



FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras
Universidad de Buenos Aires

P

La estructura de la teoría de la selección natural

Elucidación de sus conceptos fundamentales, reconstrucción de su estructura y consecuencia del análisis sobre algunas discusiones metateóricas a su alrededor

Autor:

Ginnobili, Santiago

Tutor:

Lorenzano, Pablo

2010

Tesis presentada con el fin de cumplimentar con los requisitos finales para la obtención del título Doctor de la Universidad de Buenos Aires en Antropología

Posgrado

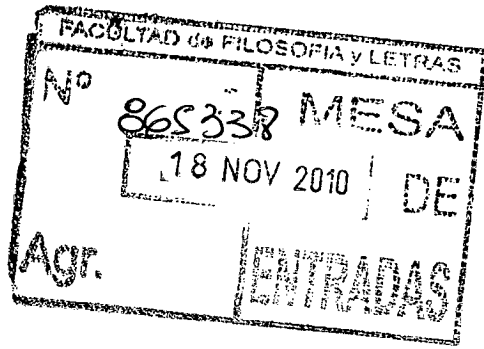


FILO:UBA
Facultad de Filosofía y Letras

FILODIGITAL
Repositorio Institucional de la Facultad
de Filosofía y Letras, UBA

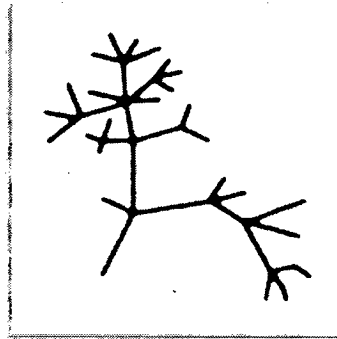
Tesis
15.3.11

TESIS 15.3.11



La estructura de la teoría de la selección natural

Elucidación de sus conceptos fundamentales, reconstrucción de su estructura y consecuencias del análisis sobre algunas discusiones metateóricas a su alrededor.



Santiago Ginnobili

Director:
Pablo Lorenzano

Doctorado en Filosofía de la
Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires.

UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
Dirección de Bibliotecas

“Todas las hojas son del viento”
Luis Alberto Spinetta

Agradecimientos:

La tesis doctoral, aunque sea en un sentido simbólico, es el resultado tangible de un extenso camino formativo. Constituye una excelente oportunidad esta, en consecuencia, para expresar gratitud a aquellos que han resultado actores principales sin los cuales la lenta escalada de este monte de lo improbable que culmina en este voluminoso producto, hubiese sido imposible. Como sabe cualquiera que haya reflexionado algo al respecto de la evolución o acerca de otros fenómenos históricos minados por la contingencia, los momentos iniciales del proceso son los más determinantes e influyentes sobre el curso posterior de los eventos. Así, quisiera comenzar agradeciendo a mis padres, no sólo por el mecenazgo económico y afectivo, sino porque, la curiosidad y amor desinteresado de mi madre por la ciencia, el arte y la naturaleza, y el pensamiento analítico de mi padre (que en el tratamiento de cualquier tema, vaya éste desde el armado de una valija al tendido de una red de cable de internet en una ciudad importante, consiste en destejer el estado presente de la cuestión, clarificar objetivos y reconstruirla de manera más fructífera) han influido en mi perspectiva académica más de lo que ellos pueden imaginar.

Tiene un significado especial para mí, discutir puntos de vista con gente no especialista en los temas específicos de la tesis. Ellos pueden apreciar con más claridad si los resultados obtenidos son interesantes por fuera de las discusiones especializadas, permitiendo evitar escolasticismos propios del esoterismo que suelen asumir las discusiones filosóficas. Así, aprecio profundamente las discusiones y charlas que he mantenido con mis amigos Martín Ahualli, Rodrigo Moro y Luciano Piazza. Por supuesto este valor es mínimo comparado con el afectivo y la importancia que tienen en general en mi vida, pero este es lugar de agradecimientos académicos.

En la misma dirección, agradezco especialmente a Andrea Melamed. Convivir con una filósofa, puede complicar las discusiones cotidianas en exceso, pero se ha vuelto una interlocutora necesaria de todas mis reflexiones. Ella se ha encontrado a mi lado durante la redacción de la tesis, me ha acompañado a congresos, me ha escuchado una y otra vez hablar obsesivamente de estos temas, me los ha discutido, me ha ayudado a ponerlos en mejores términos, con amor y, por sobre todo, paciencia.

Martín, Rodrigo, Lucho y Andrea, que sus producciones no sean acerca de la temática específica de esta tesis explica que no aparezcan citados. La influencia que han tenido sobre mis perspectivas y mis resultados es, sin embargo, enorme. El juicio que tengan sobre mi trabajo es fundamental. Andrea y Rodrigo, además, se tomaron el trabajo de leer versiones previas de esta tesis haciéndome aportes en todos los casos valiosos.

Debo agradecer a Cristina González y Alejandro Cassini, quienes fueron profesores míos durante la carrera, y luego compañeros de trabajo y de investigación en la Universidad de Buenos Aires. Fueron jurados de mi tesis de licenciatura y me aconsejaron que siguiera trabajando sobre el mismo tema en la tesis doctoral, además de hacerme comentarios valiosos que se recogen en esta tesis.

La tesis presupone las herramientas brindadas por el estructuralismo metateórico. Pero el estructuralismo metateórico no es sólo un grupo de herramientas sino que es un programa, una comunidad de especialistas que se reúne, discute y trabaja en equipo. Debo agradecerles a todos ellos, en especial a los estructuralistas iberoamericanos “comandados” por Ulises Moulines. Los resultados obtenidos dependen completamente de los logros realizados por esta comunidad. Han sido especialmente influyentes, tanto a través de discusiones en distintos ámbitos, como en comentarios a lecturas de mis textos, Mario Casanueva, Jose Diez, Jose Luis Falguera y César Lorenzano. A ellos mi especial agradecimiento por toda su ayuda y, sobre todo, por tomarme como un interlocutor válido.

Quisiera agradecer al grupo de estructuralistas más cercano, el dirigido por Pablo Lorenzano, con quienes discutimos acaloradamente horas y horas todos nuestros aportes. Tener un grupo de trabajo interdisciplinario de este nivel elevado resulta en la mejora de todos mis puntos de vista y en el modo de presentarlos. A todos ellos mi agradecimiento, en especial a Daniel Blanco, Cristián Carman y Mariano Lastiri, con quienes he trabajado en colaboración sobre algunos puntos de la tesis. Daniel ha tenido una especial influencia, pues con él hemos venido trabajando codo a codo sobre estas cuestiones de filosofía de la biología, y nos hemos venido influyendo mutuamente de un modo que ya se vuelve difícil de determinar. Además, ha leído la tesis haciéndome comentarios en todos los casos valiosos.

Adquiere un lugar especial en esta sección de agradecimientos, Pablo Lorenzano, mi director de tesis de licenciatura y de tesis doctoral (motes que en estos tiempos burocráticos han reemplazado al más natural de “maestro”). Trabajar a su lado ha resultado por lejos el aspecto fundamental de mi formación como investigador y profesor. Muy por encima de los

conocimientos que me ha transmitido (sin desmerecerlos, por supuesto), se encuentra el modelo que me ha brindado acerca de aquello en lo que consiste trabajar y pensar seria, clara y fructíferamente. Aprender a desarrollarse como filósofo consiste en adquirir un método y una práctica. Si es que he logrado en cierta medida obtener tales habilidades, se debe por completo a la realización de mis tareas de investigación en los grupos que dirige. Trabajar con él hace que forme, o al menos me sienta formar, parte de ese proyecto político y académico que se cristalizó a comienzos de siglo XX en Viena, pero de raíces anteriores, y que llena de significado mis tareas. Si no creyera que la labor filosófica permite acercarnos a los objetivos planteados en esa joven etapa de la filosofía de la ciencia, entonces, la consideraría un sinsentido. La dirección imprimida por Pablo a mi carrera, por lo tanto, es completamente fundamental y necesaria. El hecho de que, además, comparta con él gustos por el cine, la música y la literatura incrementan mi gratitud, ya no hacia él sino hacia las contingencias que lo pusieron en mi camino (o me pusieron en el suyo).

Gracias entonces, a todas las personas mencionadas, por su tiempo, influencia, y esencialmente, por su amistad.

El trabajo fue realizado bajo becas de doctorado brindadas por CONICET. Esto me permitió dedicarme a la investigación en tiempo casi completo. La ayuda económica brindada por CONICET permite subsistir casi sin necesidad de trabajos alternativos, desde el impulso brindado a la ciencia y la tecnología por el gobierno de Kirchner, quien lamentablemente ha fallecido inesperadamente durante la redacción de esta tesis.

Índice:

Introducción:.....	8
Capítulo 1 – El ámbito de aplicación de la teoría de la selección natural.....	19
1.1. El concepto de adecuación al ambiente.....	21
1.2. Funciones.....	32
1.3. Reconceptualización poblacional.....	64
1.4 Conclusiones parciales.....	65
Capítulo 2 – La versión intuitiva de la teoría de la selección natural.....	68
2.1. Selección natural como conjunto de hechos e inferencias.....	70
2.2. Explicación darwiniana del origen de la adecuación.....	76
2.3. TSN histórica y TSN sincrónica.....	77
2.4. Explicaciones seleccionistas darwinianas.....	83
2.5. La ley fundamental de la teoría de la selección natural sincrónica.....	90
2.6. La red teórica de la teoría de la selección natural sincrónica.....	92
2.7. Conclusiones parciales.....	94
Capítulo 3 – Reconstrucción estructuralista de la teoría de la selección natural sincrónica.....	95
3.1. Marco conceptual.....	97
3.2. Ley fundamental.....	102
3.3. Estatus de teoriedad de los conceptos.....	104
3.4. Versiones más complejas y completas de la teoría.....	108
3.5. Relaciones con otras reconstrucciones.....	109
3.6. Conclusiones parciales.....	137
Capítulo 4 – Disputas metateóricas en torno a la teoría de la selección natural.....	138
4.1. Estatus de la ley fundamental de la teoría de la selección natural sincrónica.....	139
4.2. Unidad de selección.....	166
4.3. Evolución cultural.....	179
4.4. Lugar de la teoría de la selección natural en la biología evolutiva.....	189
4.5. Explicación como subsunción ampliativa.....	208
Conclusiones.....	227
Bibliografía:.....	243

Tabla de figuras:

Figura 1 – Ilustración original de una Orchis mascula de The various contrivances by which orchids are fertilized by insects de Darwin (1877b, p. 8).....	34
Figura 2 – Ilustraciones del libro de las Orquídeas de Darwin sobre efectos del polinio.....	36
Figura 3 – Niveles de lenguaje en la obra de Darwin.....	39
Figura 4 - Rama del favorecimiento de la fecundación cruzada desplegada de la red teórica de TFB.....	49
Figura 5 – Argumento de Darwin a favor de la probabilidad de que la selección natural haya ocurrido.....	71
Figura 6 - Reconstrucción del argumento de Darwin según Wallace.....	72
Figura 7 – Selección natural según Julian Huxley.....	73
Figura 8 – Selección natural según Mayr.....	74
Figura 9 – Común denominador de todas las reconstrucciones analizadas.....	74
Figura 10 – Selección individual simple según Kitcher.....	78
Figura 11 - Selección natural según Skipper & Millstein.....	79
Figura 12 – Ley fundamental de la teoría de la selección natural según Brandon.....	79
Figura 13 - Red teórica de TSNS que surge de las diferentes instanciaciones de “aptitud” en los casos examinados.....	93
Figura 14 - Distinciones posibles dentro de TSNS según Endler.....	112
Figura 15 – Pájaro con una betularia típica en su boca. Imagen que ilustra el artículo de Kettlewell (1956).....	115
Figura 16 – Presentación de TSNS de Ridley en su manual Evolution (Ridley 2004).....	134
Figura 17 – Ilustración del funcionamiento de TSNS en la segunda edición de Evolution de Ridley.....	135
Figura 18 - Aproximación a una órbita cuadrada con 10 epiciclos. Tomado de Carman (2005).....	162
Figura 19 – Patrón explicativo de la descendencia común según Kitcher.....	191

INTRODUCCIÓN:

Las viejas ideas ceden terreno lentamente, pues son algo más que formas lógicas abstractas y categorías: son hábitos, predisposiciones, actitudes profundamente arraigadas de aversión y preferencia (Dewey 1910, p. 19).

