en su aptitud en cierto ambiente y el rasgo en cuestión es heredable, entonces, el organismo mejora su éxito reproductivo diferencial.

La versión de la ley propuesta no es probabilística por dos motivos. No incluí ningún modalizador probabilístico, por la forma débil en que reconstruí la ley fundamental, en donde no se indica que el aumento o disminución en las tres escalas, la adecuación, la aptitud y el éxito reproductivo, será en un mismo grado. Esto permitiría hacer predicciones más puntuales y tal vez, en ese caso, sí habría que incluir en la ley fundamental relaciones probabilistas entre las tres escalas. En esta versión simple y general, en donde se dice que las tres escalas se afectan unas a las otras sin aclarar el grado en que lo hacen, creo que no es necesario incluir relaciones probabilistas. Esto, por otro lado, parece más adecuado para dar cuenta de los casos tratados por Darwin, quien si bien suele decir que los organismos exitosos *tienden* a dejar más descendencia, nunca señala relaciones matemáticas más ajustadas que las que señalo en la ley fundamental. Tal vez también se puede señalar que es apropiado no tomar en cuenta relaciones matemáticas más precisas para la enunciación de la ley fundamental, es decir, para la descripción del elemento teórico básico, pues, si bien las leyes especiales deben ser del mismo tipo, suelen no tener exactamente la misma estructura que aquellas de las cuales son especializaciones. Pueden aparecer relaciones matemáticas distintas entre los conceptos en cuestión. Podría, por lo tanto, en alguna especialización, encontrar relaciones más fuertes, aunque probabilistas, entre los conceptos en cuestión.

4. Estatus de teoriedad de los conceptos

Examinaré la cuestión de la T-teoriedad de los conceptos de TSN en base a la distinción habitual utilizada en el estructuralismo metateórico conocida como “informal” (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 47-78), según la cual, un concepto es T-no teórico si existen formas de determinación de valores en su extensión independientes de T, y es T-teórico, si toda determinación presupone T.

Plantearé la cuestión de nuevo en base a las 4 partes que conforman la ley fundamental ya listadas en 3.1. Los discutiré en distinto orden, de acuerdo al incremento de dificultad en la aplicación del criterio.

4.1. Reproducción diferencial

Con TSN se pretende dar cuenta del hecho de que ciertos organismos con ciertos rasgos tengan un mayor éxito reproductivo diferencial que otros organismos.

Es esperable que los conceptos que corresponden a la determinación del éxito reproductivo, que constituyen el *explanandum* de TSN, sean TSN-no teóricos. Pues aquellos conceptos que describen el fenómeno que se pretende explicar con T son habitualmente no teóricos en T. Efectivamente, no es necesario apelar a TSN para poder contabilizar los cambios de proporciones de los distintos tipos de organismos de una misma población. Así, serían TSN-no teóricos los dominios: *O*, *R*, *E*, la función *DESC*, y la subestructura introducida para distinguir entre distintas generaciones de la población $\langle T, < \rangle$. Estos conceptos permitirían describir los cambios en las frecuencias de rasgos encontradas en las poblaciones de la que se quiere dar cuenta con TSN.

4.2. Heredabilidad

La forma en que se da cuenta de las diferencias en el éxito reproductivo diferencial de organismos portadores de distintos rasgos es apelando a la efectividad con la que estos rasgos cumplen cierta función, a la heredabilidad de los rasgos y al incremento de aptitud que estas diferencias provocan.

Con el tratamiento de la heredabilidad nos adentramos, entonces, en el terreno de los conceptos utilizados por TSN con fines explicativos. Resulta bastante obvio que los conceptos utilizados para determinar la heredabilidad de los rasgos (*Rh*, el subconjunto destacado de *R*, y la relación *PROG*) también son TSN-no teóricos. Pues de ninguna manera se necesita TSN para determinar qué rasgos son heredables.