Señalaba Dewey en su ensayo, “La influencia del Darwinismo en la filosofía”, escrito por el autor para la ocasión del 50 aniversario de la publicación de *El origen de las especies*, y el centenario del nacimiento de Darwin. Sólo medio siglo antes, Darwin había publicado uno de los libros más revolucionarios e influyentes en nuestro presente. Todavía un siglo después, seguimos intentando comprender sus ideas y amoldarnos a sus consecuencias, éticas, políticas, metodológicas y epistemológicas.

Estudí una carrera de filosofía en la que se omitía, en las materias de historia de la filosofía, a la historia de la ciencia. En esta historia de la filosofía, Descartes no era matemático ni físico, Aristóteles no era naturalista, Kant no había escrito acerca del origen del sistema solar. En esta historia de la filosofía, Darwin ni siquiera ocupaba el lugar de actor de reparto. Sin embargo, los principales filósofos discutieron extensamente al respecto de una cuestión a la que sólo Darwin encontró respuesta satisfactoria. Esto es, el hecho de que el mundo que nos rodea, y, principalmente, nosotros mismos, nos encontremos teñidos por el extraño color de la finalidad. La realidad circundante, aunque a veces nos defraude, se encuentra a nuestro servicio. Tal vez sea por eso que la idea de Bien es la que ilumina a las otras ideas, en el paraíso inmutable de Platón. La finalidad es intrínseca a lo vivo. Se encuentra en los seres animados que nos rodean y en nosotros mismos. La explicación de los movimientos antigua más influyente, la de Aristóteles, volcó los movimientos de los cuerpos inanimados en el molde conceptual generado, seguramente, en sus reflexiones al respecto de la vida. Los movimientos naturales de los planetas y cuerpos que caen, fueron amontonados bajo la misma categoría del movimiento que impulsa el desarrollo de una semilla en la actualización de su potencialidad. Desde los comienzos de la filosofía occidental sin dudas, pero probablemente desde los comienzos mismos del pensamiento al respecto de causas, en algún remoto antepasado nuestro de reflexión desinteresada, surgió el problema de la teleología o de la finalidad. Haya surgido esta pregunta frente al asombro de que los árboles nos ofrezcan frutos sabrosos, de la observación de la testaruda lucha con la que algún pequeño insecto intenta subsistir a nuestro pisotón o de la introspección sobre nuestra propia psiquis, la pregunta, inicialmente fáctica,

acerca de la naturaleza y origen de la finalidad, empapó nuestros marcos conceptuales, nuestras creencias metafísicas, nuestra interpretación del mundo que nos rodea en general.

Cómo señala Dewey en su ensayo, el cosmos adquirió su orden en base a una finalidad de origen extrínseco y trascendente, que invitó a pensar en una causa primera por afuera de sus bordes, y habilitó el acceso a estas causas por medio de mecanismos distintos de aquellos por los cuales conocemos sensiblemente. El desafío más grande de los filósofos antimetafísicos que desconfiaban del acceso privado, incomunicable e intuitivo a dudosas verdades acerca del mundo, fue deshabilitar esta inferencia que desde la finalidad en el mundo se dirigía a la conciencia diseñadora. Los mismos héroes de la antimetafísica, Hume y Kant, fueron incapaces de afrontar con éxito la tarea. Criticando el viejo argumento del diseño, sólo lograron señalar que no era a un cierto dios trascendente a lo que tal argumento apuntaba, puesto que bien podía implicar un grupo de mecánicos estúpidos (Hume [1779] 1980), o un demiurgo con las manos sucias de la creación (Kant 1787), respectivamente. Pero no hay ninguna falacia en el paso de la creación al creador. La fuerza con la que las montañas se diferencian de las pirámides, es la misma fuerza con que las piedras se diferencian de los amonites. Los físicos y astrónomos modernos, con mucho esfuerzo, lograron separar el caer de los objetos de la prosecución de fines, pero la testaruda prosecución de los organismos vivos siguió formando parte del terreno enemigo. Descartes, los separó alejando la finalidad de sus tareas como físico y matemático, conectándola al mundo material glandularmente, en nuestras mentes humanas y transformando a los organismos vivos en máquinas. Newton, quien ‘no realizaba hipótesis’, escribió a pulso firme:

Este extremadamente admirable sistema del Sol, de los planetas y de los cometas sólo pudo originarse por el proyecto y la potencia de un Ser inteligente y potente. Y si las estrellas fijas son centros de otros sistemas análogos todos éstos –ya que han sido formados por un proyecto idéntico– deben sujetarse al dominio del Uno; sobre todo porque la luz pasa desde cada sistema a todos los demás sistemas: y para que los sistemas de las estrellas fijas no caigan por causa de su gravedad, los unos sobre los otros, colocó estos sistemas a una inmensa distancia entre sí (Newton 1687, L. III).

Las cosas cambiaron. Hace años vengo preguntando en mis cursos cómo se explica que los planetas vayan justo a la velocidad media a la que tienen que ir a la distancia del Sol a la que se encuentran, para no caer al sol ni superar la velocidad de escape que los aleje por siempre del sistema solar. Luego de un tiempo considerablemente corto, y de algunos intentos azarosos, la respuesta correcta se abre camino: “es que los que iban a otras velocidades se cayeron o se

alejaron”. ¿Qué cambió desde aquel ya lejano siglo XVII para que la respuesta no surgiera en una de las mentes más brillante de todos los tiempos, con respecto a nuestro reciente siglo XXI en la que aparece en boca de estudiantes, de educación científica casi nula? Por más que casi nadie tenga en claro exactamente qué fue lo que dijo, Darwin se abre camino a través de las mentes más vírgenes de conocimiento. Mal que, al menos en algún sentido, les pese a los defensores de la revelación divina, del acceso místico a la verdad, o a los que consideran que la investigación científica no es un fin en sí mismo, sino la investigación de la mente de un creador, y pese a su estado de inacabado, la revolución (filosófica y científica, si tal distinción es posible) darwiniana se encuentra en ese período de cristalización en la que ha pasado a formar parte de la concepción de mundo de la sociedad. El problema consiste en aceptarlo, explicitarlo y en saberlo. En reconocernos inexorablemente darwinianos en nuestra concepción del mundo, y en dejar de llorar la muerte de deidades arquitectas y protectoras, para admirar y disfrutar, en la medida de lo posible, de la contingencia del mundo que nos rodea, por un lado, y, principalmente, para superar y reemplazar objetivos anquilosados en nuestras predisposiciones y disposiciones vestigiales.

Aunque la historia prueba que se trata de una alucinación, persiste la convicción de que todas las cuestiones que la mente humana se ha planteado pueden ser contestadas por las alternativas que tales cuestiones presentan. Sin embargo, el hecho cierto es que el progreso intelectual tiene lugar normalmente merced al total abandono tanto de las cuestiones como de las alternativas que éstas plantean, un abandono que resulta de su envejecimiento y de su capacidad para suscitar nuestro interés. No solucionamos los problemas: los superamos. Las viejas cuestiones se resuelven porque desaparecen, se evaporan, al tiempo que toman su lugar los problemas que corresponden a las nuevas aspiraciones y preferencias. Es indudable que el mayor disolvente de las viejas cuestiones en el pensamiento contemporáneo, el mayor catalizador de nuevos métodos, nuevas intenciones y nuevos problemas es el originado por la revolución científica que encontró su clímax en *El origen de las especies* (Dewey 1910, p. 19).

Considero que el panorama pintado por Dewey es acertado y todavía actual. Tal vez sea posible plantearse la extensión de su diagnóstico, pero no que el diagnóstico es adecuado en cierta medida. Siendo así, la falta de reflexión al respecto de Darwin en la filosofía, resulta, o bien un síntoma de una filosofía extemporánea, o bien una falta de reflexión al respecto de las influencias reales sobre los puntos de vista actuales. No es mi intención resolver la disyuntiva, sino señalar que, por cualquiera de sus cuernos, el dilema nos lleva al mismo destino. Es inexorable una reflexión al respecto de la extensa obra de Darwin y acerca de sus ideas y sus consecuencias.

La obra de Darwin, por ofrecer escorzos heterogéneos, puede ser contemplada desde diversos enfoques. Este trabajo se enmarca bajo las metas reconstructivas y elucidatorias establecidas explícitamente en el marco del empirismo lógico (Hahn, Neurath & Carnap 1929) aunque con raíces en los orígenes mismos de la filosofía. Las herramientas reconstructivas propuestas en el marco del empirismo lógico, sin embargo, han mostrado ser insatisfactorias. Presupondré las herramientas más potentes y sofisticadas propuestas dentro del estructuralismo metateórico que aparecen prominentemente en Balzer, Moulines & Sneed (1987). Por un lado, el estructuralismo es heredero del ideal reconstructivo del empirismo lógico, y por el otro, de su método de trabajo colectivo, más parecido a la forma en que en la actualidad se hace ciencia. Pero cuenta, además de con estrategias reconstructivas diferentes, con un marco conceptual rico y sofisticado acumulado en parte, en la reconstrucción de un importante número de teorías de diferentes disciplinas, pero producto también de la síntesis de desarrollos realizados en el marco de la reflexión metateórica anterior.

El objetivo principal de la tesis consistirá en reconstruir la teoría de la selección natural (TSN en adelante), de modo de dar cuenta de su utilización en la biología evolutiva actual. La exposición del comienzo de esta introducción tiene el rol de poder explicitar mejor otra faceta de este objetivo. Pretendo que la reconstrucción de TSN ofrecida no sólo dé cuenta de ciertas prácticas explicativas biológicas, sino que, además, dé cuenta del rol filosófico, metodológico y científico, que el mismo Darwin le daba, y que sigue cumpliendo también hoy mismo en muchos estudios evolutivos y que Dewey resalta en el artículo citado. El objetivo, entonces, será preservar en la reconstrucción la capacidad de la teoría de dar cuenta del fenómeno de la teleología o la finalidad.

Para lograr esto he de alejarme del *modus operandi* habitual de los estructuralistas, que toman como evidencia de su reconstrucción manuales o libros de texto en donde se muestra el funcionamiento de una teoría ya cristalizada. Frente al desacuerdo generalizado al respecto del rol explicativo de TSN y de la interpretación de alguno de sus conceptos como el de aptitud (término con el que traduciré el *fitness* de TSN) tanto en los manuales de biología evolutiva como en la filosofía de la biología, y para preservar la potencia explicativa de TSN con respecto al origen de las funciones, y por lo tanto, su rol filosófico, apelaré a los textos del propio Darwin. En particular, aunque no exclusivamente, a *El origen de las especies*. Los textos de Darwin se distancian de los manuales en puntos esenciales, pues no expresan el conocimiento aceptado por una comunidad científica, sino que son textos en los que se expresa la ciencia

extraordinaria, es decir, por fuera de los cánones establecidos. Como cualquiera que quiere decir algo nuevo, pero también pensarlo, Darwin debe valerse del lenguaje disponible, enfrentándose al desafío de presentar una perspectiva revolucionaria en un lenguaje viejo y en cierta medida incompatible con dicha perspectiva. Es habitual que los manuales no expliciten todas las leyes utilizadas, ni siquiera todos los conceptos utilizados. La tarea reconstructiva es, en consecuencia, necesariamente interpretativa. Al tratar con textos como los de Darwin, la tarea es todavía más compleja, porque ni siquiera se cuenta con nomenclatura aceptada con significados fijados. Esto, sin embargo, que podría constituir un obstáculo infranqueable, no ofrece un panorama tan grave. Pues Darwin, es un escritor con mucha claridad en su pensamiento y en la forma de expresarlo y, sus escritos tienen un grado de elaboración tal que seguramente explica en parte su éxito retórico. Las estructuras explicativas –si bien no se encuentran en un grado de elaboración al punto de que Darwin pueda ofrecer una versión de su propia teoría con relativa claridad, obligándome a buscarla en sus aplicaciones– se instancian en sus casos siempre con *todos* sus componentes. Una vez explicitada, se la encuentra instanciada una y otra vez a lo largo de toda su obra. Creo que la razón por la cual la estructura que plantearé ha resultado (hasta donde sé) inadvertida es que nadie se había acercado a los textos de Darwin con las herramientas metateóricas adecuadas.

El objetivo de la tesis es, por lo tanto, realizar esta reconstrucción, mostrando el carácter de teoría científica genuina, es decir, de teoría que cumple con rasgos sintomáticos de teorías científicas genuinas. El hecho de su importancia filosófica no implica que TSN revista un carácter científico. De hecho, si se entiende “selección natural” en un sentido más amplio, que englobe a mecanismos que pueden producir diseño, o la ilusión de diseño, sin necesidad de diseñadores, la selección natural fue descubierta mucho antes. Podemos encontrar, por ejemplo, una propuesta de selección natural en este sentido, en un testimonio de Empédocles según Aristóteles:

Una dificultad se presenta: ¿por qué no podría la naturaleza trabajar, no por el bien de algo, ni en virtud de lo que es mejor, sino simplemente como la lluvia, que no es a efectos de que el maíz crezca, sino por necesidad? ... ¿Por qué no habría de ocurrir lo mismo con las partes de la naturaleza, por ejemplo, que nuestros dientes crecieran por necesidad –los delanteros filosos, ajustados para cortar, las muelas anchas útiles para aplastar la comida– ... y de igual modo con otras partes en las que suponemos que existe un propósito? [...] Dondequiera que todas esas partes ocurrieron tal como habrían sido si tuvieran un fin, esas cosas sobrevivieron, siendo organizadas espontáneamente de modo adecuado; mientras que aquellas otras que crecieron de otro modo perecieron y continúan

perciendo, como aquellos bueyes con cara de humanos de los que habla Empédocles (Aristóteles Física, II-8).

También podemos encontrar la idea de que a partir de disposiciones azarasas se pueden generar disposiciones con apariencia de diseño en el maravilloso diálogo al respecto del argumento del diseño de Hume:

Supongamos [...] que la materia fuese arrojada de cualquier modo, por una fuerza ciega no dirigida; es evidente que esa primera posición será, con toda probabilidad, la más confusa y la más desordenada imaginable... Si la fuerza actuante desaparece... la materia quedaría en desorden. Pero supongamos que la fuerza actuante continua operando sobre la materia... ¿no es acaso posible que, por fin, [el universo] se asiente, de tal modo que no pierda su movilidad y fuerza activa... y a la vez conserve uniformidad en la apariencia, en medio de un constante movimiento y fluctuación de sus partes?... En vista, pues, de las eternas revoluciones en la materia, carentes de dirección ¿no es acaso posible suponer que se llegue a semejante posición, o más bien, no podemos sentirnos seguros de que así será? [...]

Es en vano, por lo tanto, insistir en la finalidad de las partes en los animales o vegetales y en el delicado ajuste que hay entre ellas. Me gustaría saber cómo podría subsistir un animal no estando así ajustadas sus partes. Pues ¿acaso no vemos que parece inmediatamente en cuanto cesa ese ajuste [...]? (Hume [1779] 1980, parte VIII).

Por evidencias textuales como éstas, no podría decirse que Darwin y Wallace fueron los descubridores de la selección natural, si es que ésta se reduce a la caracterización mínima aludida. Ahora bien, como veremos a lo largo de la tesis, si bien conserva la idea de que de la selección de variaciones no dirigidas podría generar esta apariencia de diseño, TSN afirma mucho más que eso. Pues sostiene un modo particular y específico en el que este mecanismo se estructura. Si nos enfocamos en todas las partes constitutivas de la versión darwiniana de TSN, entonces queda claro en qué sentido los naturalistas mencionados sí fueron los descubridores de la teoría, y además, en qué sentido queda claro por qué se puede considerar a Darwin su descubridor principal, pues Wallace no concibió más que un elemento de una teoría que en los textos de Darwin es más compleja y de aplicación más vasta. Según algunos autores, Darwin descubrió el tipo de teoría que podría explicar la adaptación (Darden & Cain 1989, p. 106). Estas teorías de enunciación algo *a priori*, sin embargo, eran conocidas, como he intentado mostrar en estas citas. El aporte de Darwin fue proponer una teoría de forma más, sofisticada, más específica y con contenido fáctico que podía explicar la adecuación de los organismos vivos, recopilando además, la evidencia empírica que había para tal teoría, y principalmente, mostrando caminos por los que a la larga se podría recolectar nueva evidencia.

También será parte del objetivo general, brindar una reconstrucción que muestre la peculiaridad de TSN que en reconstrucciones más débiles (sólo señalando que se trata de un mecanismo de variación ciega y selección retentiva, por ejemplo) no permite distinguirla de las enunciaciones anteriores más abstractas.

Paso ahora a contar la estructura de la tesis. La misma cuenta con cuatro capítulos. En el primero discutiré el campo de aplicación de TSN según Darwin. Veremos que lo que quería explicar con TSN es el origen del ajuste de los organismos al ambiente (que suele llamar, y suele llamarse “adaptación”, pero que yo llamaré, dada la ambigüedad de esta palabra, “adecuación”). Darwin había aprendido de su maestro Lyell, que el ambiente de los organismos vivos era cambiante. Necesitaba, por lo tanto, una teoría que explicitara el mecanismo por el cual los organismos modifican sus rasgos de modo de que, por un lado, el ajuste que tienen con el ambiente cambiante no se pierda, y por otro lado, que tal ajuste se vea incrementado en el tiempo. Al analizar la forma en que Darwin pensaba este ajuste podremos ver que los conceptos funcionales tienen un rol principal en su categorización. El hecho de que en la “base empírica” de TSN ocurran conceptos funcionales tiene una consecuencia interesante, pues normalmente los conceptos con los que se categoriza la base empírica de una teoría forman parte de esa teoría. Dado lo problemático que ha resultado la cuestión del lenguaje funcional y de las explicaciones funcionales, me veo obligado, para más adelante ofrecer una versión clara y completa de TSN (que además cumpla con el rol filosófico solicitado en los párrafos anteriores) a tratar estas cuestiones. Mi estrategia no consistirá en encarar las discusiones filosóficas directamente, sino, aprovecharme del hecho de que Darwin tiene una gran cantidad de textos de biología funcional, y reconstruir la teoría utilizada en tales textos. Llamaré a esta teoría: “teoría funcional biológica” (en adelante TFB). Esta teoría, es a la que TSN apelará para conceptualizar su “base empírica”. El enfoque para el tratamiento del lenguaje funcional elaborado en este primer capítulo resulta bastante original, e intentaré mostrar que brinda una forma que considero adecuada de elucidar el lenguaje funcional o reconstruir las explicaciones funcionales. Si bien no es un tema central de esta tesis, intentaré dar argumentos al respecto. Otro punto interesante de estas primeras elaboraciones consistirá en el señalamiento de que TFB, incluso en los textos de Darwin, tiene un carácter tipológico. Es decir, no toma en cuenta poblaciones o variaciones dentro de una población, sino organismos tipo, como representativos de una clase. TSN, sin embargo, en un sentido que más

adelante se tratará, es esencialmente poblacional. Esto implica que TSN no se relaciona directamente con TFB, sino con una versión poblacional suya. Trataré esta cuestión sobre el final del primer capítulo. A esta altura tendremos una buena caracterización de aquello que Darwin pretende explicar con TSN.

En el segundo capítulo de la tesis, se ofrece una reconstrucción informal de TSN. Comenzaré por señalar que Darwin nunca presenta de manera general la teoría, sino que hay que buscarla en sus diferentes aplicaciones. Paso previo a comenzar tal análisis, trataré dos cuestiones. Por un lado, que no hay que confundir el argumento dado por Darwin que muestra la probabilidad de que la selección natural haya ocurrido partiendo de ciertos hechos: la lucha por la existencia, que los organismos varían, que tienen a heredar tales variaciones, y que las relaciones con el medio son muy ajustadas. Darwin dedica mucho espacio a tal argumento, pero no hay que confundirlo, como muchos han hecho, con la estructura de la teoría. Por otro lado, plantearé una distinción que será, creo, sumamente fructífera, entre la teoría histórica, narrativa o genética que permite explicar el origen de la adecuación, aquello que Darwin quería explicar, de la teoría ahistórica o sincrónica a la que la primera acude. Llamaré “teoría de la selección natural histórica a la primera” (TSNH) y “teoría de la selección natural sincrónica” (TSNS) a la segunda. En esta tesis, si bien discutiré varios aspectos de ambas teorías, sólo reconstruiré pormenorizadamente TSNS. El paso siguiente a estas dos aclaraciones será comenzar a buscar la estructura común subyacente de TSNS en las diferentes aplicaciones que Darwin ofrece de ella en sus textos. La tarea resultará exitosa, como veremos, y brindará un resultado original. Pues, tal análisis revela que para presentar TSNS se requieren más conceptos de los habitualmente considerados. En particular, lo más novedoso de la reconstrucción tendrá que ver con algo que ya habré señalado en el primer capítulo, pero ahora quedará explicitado, que es el papel de los conceptos funcionales en TSNS y con el papel del concepto propuesto por la teoría, que llamaré “aptitud”. Una vez presentada informalmente TSNS, el camino quedará allanado para su reconstrucción formal y pormenorizada. Terminaré el capítulo presentando la red teórica de TSNS que surge de la especificación del concepto de aptitud. Esta red mostrará el carácter unificador de TSNS al que se suele aludir.