4.3. Adecuación

Los conceptos utilizados para hablar de la adecuación de los organismos vivos provienen de la biología funcional. No es necesario apelar a TSN para determinar cuál es la función de un rasgo⁸. La función *EFEC*, que permite ordenar la población de acuerdo a la efectividad con la que ciertos rasgos

⁸ Esto, cómo ya he afirmado, implica tomar una posición al respecto de la discusión acerca de las funciones. Para un tratamiento más detallado de esta cuestión se puede apelar a Ginnobili (2009a, 2011b).

cumplen cierto objetivo, también será TSN-no teórica, pues es posible determinar qué rasgos serán más efectivos a la hora de cumplir ciertos objetivos (p.e. que el pico de cierta longitud es el más eficiente para recolectar néctar de ciertas flores). Así, los dominios básicos *A* y *M* y la función *EFEC* también serían TSN no teóricos.

4.4. Aptitud

Queda por discutir la naturaleza del concepto de *aptitud*. En principio, puede esperarse que el criterio informal de T-teoricidad lo catalogue como TSN-teórico, puesto que parece ser el concepto propuesto por TSN con fines explicativos (en el sentido hempeliano de que el concepto no existía antes de que Darwin propusiera TSN (Hempel 1970)). Sin embargo con este concepto ocurre algo que considero peculiar. *Fuerza* es teórico en la mecánica clásica (MCP) porque cuando se quiere aplicar el concepto se debe presuponer la ley fundamental de MCP. Esto quiere decir que cuando quiero medir una fuerza particular que actúa sobre cierta partícula, como la fuerza de gravedad, la fuerza de rozamiento, etc., debo suponer como válida la ley fundamental para al menos una aplicación. Cuando se quiere medir la aptitud de un individuo, tal como aparece en alguna ley especial, el caso es distinto. Pues puedo medir la supervivencia, la capacidad para atraer parejas, la fecundidad, de manera independiente de TSN. No hay ningún sentido en el que la determinación de la supervivencia de los diferentes organismos (entendiendo por supervivencia, por ejemplo, la edad de deceso) presuponga a TSN⁹. Si esto fuese así, podría considerarse a *aptitud* TSN-no teórico, y por lo tanto a TSN una teoría fenomenológica en el sentido de que no propone términos TSN-teóricos. Sin embargo habría algunas razones por las cuáles podemos sospechar su TSN-teoricidad:

1. Puede considerarse que aptitud es el concepto históricamente introducido por TSN. Darwin se dio cuenta de la relación que hay entre las funciones inmediatas de los rasgos con la aptitud, que podría ser caracterizada como la función evolutiva. Sin embargo, como ocurre con la aplicación del criterio informal estructuralista, las instancias del concepto de aptitud, como por ejemplo supervivencia, obviamente no

⁹ Podría sostenerse que el caso no es diferente a lo que ocurre en la mecánica clásica. Pues, podría pensarse una fuerza peculiar especificada en una ley especial no depende de la ley fundamental de la mecánica clásica en el sentido de que puede ser aplicada utilizando sólo esta ley especial, o algo por el estilo. El caso en cuestión es diferente. Las especificaciones de aptitud, no sólo no necesitan de la ley fundamental de TSN, sino que pueden ser aplicadas en prescindencia de la ley especial en la que se introducen.

fueron propuestas con la teoría de la selección natural. Por supuesto, como señala Hempel, para detectar si un concepto se encontraba disponible con anterioridad a una teoría dada se presupone algún criterio semántico que permita distinguir conceptos novedosos de no novedosos (Hempel 1970). En qué sentido puede ser novedoso el concepto en cuestión aunque sus instancias en leyes especiales no lo sean se discutirá en el siguiente punto, acerca de la dependencia semántica de aptitud de TSN.