En el tercer capítulo presentaré una reconstrucción estructuralista de TSNS. La intención, empero, no consistirá en presentar una versión completa, sino más bien algo simplificada en aspectos que luego señalaré, para preservar su transparencia. Estoy interesado en defender la versión intuitiva detrás de la reconstrucción, y en que la reconstrucción sirva a

esa meta, más que en brindar una reconstrucción que muestre la complejidad de la teoría. Ya poseyendo una lista de los conceptos constitutivos de TSNS, discutiré su estatus de teoriedad según la distinción de T-teoricidad estructuralista. Allí señalaré el estatus peculiar del concepto de aptitud. Finalizaré el capítulo en una extensa comparación de mi reconstrucción con reconstrucciones alternativas de TSN (a veces de TSNH, a veces de TSNS) realizadas por otros autores. Esta discusión reviste un papel interesante, porque por un lado me permitirá señalar lo original de mi propuesta, y por otro lado, cómo ésta permite elucidar algunas de las intuiciones que algunos autores tienen al respecto de TSN.

Las elucidaciones conceptuales y las reconstrucciones de teorías se miden, en parte, por dar cuenta de aquello de lo que quieren dar cuenta con la mayor claridad posible (Carnap 1950, pp. 3-15). La evidencia estará constituida principalmente por los textos de Darwin, aunque, como pretendo que esta reconstrucción de TSNS también dé cuenta de sus usos actuales, apelaré a textos posteriores a Darwin. Además de la adecuación con su evidencia, el éxito de una reconstrucción se puede medir en base a la luz que se arroje sobre las controversias filosóficas, historiográficas o metateóricas alrededor de la teoría en cuestión. No debe de existir otra teoría que haya sido tan discutida desde estos tres flancos como TSN. Dedicaré el último capítulo para extraer consecuencias al respecto.

Comenzaré el capítulo final discutiendo la refutabilidad de TSNS que ha sido puesta en duda en reiteradas ocasiones. Discutiré esta cuestión en base al estatus de su ley fundamental y al dominio de aplicación de TSNS.

En una segunda parte del capítulo entraré en la polémica acerca de la unidad de selección. No para discutir a favor de alguna de las posiciones en juego –la disputa es extremadamente compleja y más bien de carácter fáctico– sino para señalar en qué sentido mi presentación más sofisticada de TSNS puede implicar una complejización de la polémica, por un lado, pues existen varios lugares en donde puede aparecer el grupo en TSNS, y por otro lado, en qué sentido se pueden aclarar algunas distinciones hechas en su marco, como la de *replicador* e *interactor*. En esta sección presentaré una reconstrucción de TSNS que dé cuenta de la selección de grupo. La versión presentada en el capítulo tres, para preservar su simplicidad, no había tomado en cuenta el hecho de que en una misma aplicación de la teoría pueden aplicarse las diferentes funciones de TSNS a entidades de distinto nivel de agregación.

Algunos han señalado que TSNS no puede dar cuenta de la evolución cultural, por encontrarse ésta revestida de un carácter lamarckiano. Trataré esta supuesta incompatibilidad

conceptual en la tercer parte del cuarto capítulo, mostrando que, incluso si la evolución cultural tuviera tal carácter, podría aplicarse a ésta TSNS. Esto porque TSNS, como espero mostrar, no necesariamente corre sobre variaciones ciegas o no dirigidas.

Discutiré el lugar que ocupa TSNS en la biología evolutiva en la cuarta parte del capítulo. Será de particular importancia la discusión de las relaciones de TSNS con la genética de poblaciones. Actualmente muchos consideran que la genética de poblaciones ha brindado una versión cuantitativa de TSNS, que en Darwin, era de carácter cualitativo. Trataré de mostrar las relaciones entre estas dos teorías. El objetivo de la sección es mostrar que no se puede concebir a la biología evolutiva como constituida por sólo una única gran teoría (en el sentido más habitual de “teoría” elucidado por el estructuralismo a partir del concepto de red teórica).

Finalizaré el último capítulo, y la tesis, extrayendo algunas consecuencias que el estatus peculiar de TSNS, que deriva del estatus peculiar de su concepto de aptitud, tiene para el estructuralismo metateórico, para la concepción de explicación que se ha brindado desde éste: la explicación como subsunción ampliativa, y para las relaciones entre la contrastación y la explicación en la filosofía de la ciencia en general. Avanzar más sobre lo discutido en esta sección a estas alturas, resulta imposible, por suponer mucho de lo expuesto en las secciones anteriores.

Esta tesis trata sobre una de las ideas de una de las mentes más maravillosas, geniales, heroicas y amigables de todos los tiempos. Todos los que trabajamos Darwin sentimos una fascinación desmesurada por sus escritos y por su persona. Creo que esta fascinación me ha llevado a realizar una lectura minuciosa, pero espero que no me haya llevado a cometer demasiados anacronismos. Sin embargo, he de aclarar que esta tesis no es historiográfica, sino de naturaleza metateórica, y que sus objetivos primarios no consisten en ofrecer una buena reconstrucción de lo que Darwin pensaba, sino de comprender mejor la forma en que efectivamente funcionan ciertas partes de la biología evolutiva. La tarea historiográfica puede ser fascinante, pero consiste en sumergirse en otros escritos no publicados, que en el caso de Darwin, afortunadamente, son numerosísimos. Como todos los que practicamos filosofía sabemos, tener una perspectiva crítica puede ser una tarea muy compleja. No basta con suspender creencias, como parece haber supuesto Descartes, el héroe de la duda metódica, sino que la tarea exige considerar y rever nuestros propios marcos conceptuales. Esta tarea, dado que no siempre somos conscientes de los conceptos que usamos, es difícil. Frente a un

panorama tan complejo como el que exhibe la filosofía de la biología actual, la apelación a los conceptos en su origen, pensé al encarar los textos de Darwin, podría resultar esclarecedora. Esta hipótesis de trabajo, puesta en práctica en mi tesis de licenciatura, creo que ha resultado sumamente fructífera. Al punto que la seguí desarrollando y sofisticando en esta tesis doctoral. No puedo, sin embargo, dejar de señalar que esta estrategia debiera ser mucho más habitual de lo que lo es. Los científicos en períodos de ciencia normal son injustos con los fundadores del programa bajo el que trabajan, al no leerlos. En el caso de la biología y de la filosofía actual, esta omisión, además de ser injusta con Darwin, resulta una pérdida costosa. Si el mejor modo de aprender a hacer algo es la observación de expertos en el área en cuestión, la lectura de Darwin debería ser obligada para cualquiera que quiera pensar más rigurosa, desprejuiciada, minuciosa, original, osada y fructíferamente, es decir, para cualquiera que quiera pensar mejor. Si mi enfoque resultara fructífero, además de considerarlo un éxito para los objetivos primarios, lo consideraré un éxito para este objetivo subyacente, mucho más fundamental, que consiste en impulsar la reflexión tanto en filosofía como en biología, acerca de los escritos de Darwin, que debieran constituir un caso paradigmático de lo que se espera de un científico o de un filósofo en la actualidad.

CAPÍTULO 1



EL ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

En este capítulo analizaré el dominio de aplicación de TSN, o dicho de otro modo, lo que Darwin pretendía explicar con TSN. La conclusión a la que llegaré no es distinta a la habitualmente reconocida. Darwin pretendía explicar la adquisición de adaptaciones al ambiente. Por la polisemia del término “adaptación” me referiré a éstas como “adecuaciones”. Así, Darwin pretendía explicar las *adecuaciones* de los organismos al ambiente, que es lo mismo que afirmar que pretendía explicar la adquisición de rasgos *adecuados* al ambiente, pero también utilizaré para describir lo mismo, el verbo “adecuarse” del siguiente modo: Darwin encontró con TSN un mecanismo para explicar cómo los organismos se *adecuan* al ambiente.

Que TSN, como decía, permite explicar la fijación de adecuaciones en una población, no es novedoso. Sin embargo, existen dos trabajos al respecto que no han sido realizados, o al menos, no lo han sido, bajo mi punto de vista, satisfactoriamente. Por un lado, elucidar el concepto de adecuación, que bajo la perspectiva estructuralista que adopté asumirá la forma de reconstruir las teorías subyacentes a TSN que permiten aplicar el concepto de *adecuación*. Por el otro, reconstruir una versión de TSN lo suficientemente potente y sofisticada como para realizar la tarea que se le exige. La segunda cuestión será tratada en los siguientes capítulos. La primera ocupará todo el primer capítulo.

Como veremos, que un organismo tiene cierta adecuación, para Darwin, significa que tiene un rasgo que realiza cierta función de manera altamente efectiva en cierto ambiente. Es decir, la reconstrucción de la ‘base empírica’ de TSN nos introduce de lleno en la disputa acerca de las funciones biológicas.

La discusión acerca de funciones, causas finales y teleología empieza en los comienzos de la filosofía misma. Abarcar de manera completa la bibliografía al respecto es una tarea faraónica. Comprender, reconstruir y evaluar sólo las posiciones contemporáneas al respecto no es menos abrumador. La heterogeneidad de razones por las que diferentes autores de diferentes disciplinas han encarado esta temática hace que la polémica sea extensísima y abstrusa. En estas disputas se encuentran enrevesadas cuestiones que incluyen la legitimidad de las ciencias que apelan habitualmente a conceptos funcionales, cuestiones filosóficas o metafísicas al respecto del estatus ontológico de las propiedades funcionales, cuestiones de la historia de la filosofía y de la ciencia acerca de la comprensión de la revolución copernicana, etc. No es el objetivo principal de este capítulo echar luz sobre la polémica en general. Me veo obligado a tratar este tema, porque al examinar los textos de Darwin y el ámbito aplicativo de la teoría de la selección natural, los conceptos funcionales juegan un papel central.

La aproximación a estos textos, sin embargo, será algo novedosa. Me basaré en los textos de Darwin que incluyen atribuciones funcionales con las mismas herramientas con las que el metateórico reconstruccionista encara cualquier otro texto científico. La intención será detectar teorías científicas, los conceptos fundamentales de dichas teorías y la forma en que se vinculan entre ellos. Así, como veremos, la atribución de funciones no se reconstruirá como un tipo de explicación, en el sentido en que habitualmente se sostiene que la explicación funcional es un tipo de explicación, sino de la aplicación de una teoría científica que llamaré “teoría funcional biológica” (en adelante TFB). Esta perspectiva es novedosa, pues considera a los conceptos funcionales como conceptos primitivos de una teoría científica, y en tanto conceptos primitivos, no definibles en esa teoría, ni definible a partir de conceptos ‘más observacionales’ en el sentido en que los conceptos teóricos han mostrado no serlo.

Este primer capítulo tendrá tres partes principales. En la primera analizaré el concepto de adecuación a partir de los textos de Darwin pertinentes. En la segunda presentaré TFB y en la tercera, explicaré brevemente en qué sentido TFB requiere de una interpretación poblacional para poder dar cuenta de la base empírica de TSN.

1.1. El concepto de adecuación al ambiente

1.1.1. Selección natural como mecanismo que incrementa la adecuación

¿Qué es lo que pretendía explicar Darwin con la selección natural? Suele decirse que la función de la teoría de la selección natural es la de ofrecer un mecanismo evolutivo. Por cuestiones relativas a la biogeografía, durante el viaje en el Beagle o bien a pocos meses de su regreso, Darwin se habría convencido de la inestabilidad de las especies, aunque todavía no tuviera ni pista acerca del mecanismo evolutivo que sería descubierto recién en octubre de 1838 con la lectura del texto de Malthus (Ghiselin 1969, pp. 32-77). En este contexto la selección natural es presentada a veces como el mecanismo evolutivo principal. Esta presentación, equivocada o no, es, a mi juicio, incompleta. Darwin disponía de numerosos posibles mecanismos evolutivos, como el efecto de las condiciones ambientales o el uso y desuso que en conjunción con la herencia de los caracteres adquiridos podían causar la modificación de las especies. Si sólo nos enfocamos en la capacidad de la teoría de la selección natural para explicar la

transmutación de las especies, no es posible entender la importancia que ocupa tal teoría en el pensamiento de Darwin y en el *Origen de las especies*.

Veamos algunos fragmentos de texto del mismo Darwin a favor de esta idea. El texto más claro al respecto puede encontrarse en el prólogo del *Origen*:

Al considerar el origen de las especies es completamente concebible que un naturalista reflexionando en las afinidades mutuas de los seres vivos, en sus relaciones embriológicas, en su distribución geográfica, en las sujeciones geológicas y otros hechos de este tipo, llegara a la conclusión de que cada especie no ha sido independientemente creada sino que ha descendido, como las variedades, de otras especies. Sin embargo, esta conclusión, aunque bien fundada es insatisfactoria en tanto no se pueda mostrar cómo las innumerables especies que habitan este mundo han sido modificadas hasta adquirir la perfección de estructura y coadaptación que justificadamente tanto excita nuestra admiración (Darwin 1859, p. 3).

Lo que se necesita, como se puede ver, no es un mero mecanismo evolutivo sino un mecanismo que explique 'la perfección de estructura y la coadaptación' de los seres vivos.

Los naturalistas continuamente aluden a condiciones exteriores tales como el clima, el alimento, etc., como la sola causa posible de variación. En un sentido muy limitado, como veremos después, esto puede ser cierto, pero es ridículo atribuir a causas puramente externas la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero con sus patas, cola, pico y lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que saca sus alimentos de ciertos árboles, que tienen semillas que necesitan ser transportadas por ciertas aves y que tienen flores con sexos separados que requieren absolutamente la mediación de ciertos insectos para llevar el polen de una flor a la otra, es igualmente absurdo explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con varios seres orgánicos distintos, por efecto de las condiciones externas, del hábito o de la voluntad de la planta misma (Darwin 1859, p. 3).

Darwin y otros naturalistas conocían diversos mecanismos evolutivos. Sin embargo, ninguno tenía la capacidad de explicar la amplitud de las adecuaciones de los organismos al ambiente. El uso y desuso podría según Darwin dar cuenta de ciertas adecuaciones, pero no todas. La referencia a la inutilidad del hábito para explicar las adecuaciones del muérdago con otros seres vivos es justamente una muestra de los límites del uso y desuso en conjunción con la herencia de caracteres adquiridos para explicar el origen de todas las adecuaciones. El hábito de usar ciertos órganos o el dejar de usarlos es la fuente del incremento o la especialización, o el detrimento o simplificación de los órganos modificados mediante este mecanismo lamarckiano.

La selección natural se vuelve el mecanismo evolutivo principal sólo por la extensión del fenómeno de la adecuación en el ámbito de la naturaleza:

¿Cómo se han perfeccionado todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organización a otra o a las condiciones de vida, o de un ser orgánico a otro? Vemos estas adaptaciones de un modo más evidente en el pájaro carpintero o en el muérdago, y de un modo sólo un poco menos evidente en el más humilde parásito que se adhiere a los pelos de un cuadrúpedo o a las plumas de un ave, en la estructura de un coleóptero que bucea en el agua, o en la simiente plumosa, a la que transporta la más suave brisa; en una palabra, vemos hermosas adaptaciones dondequiera y en cada una de las partes del mundo orgánico (Darwin 1859, pp. 60-61).

Dada, de este modo, la limitación del uso y desuso en conjunción con la herencia de caracteres adquiridos a la hora de explicar el origen de las adecuaciones, se vuelve necesario un mecanismo que explique la adecuación. Éste es el rol de la selección natural. Aunque uno esté convencido de la evolución, es necesario disponer de un mecanismo que pueda explicar cómo los organismos vivos parecen diseñados para subsistir en su ambiente. Especialmente cuando la ausencia de tal mecanismo podría constituir y ha constituido un argumento para rechazar que la evolución haya ocurrido. Este es justamente el papel de la selección natural y su importancia tanto científica como filosófica. Hasta que fue postulada como mecanismo evolutivo, no había forma de explicar por qué ciertos rasgos de los organismos vivos parecen diseñados para cumplir ciertas funciones, sin acudir a un diseñador consciente de algún tipo.

1.1.2. Adaptación y adecuación

Quisiera señalar la ambigüedad con la que la palabra “adaptación” es utilizada en la literatura acerca de la evolución. Por ejemplo, Lewontin sostiene en el mismo artículo

[...]la afirmación de que [determinado rasgo] es una adaptación implica un argumento histórico en favor de la selección natural como la causa de su origen (1978, p. 145)

y

La teoría de evolución por selección natural estaba destinada a resolver...el problema del origen de la adaptación (1978, p. 139)

Es decir, a veces se utiliza la palabra “adaptación” para referirse a los rasgos cuya presencia en una población se debe a la selección natural, como en la primera de las citas, y a veces a la adecuación de los organismos a su ambiente, que es lo que se quiere explicar con la selección natural, como en la segunda de las citas. Propongo retener la palabra “adaptación” y el correspondiente adjetivo “adaptado” para los rasgos cuya presencia en una población se debe a la selección natural y “adecuación” y su adjetivo correspondiente “adecuado” para lo que se pretende explicar con la selección natural. Es decir, una *adecuación* es un rasgo ajustado al ambiente de un modo que más adelante se tratará de determinar. Decir que cierto rasgo es una adaptación, implica que ese rasgo se ha desarrollado por selección natural. Puede que ambos conceptos tengan la misma extensión, es decir, que toda adecuación al ambiente sea una adaptación, tal como sostienen algunos (Dawkins 1983), pero incluso si estas palabras tuvieran la misma extensión esto no implicaría que expresen el mismo concepto. De hecho, como vimos, si bien la selección natural era considerada por Darwin como el mecanismo más importante para explicar la adecuación de los organismos al ambiente, también aceptaba otros mecanismos como el uso y desuso en conjunción con la herencia de los caracteres adquiridos. Es decir, en desacuerdo con Dawkins, no toda *adecuación* constituía para Darwin una *adaptación*.

Esta ambigüedad en el uso de “adaptación” también se encuentra en Darwin. Generalmente con “adaptación” y “adaptado”, Darwin está hablando de lo que aquí llamamos “adecuación” y “adecuado”. Esto es así, por ejemplo, en los fragmentos ya citados, o por ejemplo, en el siguiente:

Aunque un órgano puede no haber sido formado originalmente para un propósito específico, si ahora satisface este fin, está justificado decir que se halla especialmente adaptado para él (Darwin 1877c, p. 283).

Sin embargo, obsérvese la cita siguiente:

Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para facilitar el parto, e indudablemente lo facilitan o pueden ser indispensables en este acto; pero como las suturas se presentan en los cráneos de las aves y reptiles jóvenes, que no tienen más que salir del huevo roto, hemos de inferir que esta estructura se ha originado en virtud de las leyes de crecimiento y se ha sacado provecho de ella en el parto de los animales superiores (Darwin 1859, p. 197).

Darwin parece, en esta cita, oponer las “adaptaciones” a los rasgos con funciones claras, pero que tienen origen en otros mecanismos. Es decir, parece usar, a veces, “adaptación” como rasgos que surgen por selección natural.

Otros autores han notado esta dificultad y propuesto, en consecuencia, soluciones conceptuales alternativas a la mía. Por ejemplo Gould y Vrba proponen el concepto de “aptación” para el uso descriptivo independiente del origen histórico (Gould 2002, p. 1233; Gould y Vrba 1982). West-Eberhard también describe esta ambigüedad. Ella propone utilizar el concepto de adaptación del mismo modo que se utiliza aquí, como un rasgo cuya forma resulta de la selección en un contexto particular (Keller & Lloyd 1992, p. 13). Leigh también señala la necesidad de distinguir entre ‘lo apropiado’ de un rasgo de un organismo al ambiente de la causa histórica de ese rasgo (Leigh Jr. 1999), aunque, inversamente a mi propuesta, propone conservar la palabra “adaptación” para lo que yo llamo “adecuación”. Yo opto por la opción inversa, a pesar de que Darwin suele llamar “adaptación” a lo que yo llamo “adecuación”, para ajustarme a los usos más establecidos actualmente creyendo que de este modo causaré menos molestias a mis lectores. Los ejemplos seguramente podrían multiplicarse, pues muchos han notado esta polisemia. La razón por la cual no opto por alguna de las propuestas establecidas, por ejemplo, la de Gould y Vrba, que es la más conocida, es que la elucidación que ellos ofrecen del concepto de aptación es distinta, como veremos más adelante, a la que yo ofrezco del concepto de adecuación. Si utilizara su nomenclatura modificando caracterizaciones podría traer confusiones en la lectura. No espero que mis propuestas terminológicas que serán muchas a lo largo de la tesis, sean aceptadas más allá de lo necesario para la lectura de ésta. Son meramente estipulativas.

1.1.3. Independencia semántica de “adecuación” de la teoría de la selección natural

La adecuación de los organismos al ambiente es lo que la teoría de la selección natural pretende explicar, del mismo modo que el movimiento de los cuerpos es lo que la mecánica clásica pretende explicar. Ahora bien, los fenómenos explicados por las teorías son independientes semánticamente de esas teorías en un sentido particular. Los movimientos son conceptualizados desde la mecánica clásica a través del concepto de *aceleración*. Los movimientos de las partículas en esa teoría son explicados acudiendo a fuerzas que actúan sobre las partículas acelerándolas de acuerdo a sus masas. Para la aplicación tanto del concepto

de *fuerza* como el de *masa* es necesario presuponer la mecánica clásica. En este sentido son llamados, desde el estructuralismo metateórico “teóricos para esa teoría” (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 47-78). Mientras que para calcular las aceleraciones, la mecánica clásica es prescindible. Se puede llamar a estos conceptos “no teóricos para esa teoría”. En este sentido, los movimientos son determinables de manera independiente de la mecánica clásica. Es esperable que esto sea así. Los fenómenos a ser explicados preceden normalmente a las teorías que los explican. Esto requiere de una conceptualización de los fenómenos a explicar que sea previa e independiente de la teoría que los explica. De ahí que Hempel haya propuesto la precedencia temporal como criterio para caracterizar estos dos tipos de conceptos al distinguir entre los conceptos introducidos por una teoría de los disponibles con anterioridad (Hempel 1970). La distinción propuesta antes, que es la propuesta desde la metateoría estructuralista, suele ser considerada superadora de la distinción de Hempel.