2. Se puede afirmar que hay cierta dependencia semántica del concepto de aptitud de TSN, pues:
 - a. Es posible medir la supervivencia de un tipo de organismos independientemente de TSN. Pero parece claro que esto no implica que se está determinando su aptitud. Pues, la mayor supervivencia de un tipo de organismo infértil, como una mula, no parece implicar una mayor aptitud. Parece que la determinación de la supervivencia en tanto especificación de la aptitud sí presupone la ley fundamental de TSN, puesto que sólo es indicativa de la aptitud si pueden ser especificadas las otras partes de la ley fundamental. Tal vez se podría decir que la supervivencia de un organismo sólo es relevante para esta teoría cuándo entra en las relaciones establecidas en la ley fundamental de TSN.
 - b. Por otro lado, lo único que tienen en común las diferentes instanciaciones del concepto de aptitud, es justamente, caer bajo ese concepto. Fecundidad, emparejamiento, supervivencia caen bajo una misma clase, únicamente, por su papel en TSN. Dicho de otro modo, sólo cobran relevancia evolutiva por su papel en TSN.
3. Se da entre aptitud y los otros dos conceptos, la asimetría típica que se da entre los conceptos a los que se apela con fines explicativos y los que describen el fenómeno a explicar. Del mismo modo en que estamos dispuestos a explicar cómo se acelera una partícula acudiendo a fuerzas que actúan sobre la partícula y la masa de la partícula, pero no estaríamos dispuestos a aceptar la explicación de la masa de una partícula a partir de cómo se acelera la partícula bajo ciertas fuerzas, estamos dispuestos a aceptar la explicación de que cierto tipo de organismos vivos tiene un mayor éxito reproductivo que otros por tener una mejor supervivencia, pero no que sobrevivan más por tener un mejor éxito reproductivo.
4. Finalmente, aptitud, como veíamos, es un concepto de naturaleza fuertemente abstracta, de cuya instanciación surge la red teórica de TSN. En este sentido su papel es parecido al de fuerza en MCP. En

los dos casos, la naturaleza abstracta del concepto tiene que ver con su fertilidad (podría considerarse a la ley fundamental de TSN un principio guía en el sentido señalado por Moulines (1982))¹⁰.

Si bien estas razones parecen indicativas de que aptitud tiene un estatus distinto al resto de los conceptos que aparecen en TSN, creo que, sin embargo, debe ser considerado TSN-no teórico. La función principal e indiscutible de este criterio es distinguir los conceptos que pueden ser determinados a partir de otras teorías científicas y, que por lo tanto, sirven para contrastarla (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 48). Supongamos que se está intentando contrastar una explicación particular de TSN, por ejemplo:

La cola del pavo real que, por su estructura, cumple mejor la función de atraer a las hembras, mejora la capacidad de emparejarse de sus portadores, mejorando, en consecuencia, su éxito reproductivo diferencial.

Cada una de las partes de este enunciado es determinable independientemente de las otras y de TSN, y por lo tanto, pueden ser utilizados para su contrastación independiente. Podemos realizar experimentos y observaciones para determinar que efectivamente las colas de los pavos reales atraigan a las hembras, o que sean usadas por los pavos reales para eso, para determinar que los que portan ese rasgo tengan éxito en la reproducción diferencial, pero también podemos idear experimentos o realizar observaciones para determinar si se da la mejora en la aptitud señalada, es decir, si los pavos que portan ciertos rasgos logran conseguir más parejas reproductivas que los que portan otras (ver p.e. Takahashi, Arita, Hiraiwa-Hasegawa & Hasegawa 2008)¹¹.

Parece, en consecuencia, que en tanto permite distinguir con claridad la base de contrastación, la aplicación del criterio informal estructuralista tiene éxito también en su aplicación a TSN, pero que no logra reflejar el estatus peculiar del concepto de aptitud, con respecto a los otros conceptos de la ley (Ginnobili 2011a). Eso involucra una cuestión interesante que afecta la presentación habitual del concepto de aplicaciones pretendidas del estructuralismo metateórico.