Las adecuaciones, entonces, se podrán caracterizar de manera independiente de la teoría de la selección natural. Continuando con la analogía con la mecánica clásica, los movimientos aparecen en ésta conceptualizados como cambios de aceleraciones ¿cómo aparecen las adecuaciones en la teoría de la selección natural?

1.1.4. Aplicación del concepto de adecuación

¿Cómo se determina la extensión del concepto de adecuación? Esta cuestión es importante y nada clara ni en la literatura evolutiva actual ni en el mismo Darwin.

Una opción que se puede encontrar en varios autores que intentan establecer alguna distinción similar a la que yo propongo entre adaptaciones y adecuaciones, es caracterizar o definir “adecuación” como un rasgo que beneficia actualmente a su portador en la reproducción diferencial, pero del cual no se conoce su origen histórico. Tal sería la propuesta de Gould y Vrba (1982). Si bien esta propuesta es cercana a la mía porque permite utilizar el término “aptación”, que es el que ellos proponen, para referirse a los fenómenos a ser explicados por la selección natural, creo que esta no es la forma adecuada de caracterizar la forma en que Darwin considera a las adecuaciones por tres razones¹.

¹ Esto no debe ser considerado como un error de Gould y Vrba. Su intención difiere de la mía. Ellos están intentando distinguir las adaptaciones de las exaptaciones, rasgos hoy funcionalmente útiles que emergen como un epifenómeno de estructuras originalmente no adaptativas o adaptativas pero con una función diferente a la actual. Así “aptación” refiere a un rasgo que proporciona ventaja reproductiva a sus portadores, y que si fue seleccionado

La primera consiste en señalar que es posible imaginar rasgos que perjudiquen actualmente a sus portadores y que hayan sido originados por selección natural. Es posible encontrar historias selectivas para adecuaciones que hoy perjudican a sus poseedores. Puedo explicar con la teoría de la selección natural la presencia del abundante pelo en el último de los acalorados *mamuts* luego del fin del período glaciario, aunque ese pelo pudiera ser una de las razones de la extinción de la especie. Si es así, y si la función principal de la teoría de la selección natural consiste en encontrar historias adaptativas para las adecuaciones, tiene que ser posible caracterizar ese rasgo perjudicial como una adecuación.

La segunda razón refuerza la primera, pues, creo que si nos preguntamos cuáles eran los rasgos que excitaban tanto la admiración de Darwin por la perfección de estructura y por su coadaptación, la respuesta “los que benefician actualmente a sus portadores en la reproducción diferencial” es insatisfactoria. Pues el enorme tamaño de un fruto de un árbol en el Amazonas, que alguna vez permitió que los grandes mamíferos ahora extinguidos esparcieran sus semillas, y que hoy podría implicar un gasto de energía innecesario y por lo tanto perjudicar al árbol en la reproducción diferencial, no excita menos la admiración del biólogo atento de lo que lo hubiera hecho en el pasado, cuando incrementaba su éxito en la reproducción diferencial. La perfección de estructura y la coadaptación de las que habla Darwin parecen independientes conceptualmente del éxito actual en la reproducción diferencial aunque se encuentre relacionada fácticamente en muchos casos.

Hasta aquí las objeciones no son inevitables, pues se podría mejorar la caracterización de adecuación del siguiente modo. Como una adecuación sólo incrementa el éxito reproductivo en un ambiente particular –en otro ambiente podría ser perjudicial– basta con aclarar que el ambiente en el que se incrementa el éxito reproductivo podría ser pasado. Eso permitiría llamar adecuaciones tanto al pelo de los mamuts como a los enormes frutos de los árboles mencionados. La siguiente objeción, sin embargo, muestra que este camino tampoco es adecuado.

La tercera razón tiene que ver con la forma en que el mismo Darwin pensaba las adecuaciones y se relaciona con un tema de suma importancia como la refutabilidad de la teoría. En varios casos Darwin señala que de comprobarse ciertos hechos la teoría que

por su función actual, puede ser llamado “adaptación”, si su origen, en cambio, se debe a la selección por otra función, o en su origen no tuvo nada que ver con la selección natural, se trata de una exaptación. No relacionaré esta distinción con la mía de manera exhaustiva, sino que simplemente señalaré la necesidad que encuentran los autores de postular un concepto más descriptivo, y uno que toma en cuenta el origen histórico. En esto solamente se parecen ambas distinciones.

propone se vería refutada. Como Darwin no es demasiado claro a la hora de presentar sus teorías, muchas veces lo refutado no es la selección natural, sino, por ejemplo, la tesis de que todos los organismos vivos tienen un origen común, o el gradualismo, independientes conceptualmente de la teoría de la selección natural (Mayr 1991, p. 36) aunque relacionadas e imprescindibles en el enfoque general darwiniano y en su argumento general. Sin embargo, un caso en el que se señala una posible refutación de la selección natural nos interesa para la cuestión presente²:

Si se pudiese probar que una parte cualquiera del organismo de una especie ha sido formada para ventaja exclusiva de otra especie, esto destruiría mi teoría, pues esta parte no podría haber sido producida por selección natural (Darwin 1872, p. 148).

Un ejemplo de esto lo constituiría la idea de que la belleza en los seres vivos ha sido creada para nuestro disfrute estético:

Con respecto a la creencia de que todo ser orgánico ha sido creado bello para el deleite del hombre, creencia que, como se ha dicho, es subversiva para toda mi teoría [...] (Darwin 1872, p. 147).

Los únicos mecanismos que producen sistemáticamente adecuación, según Darwin, son la selección natural y el uso y desuso en conjunción con la herencia de caracteres adquiridos. Ninguno de estos mecanismos puede explicar una adecuación que beneficie *exclusivamente* a otra especie. Darwin dedicó mucho espacio a lo largo de sus publicaciones a reducir toda adecuación a estos dos mecanismos. Ahora bien, si es así, es bastante obvio que no podemos caracterizar a las adecuaciones como aquellas que benefician a su portador en la reproducción diferencial. Tienen que ser posibles conceptualmente adecuaciones que beneficien, en todo caso, a otras especies (aunque, en el caso de la belleza, ni siquiera parece mejorar el éxito en la reproducción diferencial de otra especie). Si toda adecuación se definiera *a priori* como rasgos que benefician a sus portadores actualmente en la reproducción diferencial, independientemente de su origen histórico, este posible caso refutatorio sería conceptualmente inviable. Hay que encontrar, por lo tanto, otra manera de caracterizar a las adecuaciones.

² No asumo que estos casos revistan el carácter de refutatorios que Darwin parece darles. Simplemente señalo que son posibles casos que no podrían ser tratados con TSN. Más adelante, en el capítulo 5.1, trataré extensamente la cuestión de la refutabilidad de TSN.

Veamos las formas en las que Darwin se refiere a los rasgos que nosotros llamamos adecuados en el *Origen*:

...cómo las innumerables especies que habitan este mundo han sido modificadas hasta adquirir la perfección de estructura y co-adaptación que justificadamente tanto excita nuestra admiración (Darwin 1859, p. 3).

¿Cómo todas esas exquisitas adaptaciones de una parte de la organización a la otra o a las condiciones de vida, o de un ser orgánico al otro han sido perfeccionadas? (Darwin 1859, p. 60)

Podemos, al menos, seguramente concluir que esas influencias [cambio de condiciones de vida] no pueden producir las muchas sorprendentes y complejas co-adaptaciones de estructura entre diferentes seres orgánicos que vemos por toda la naturaleza. (Darwin 1859, p. 132)

En estas citas, en las que Darwin pretende mostrar la necesidad de la selección natural dada la insuficiencia de otros mecanismos evolutivos, aparecen varias características de las adecuaciones: perfección de estructura, complejidad y, lo que más repite, co-adaptación, que incluye co-adaptaciones entre distintos organismos vivos, entre distintas partes del organismo vivo y entre el organismo vivo y las condiciones de vida. Todas estas expresiones son ilustradas con la minuciosidad propia de un naturalista avezado con ejemplos de la monstruosa complejidad de las relaciones interdependientes entre diversos organismos vivos.

No es difícil ver la influencia de los teólogos naturales sobre los argumentos darwinianos acerca de la necesidad de la selección natural,

Al examinar la estructura del reloj hallo en él que las partes de que se compone han sido hechas unas para otras y con determinado objeto; que ese objeto es el movimiento; y que ese movimiento se dirige a señalar las horas...Veo que está proporcionado el calibre de estas ruedas a que en tiempo determinado se muevan las manecillas con perfecta regularidad sobre la carátula; que las ruedas son de un metal que no oxida, y los muelles de un material muy elástico...Forzoso es que esta máquina sea obra de uno o de muchos artífices, que estos artífices existiesen antes de fabricarla; y que al fabricarla se propusiesen el resultado de ella que estoy observando (Paley 1802, pp.1-3) .

Este es el argumento del diseño, tan antiguo como la filosofía, que indicaba la existencia de un creador de los organismos vivos de manera bastante convincente hasta que Darwin y Wallace propusieron un mecanismo evolutivo que explicaba la existencia de rasgos que exhibían ciertas funciones y cuya función no había sido buscada por ninguna voluntad inteligente. El

argumento de Paley y el de Darwin tienen en común el señalamiento de que existe un fenómeno en la naturaleza que requiere explicación, la existencia de adecuaciones, aunque difieren en la explicación brindada. La forma en que caracterizan este fenómeno es casi idéntica³. Se pueden encontrar en los organismos vivos muchos de los rasgos que encontramos en un reloj.

¿Cuáles son las características del fenómeno a explicar? Algunos, entre ellos Darwin y Paley, dan como una nota característica de las adecuaciones su alta complejidad. Sería astronómicamente improbable que estos rasgos tan complejos surgieran por las causas naturales conocidas (descontando la acción del uso y desuso y de la selección natural, por supuesto). El viento podría moldear ciertas rocas hasta que se asemejen desde ciertas perspectivas a un rostro humano, pero no podrían moldear las caras de los cuatro presidentes norteamericanos en el monte Rushmore, y mucho menos, el más simple de los seres vivos que conocemos (Dawkins 1996). También caracteriza a las adecuaciones como constituidas por partes ajustadas entre sí. Finalmente las adecuaciones exhiben funciones, o conductas adecuadas a un fin. Volveré sobre esto inmediatamente.

Estas tres características, que podemos encontrar tanto en las citas de Darwin como en la de Paley, son expuestas normalmente como síntomas de objetos que han sido diseñados en la literatura filosófica (p.e. Hume [1779] 1980, p. 15; Kant [1781] 1998, A 626).

Mi intención no es encontrar las condiciones necesarias y suficientes de qué cosas sean las adecuaciones con independencia de cualquier marco teórico (dudo que esto sea posible) sino más bien esbozar el modo en que estas son conceptualizadas en la teoría de la selección natural darwiniana. Veamos un ejemplo famoso de aplicación de la teoría de la selección natural del mismo Darwin. El conjunto de adecuaciones a explicar es el siguiente:

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 (Darwin 1872, pp. 160-161).