¹⁰ Para un análisis más detallado de la capacidad unificadora de TSN ver Ginnobili (Ginnobili 2009b, 2010a), para un análisis de la naturaleza abstracta del concepto de aptitud y de la naturaleza irrestricta de la ley fundamental de TSN ver Ginnobili (Ginnobili 2007, 2010a).

¹¹ Es necesario sin embargo aclarar que el análisis realizado presupone en cierta medida la versión simplificada presentada. Esta discusión debería realizarse con reconstrucciones más completas, en donde por ejemplo se considere la interacción entre diferentes tipos de aptitud, y en donde se consideren aspectos no tomados en cuenta en este estado de la reconstrucción, cómo vínculos intra e interteóricos. Considero que tales aspectos no influirán en mi diagnóstico, pero no puedo mostrarlo hasta que tales tareas hayan sido realizadas.

El concepto de aplicaciones pretendidas es tomado por el estructuralismo metateórico de la modificación hecha por Adams (1955) al procedimiento de Suppes de axiomatización de teorías apelando a la introducción de un predicado conjuntista en términos de la teoría de conjuntos (Suppes 1970). La idea consiste en que la presentación del núcleo formal de una teoría no alcanza para identificarla. Es necesario indicar a qué fenómenos pretende aplicarse dicho núcleo. La determinación del conjunto de aplicaciones pretendidas tiene un elemento pragmático ineliminable, pues es esencialmente intencional, dado que depende de la intención de la comunidad científica de que el núcleo se aplique a ciertos fenómenos, y paradigmática, porque no se define extensionalmente presentando una lista de todos sus elementos, sino a través de relaciones de semejanza con un subconjunto de ejemplares paradigmáticos (herencia clara de Kuhn).

Ahora bien, en las presentaciones habituales del estructuralismo no sólo se requiere que las aplicaciones pretendidas de T se describan con lenguaje no teórico de T, lo cual es un requerimiento razonable, puesto que deben poder caracterizarse con independencia de la teoría, sino que se sostiene que las aplicaciones pretendidas (I) son un subconjunto de los modelos potenciales parciales (M_{pp}) (Diez & Lorenzano 2002, pp. 64-65). Los M_{pp} , por su parte, se obtienen formalmente a través de una función recorte que recorta, justamente, los elementos T-teóricos de T (Diez & Lorenzano 2002, pp. 62-64). Ahora bien, si las aplicaciones pretendidas de una teoría son aquellos fenómenos de los cuáles se quiere dar cuenta con la teoría (Diez & Lorenzano 2002, p. 64), el hecho de que existan casos de ampliación conceptual mixta (ampliación con conceptos teóricos y no teóricos para la teoría) o no teórica (ampliación sólo con conceptos no teóricos) conduce a dificultades. Pues, en el caso de TSN, claramente, las aplicaciones pretendidas son poblaciones de organismos con cierta distribución de rasgos. Sea aptitud TSN-teórico o no, las aplicaciones pretendidas son estructuras parciales de los M_{pp} (es decir, surgen de recortarle a los M_{pp} ciertos conceptos). Si aptitud no es TSN-teórico, dentro de los M_{pp} se encontrarán los conceptos correspondientes a lo que he llamado “adecuación” y el concepto de heredabilidad (que son TSN-no teóricos), y tales conceptos no deben aparecer en las aplicaciones pretendidas, puesto que no se utilizan para describir el fenómeno a explicar. Si aptitud fuese TSN-no teórico, entonces, en TSN los M_p coincidirían con los M_{pp} , pues la teoría no tendría conceptos T-teóricos que recortar. Las aplicaciones pretendidas también serían en este caso estructuras parciales de los M_{pp} . Esto no es una modificación muy importante dentro del aparato del estructuralismo metateórico, pues sólo implica caracterizar a conjunto I de un modo ligeramente distinto, como

una estructura parcial de los M_{pp} . Esta distinción, seguramente, podrá ser otra de las cuestiones detrás de las cuales se agazapará la pragmática (Diez & Lorenzano 2002, pp. 99-115), pero no pretendo tratarla aquí.