Lo que se debe explicar el modo en que la jirafa adquirió ciertos rasgos: la extensa longitud del cuello, de la cabeza, de las patas delanteras y de la lengua. ¿Por qué estos rasgos debieran

³ Blanco (2008) ha defendido historiográficamente que el ámbito explicativo de la teoría de la selección natural coincidía con el de los teólogos naturales. Esto también puede considerarse un argumento a favor de que las adecuaciones pueden ser determinadas independientemente de la teoría de la selección natural.

parecer sorprendentes al naturalista obligándolo a buscar un tipo peculiar de explicación? Por qué exhiben una función, la de alcanzar las ramas altas de los árboles, de manera efectiva, durante períodos de escasez. Si bien Darwin utiliza la complejidad y la coadaptación en su caracterización general de las adecuaciones, a la hora de aplicar la teoría de la selección natural sólo conceptualiza su ámbito de aplicación como rasgos que cumplen una función de manera altamente efectiva.

La explicación de estas adecuaciones muestra a la teoría de la selección natural en acción:

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 mejor 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. (Darwin 1872, p. 161)

Nada en esta explicación parece superfluo. Nótese que en la explicación no sólo se cita la variación con respecto a la longitud de las partes de la jirafa en cuestión, sino la efectividad con la que realizan cierta función. Básicamente, hubo un tiempo en que las jirafas no exhibían el alargamiento exagerado de sus partes a explicar, pero había variación con respecto a la longitud de esas partes, que traían como consecuencia variación con respecto a la efectividad con la que se realizaba una función, la de alcanzar las ramas más altas de los árboles. Las que exhibían partes más alargadas, tenían más éxito que las otras al cumplir su tarea, de modo que dejaban más descendencia, que heredaban sus rasgos, por mejorar su supervivencia. No es momento todavía de analizar esta explicación. Esto quedará para más adelante (capítulo 2). Veremos entonces que, si quitamos las funciones de la explicación, esta queda trunca.

Nótese que parte esencial tanto de la explicación como del planteamiento del problema es que la jirafa utiliza estos rasgos con ese fin particular. Podría utilizarlos con otro fin, por ejemplo, ahuyentar a los predadores o atraer a las hembras. Si así fuera, entonces el problema debería ser planteado distinto y la explicación seleccionista sería diferente.

Recapitulando, entonces, los rasgos cuyo origen Darwin pretende explicar con TSN son los rasgos adecuados, es decir, aquellos rasgos que cumplen una función de manera altamente efectiva. Se pueden encontrar infinidad de ejemplos de esto a lo largo de los escritos de Darwin, pues siempre plantea el problema del mismo modo. En el capítulo siguiente revisaremos pormenorizadamente muchos de estos casos.

Para poder determinar que un rasgo es adecuado al ambiente, se presupone la determinación de que ese rasgo cumple cierta función. Al modo en que las funciones se atribuyen me dedicaré la siguiente parte del capítulo.

1.2. Funciones

1.2.1. Estructura, comportamiento, función y adaptación en las orquídeas

Que la atribución de funciones es independiente de la teoría de la selección natural y de cualquier estudio evolutivo puede ser ilustrado a con mucha claridad a partir de la forma de investigar estas cuestiones del mismo Darwin. Para dar plausibilidad a este punto y porque esto servirá para comprender mejor en qué consiste la atribución de funciones, quisiera acudir al libro que Darwin escribió sobre las orquídeas: *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects*.

Mucho ha sido escrito sobre los objetivos que Darwin perseguía con este libro. Sobre todo, por el curioso comentario que Darwin hace a Asa Gray en una carta:

Nadie más se ha dado cuenta de que el objetivo principal de mi libro sobre las orquídeas ha sido un “movimiento de flanco” sobre el enemigo (de Darwin a Gray, 23 de Julio de 1862, en Burkhardt, Porter, Harvey & Topham 1997, p. 330)

Este libro parece, bajo este punto de vista, supeditado al objetivo general de convencer a la comunidad científica de las tesis sostenidas en el *Origen*. Son muchos autores los que tratan distintos aspectos de esta cuestión (p.e. Beatty 2006; Ghiselin 1969, cap. VI; Gould 1980a, cap. 1; Lennox 1993). El *movimiento de flanco* probablemente se refiera a que el libro no está presentado como un libro acerca de la evolución, sino acerca de orquídeas. Lo sostenido en el *Origen* no es defendido explícitamente, sino asumido como un marco teórico para entender

mejor las complicadas y casi inverosímiles adecuaciones de las orquídeas. Pero esto no implica que los objetivos no evolucionistas explícitos mencionados al comienzo del libro sean simulados por Darwin, sino más bien que una misma acción puede tener objetivos mediatos e inmediatos. A diferencia de muchos de los textos en los que se trata el libro de las orquídeas de Darwin, porque son relevantes a la temática que nos ocupa, me centraré los objetivos inmediatos:

El objetivo del siguiente trabajo es mostrar que las estrategias mediante las cuales son fertilizadas las orquídeas son tan variadas y casi tan perfectas como cualquiera de las más bellas adaptaciones del mundo animal; y en segundo lugar, demostrar que estas estrategias tienen como principal objetivo la fecundación de las flores con polen traído por insectos desde otras plantas (Darwin 1877b, p. 1)⁴.

Según Darwin en el *Origen* no habría tratado con el detenimiento requerido la importancia de la fecundación cruzada. Con este objetivo general en este libro se dedica a discutir la naturaleza de las diferentes adecuaciones de las orquídeas al ambiente de un modo mucho más extenso del espacio del que disponía en el *Origen*. Los ejemplos tratados en el *Origen* tienen una naturaleza más didáctica (debe recordarse que Darwin escribió este libro de modo de que pudiera ser leído por cualquiera, y no sólo dirigido a científicos). En su tratamiento de las orquídeas puede encontrarse con mucha más claridad la complejidad con la que Darwin conceptualiza el campo de aplicación de la teoría de la selección natural.

En esta obra pueden ser distinguidos claramente tres niveles de lenguaje: uno estructural-comportamental, uno funcional y uno evolutivo.

La primera descripción que hace de las orquídeas es meramente estructural, sin referencia a los propósitos que pueden tener las distintas partes de las orquídeas y de su origen filogenético.

Así, con ayuda de esquemas (ver Figura 1), describe minuciosamente las partes de las orquídeas.

⁴ Utilizo en gran medida para los textos del libro de Darwin sobre las orquídeas la reciente traducción al castellano de Carmen Pastor (Darwin 2007).

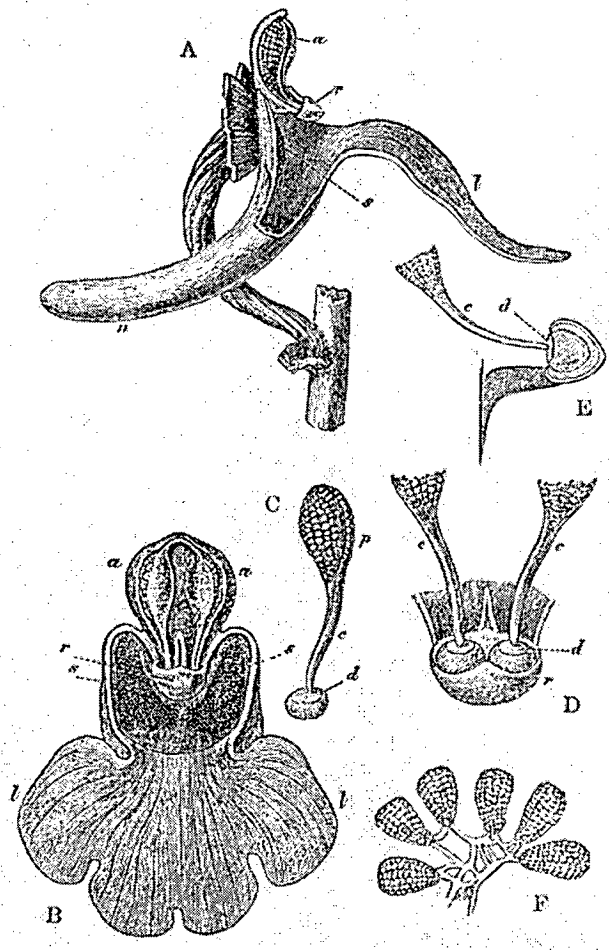


Figura 1 – Ilustración original de una *Orchis* mascula de The various contrivances by which orchids are fertilized by insects de Darwin (1877b, p. 8).

En un segundo nivel de descripción, Darwin discute, independientemente de su origen histórico filogenético, los propósitos de las distintas estructuras. El carácter ahistórico de estas atribuciones queda explicitado en la cita siguiente, referida a la *Orchis pyramidalis*:

Como las flores son visitadas por lepidópteros que vuelan de día y de noche, no resulta extravagante pensar que el tinte de color púrpura brillante (*con independencia de si ha sido desarrollado o no con este propósito*) atrae a los voladores diurnos, mientras que su fuerte olor picante atrae a los nocturnos (Darwin 1877b, p. 23, *itálicas mías*).

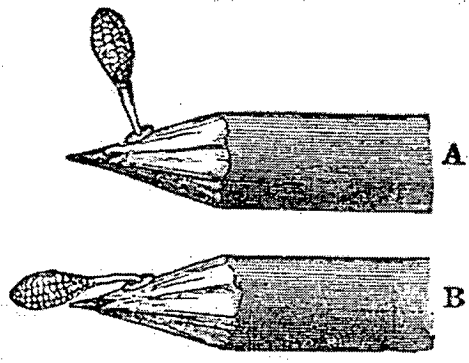
El carácter especulativo de esta cita podría dar la sensación de que en definitiva no es posible atribuir propósitos con independencia de TSN. Puede mostrarse, sin embargo, que la discusión de los fines de las diferentes estructuras era para Darwin independiente del origen filogenético, por ejemplo, en la discusión acerca de orquídeas que aunque exhiben un nectario (*n* en Figura 1) bien desarrollado no tienen ni una gota de néctar en el labelo (*l* en Figura 1) (Darwin 1877b, pp. 36-43). Darwin discute contra los que atribuyen al nectario el propósito de engañar a los insectos para atraerlos. Aquí se puede observar la serie de experiencias y datos empíricos que utiliza para las atribuciones de funciones. Darwin discute que efectivamente estas variedades de orquídeas no proporcionen néctar a los insectos, discusión en el nivel de lenguaje que yo he llamado “estructural” –que si bien no adjudica fines, está lejos de ser una mera descripción directa– y discute ulteriormente, en el segundo nivel de descripción, la función del nectario. En ningún momento, en toda la disputa, se hace referencia a algún mecanismo evolutivo.