5. Conclusiones

Como ya he advertido, la reconstrucción ofrecida anteriormente es bastante simplificada. Podría complejizarse en las tres maneras señaladas al comienzo del artículo. Primero tomando en cuenta la presencia de más de dos rasgos en la población. Segundo (y esto es más interesante) tomando en cuenta la posibilidad de que rasgos de distinto tipo interactúen de formas distintas, con respecto a un mismo objetivo, o con respecto a objetivos distintos en competencia. Este último punto es importante puesto que la selección natural actúa a partir de compromisos entre distintos tipos de aptitud. Así por ejemplo, el largo de la cola de los pavos reales se puede explicar cómo el compromiso entre la presión ejercida por las hembras y la presión ejercida por los predadores. Cada una de estas complicaciones involucra realizar reconstrucciones más y más complejas de TSN. Como ejemplo de estas complicaciones, puede revisarse la reconstrucción estructuralista que Casanueva (Casanueva 2011) realizó de TSN, basándose en mi presentación intuitiva de la teoría. Allí se toma en cuenta la posibilidad de que rasgos de distinto tipo interactúen en la consecución de un mismo objetivo. Esto introduce varias complicaciones adicionales, y vuelve a la reconstrucción, si bien más potente, menos transparente.

Los dos tipos de simplificaciones no son tan relevantes en el caso de estar reconstruyendo los ejemplos citados en el capítulo anterior. Darwin no presenta, hasta donde sé, casos de interacción entre dos tipos de rasgos. La tercera simplificación es más grave, puesto que hace que uno de los casos tratados por Darwin, no pueda ser recogida en la reconstrucción. Me refiero al caso de la selección de grupo. La solución más simple, que consistiría en interpretar laxamente “organismo” (que refiere a los elementos del dominio O) de modo de que incluya ‘supraorganismos’, no se encuentra disponible. Pues según Darwin, los rasgos no compartidos con otras castas en los insectos neutros, beneficiarían a la comunidad a la que pertenecen mejorando el éxito reproductivo de la comunidad a la que pertenecen (Darwin 1872, pp. 74-75). Es decir, tiene que ser posible que aparezcan partes de distinto nivel de agregación en las distintas partes de la ley fundamental (Ginnobili 2012). Es necesario, por lo tanto, que el dominio sobre el que se

aplica la teoría se encuentre mereológicamente estructurado en entidades que son constituidas por agregados de otras entidades, al menos en dos niveles, para poder representar las diferentes combinaciones en que pueden aparecer especificadas distintas partes de la ley fundamental. Esto no es muy complicado pero implica complicar la reconstrucción, y como ya he dicho, mi intención es ofrecer una reconstrucción que permita explicitar la versión intuitiva de la teoría y defenderla.

He intentado mostrar como, por un lado dar cuenta de las explicaciones seleccionistas, como por otro lado, para poder entender la forma en que se relaciona la aptitud con las propiedades físicas de los organismos, es necesario suponer que TSN tiene más conceptos de los que habitualmente se reconocen. El estructuralismo metateórico me ha resultado fructífero como herramienta de análisis y como marco conceptual, para poder realizar la reconstrucción, y para poder entender bien el modo en que la ley fundamental reconstruida se aplica a los casos analizados. Resta, por supuesto, realizar reconstrucciones más potentes de TSN que puedan dar cuenta de más casos en los que se aplica. He intentado mostrar además, como la reconstrucción de esta teoría, de ser correcta, implica repensar el concepto de aplicación pretendida del estructuralismo. Tal tarea, también quedará para trabajos posteriores.

Referencias bibliográficas

- Adams, E. W. (1955), *Axiomatic Foundations of Rigid Body Mechanics*, Stanford: Stanford University.
- Balzer, W., C. U. Moulines y J. D. Sneed (1987), *An architectonic for science: the structuralist program*. Dordrecht, Lancaster: Reidel.
- Brandon, R. (1990), *Adaptation and Environment*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Casanueva, M. (2011), "A Structuralist Reconstruction of the Mechanism of Natural Selection in Set Theory and Graph Formats", en J. Martínez Contreras y A. Ponce de León (eds.), *Darwin's Evolving Legacy*, México: Siglo XXI, 177-192.
- Cummins, R. (1975), "Functional analysis", *Journal of Philosophy* 72: 741-764.
- Darwin, C. (1844), "Essay of 1844", en F. Darwin (ed.), *The foundations of The origin of species. Two essays written in 1842 and 1844*, Cambridge: University Press.

- (1859), *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray.
- (1872), *The origin of species, 6th ed.* London: John Murray Davidson,
- D. (1970), “Mental Events”, en L. Foster y J. W. Swanson (eds.), *Experience and theory*, Amherst: University of Massachusetts Press.
- Díez, J. A. y P. Lorenzano, eds. (2002), *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: Problemas y discusiones*. Bernal: Universitata Rovira i Virgili Coordinación General de Investigación y Posgrado Universidad Nacional de Quilmes.
- Díez, J. A. y C. U. Moulines (1997), *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Ginnobili, S. (2007), “Hay lo que queda. Sobre la presunta tautologicidad de la teoría de la selección natural.”, *Análisis Filosófico* XXVII (1):75-89.
- (2009a), “Adaptación y función”, *Ludus Vitalis* XVII (31):3-24.
- (2009b), “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.
- (2010a), “La teoría de la selección natural darwiniana”, *Theoria* 25 (1):37-58.
- (2010b), “La teoría de la selección natural darwiniana y la genética de poblaciones”, *Endoxa* (24):169-184.
- (2011a), “El estatus fenomenológico de la teoría de la selección natural”, *Ideas y Valores* (145):69-86.
- (2011b), “Función como concepto teórico”, *Scientiae Studia* 9 (4): 847-880.
- (2012), “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.
- Hempel, C. G. (1970), “On the ‘Standard Conception’ of Scientific Theories”, en M. y. W. Radner, S. (ed.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis: University of Minnesota Press, 142-163.
- Kettlewell, H. B. D. (1955), “Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera.”, *Heredity* 9:323-342.
- (1956), “Further selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera”, *Heredity* 10 (3):287-301.
- Mills, S. K. y J. H. Beatty (1979), “The Propensity Interpretation of Fitness”, *Philosophy of Science* 46 (2):263-286.

- Moulines, C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial.
- Perez, D. (1996), “Variedades de superveniencia”, *Manuscrito* 19 (2):165-199.
- Ridley, M. (1996), *Evolution*. 2da ed. Cambridge, Mass.: Blackwell Science.
- Rosenberg, A. (1978), “The Supervenience of Biological Concepts”, *Philosophy of Science* 45 (3):368-386.
- (1983), “Fitness”, *The Journal of Philosophy* 80 (8):457-473.
- (1985), *The Structure of Biological Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- (1994), *Instrumental Biology or The Disunity of Science*. Chicago and London: The university of Chicago Press.
- Rosenberg, A. y D. W. McShea (2008), *Philosophy of Biology - A contemporary introduction*. New York & London: Routledge.
- Sober, E. (1993), *The Nature of Selection*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Suppes, P. (1970), *Set-theoretical Structures in Science*. Stanford: Stanford University.
- Takahashi, M., H. Arita, M. Hiraiwa-Hasegawa y Y. Hasegawa (2008), “Peahens do not prefer peacocks with more elaborate trains”, *Animal Behaviour* 75 (4):1209-1219.
- Williams, M. B. (1970), “Deducing the consequences of evolution: A mathematical model”, *Journal of Theoretical Biology* (29):343-385.
- (1973), “The logical status of the theory of natural selection and other evolutionary controversies”, en M. Bunge (ed.), *The Methodological Unity of Science*, Dordrecht: Reidel, 343-385.
- Wright, L. (1976), “Functions”, *Philosophical Review* 85:70-86.