Veamos otro ejemplo para distinguir claramente estos dos niveles de descripción con respecto a un mismo rasgo. En el nivel de descripción estructural presenta las características del polinio (las letras refieren a la Figura 1):

La figura C representa un polinio sacado de una de las dos celdas de la antera; consiste en una serie de paquetes de granos de polen en forma de cuña (véase la fig. F, en la que los paquetes han sido separados a la fuerza), unidos por hebras excesivamente elásticas y finas. Estas hebras confluyen en la parte inferior de cada masa de polen y forman la caudícula elástica y erecta (c, C). El final de la caudícula aparece firmemente sujeto al disco viscoso (d, C), que consiste (como puede verse en la sección del róstelo en forma de bolsa, fig. E) en un diminuto trozo oval de la membrana con una bola de materia viscosa en su lado inferior. Cada polinio tiene su propio disco; y las dos bolas de materia viscosa yacen juntas (fig. D) dentro del róstelo (Darwin 1877b, p. 7).

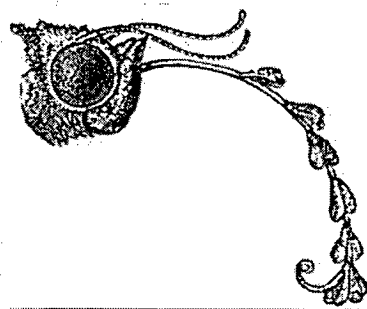
En este nivel descripción de los polinios no se hace referencia algún a ningún tipo de fin ni propósito. La discusión de la función de esta estructura es más extendida, puesto que requiere más argumentación, pero a modo de ejemplo puede verse el siguiente fragmento de texto:

Aquí entra en juego de nuevo otra bonita adaptación [...]. El estigma es muy viscoso; no tan viscoso como para que al ser tocado por un polinio pueda arrancar la cabeza completa de un insecto o un lápiz, pero sí lo suficientemente viscoso para romper las hebras elásticas que unen los paquetes de granos de polen y dejar algunos sobre el estigma. Por consiguiente, un polinio adherido a un insecto o a un lápiz puede aplicarse a muchos estigmas y los fecundará a todos. A menudo he visto polinios de *Orchis pyramidalis* adheridos a la probóscide de una mariposa nocturna con las caudículas abandonadas como muñones y con todos los paquetes de polen pegados a los estigmas de las flores visitadas sucesivamente. (Darwin 1877b, pp. 13-14) (ver Figura 2)



Masa de polen adherida a un lápiz

(Darwin 1877b, p. 12)



Cabeza de Acontia luctuosa con siete pares de polinios adheridos a su probóscide

(Darwin 1877b, p. 31)

Figura 2 – Ilustraciones del libro de las Orquídeas de Darwin sobre efectos del polinio

En este fragmento se relacionan las estructuras con fines particulares. El fin de la estructura y el comportamiento del polinio cae bajo el fin general del favorecimiento de la fecundación cruzada. Así quedaría caracterizado lo que he llamado anteriormente una adecuación. La viscosidad de los polinios permite adherirse a la probóscide de ciertos insectos.

Analizaremos ahora el nivel en el que aparecen las cuestiones evolutivas. En la sexta edición del *Origen* Darwin dedica mucho espacio a distintas objeciones recopiladas por Mivart (1871). Una de ellas consiste en señalar que la teoría de la selección natural no puede explicar los orígenes de estructuras incipientes que son útiles sólo cuando se han desarrollado considerablemente (Darwin 1872, p. 194). En la respuesta a esta crítica podemos encontrar un fragmento acerca del origen evolutivo del polinio, como ejemplo del tercer nivel de lenguaje:

Con respecto a [...] la pequeña masa de materia viscosa adherida al extremo de la caudícula, puede especificarse una larga serie de gradaciones, todas ellas al servicio de la planta. En la mayor parte de las flores que pertenecen a otros órdenes, el estigma segrega un poco de materia viscosa. Ahora bien, en ciertas orquídeas, una materia viscosa semejante es segregada por uno solo de los tres estigmas, pero en cantidades mucho mayores, y este estigma se ha vuelto estéril quizás a consecuencia de la copiosa secreción.

Cuando un insecto visita una flor de esta clase, quita, frotando, algo de la materia viscosa, y, al mismo tiempo, arrastra algunos de los granos de polen. A partir de esta sencilla disposición, que difiere poquísimos de la de una multitud de flores ordinarias, existen infinitas gradaciones a especies en las que la masa de polen termina en una cortísima caudícula libre, y a otras especies en las cuales la caudícula se adhiere firmemente a la materia viscosa, y en las que el mismo estigma estéril está muy modificado. En este último casi tenemos un polinio en su condición más desarrollado y perfecto (Darwin 1872) (p. 195)

En este tercer nivel, el nivel evolutivo, aparecen las discusiones acerca de los orígenes evolutivos de ciertos rasgos. La meta de estas discusiones es justamente explicar cómo estas funciones han sido adquiridas a través de la historia evolutiva de la especie. Parte de los objetivos evolucionistas del libro acerca de las orquídeas de Darwin es, justamente, responder a la objeción de Mivart. Su estrategia consiste, además de mostrar la gradación en las que se presentan los rasgos en cuestión en las diferentes especies tratadas, en señalar que la función actual de un rasgo no tiene que haber sido la función del mismo rasgo en el pasado:

Aunque un órgano puede no haber sido formado originalmente para un propósito específico, si ahora satisface este fin, está justificado decir que se halla especialmente adaptado para él. [...] Así, en la naturaleza, casi todas las partes de cada ser vivo han servido probablemente, en un estado ligeramente modificado, para propósitos diferentes y han funcionado en el mecanismo vivo de muchas formas antiguas y distintas (Darwin 1877b, pp. 83-84).

Justamente esto implica la independencia de la atribución de funciones del origen histórico de estas funciones. Es posible atribuir una función a un rasgo con independencia de que su fijación en la población haya tenido que ver con esa función. Incluso puede atribuirse una función a un rasgo que no evolucionó por selección natural o que no tuviera una función en absoluto, como se puede ver en el fragmento anteriormente citado:

Se han señalado las suturas del cráneo de los mamíferos jóvenes como una hermosa adaptación para facilitar el parto, e indudablemente lo facilitan o pueden ser indispensables en este acto; pero como las suturas se presentan en los cráneos de las aves y reptiles jóvenes, que no tienen más que salir del huevo roto, hemos de inferir que esta estructura se ha originado en virtud de las leyes de crecimiento y se ha sacado provecho de ella en el parto de los animales superiores (Darwin 1859, p. 197).

La atribución de funciones que se realiza en lo que he caracterizado como el segundo nivel de descripción, es independiente de la teoría de la selección natural. Es interesante señalar, de

todos modos, que no es inadecuado hablar de *funciones evolutivas*, más mediatas que las señaladas en el nivel funcional. Esto puede haber traído obscuridad al debate. Puede afirmarse que el fin del polinio es, justamente, el incremento de la fecundidad de las orquídeas y por lo tanto, el incremento del éxito reproductivo. Esto no es ajeno a la forma de hablar de Darwin:

En mi análisis de las orquídeas, apenas nada me ha sorprendido tanto como la infinita diversidad de estructuras –la prodigalidad de recursos– para conseguir el mismo fin, a saber, la fecundación de una flor con polen de otra planta. Este hecho es en buena parte comprensible por el principio de la selección natural [...] Aquellas variaciones, cualquiera que fuese su naturaleza, que tendieran a llevar a todas las partes hacia un funcionamiento más armonioso entre ellas serán preservadas por la selección natural (Darwin 1877b, p. 284)

Cuando, más adelante, analicemos la estructura de la explicación seleccionista, mostraré mejor las relaciones entre la función inmediata, que se aplica en segundo nivel de lenguaje, aquel que atribuye funciones de manera ahistórica, y la función mediata o evolutiva, aquél que trata sobre el origen evolutivo de los rasgos con funciones mediatas. Ahora, para entender mejor la estructura del fenómeno al que Darwin quiere aplicar TSN, enfocaré la atención sobre el paso del primer al segundo nivel, es decir, sobre la adscripción de funciones inmediatas a ciertas estructuras y comportamientos, y los objetivos perseguidos por Darwin –y los biólogos en general– con tales adscripciones.

1.2.2. *Explicaciones funcionales o teoría funcional*

Desde los comienzos de la discusión dentro de la filosofía de las ciencias acerca de las funciones se ha asumido que la explicación funcional es un tipo de explicación distinto de otros tipos de explicaciones.

Así, por ejemplo, según Hempel:

Uno de los métodos explicativos que se han desarrollado para este propósito [de comprensión adecuada de ciertos fenómenos] es el del análisis funcional, que tan extendido uso ha encontrado en biología, psicología, sociología y antropología (Hempel 1965b, p. 297).

La tarea del metateórico consistiría, según Hempel, en encontrar las condiciones necesarias y suficientes de que cosa sea una explicación funcional a diferencia de las explicaciones

nomológico-deductivas, o de las inductivo-estadísticas. Independientemente de lo complicado que se ha mostrado encontrar condiciones necesarias y suficientes con las que caracterizar los objetos de estudio de la filosofía de las ciencias fácticas en general, creo que la cuestión está mal encaminada por otra razón más fundamental.

Hemos visto que pueden distinguirse al menos tres niveles de lenguaje diferentes en los textos de Darwin. El nivel I, el estructural-comportamental, el II, el funcional, y el III el evolutivo. Es fácil observar que cada uno de los niveles incluye al otro. Es decir, en el nivel II se incluyen los conceptos del nivel I, y en el III los del nivel II, y del I (ver Figura 3)⁵.

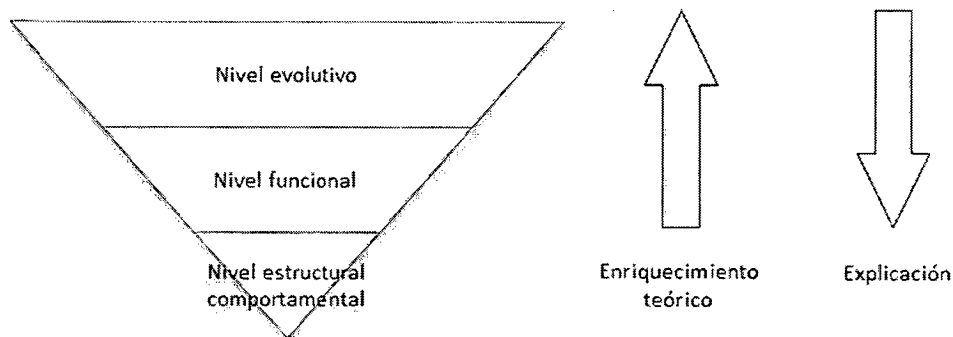


Figura 3.– Niveles de lenguaje en la obra de Darwin.

Olvidemos por ahora el nivel evolutivo e intentemos responder a la pregunta de por qué los científicos enriquecerían el nivel I, no conformándose con la descripción estructural comportamental. La respuesta no tiene por qué ser distinta a la pregunta más general de por qué los científicos no se conforman con los niveles más descriptivos de los fenómenos enriqueciéndolos teóricamente y cayendo en todos los problemas en los que se suelen ver

⁵ Esta distinción en tres niveles se corresponde con la que plantea Tinbergen como diferentes tipos de estudios que conforman la etología: 1- el problema de la causación, 2- el problema de la adaptatividad, 3- el problema de la evolución (Tinbergen 1951, p. 185). Toda la elaboración que durante esta tesis haga sobre las relaciones entre estos niveles puede considerarse una elucidación y elaboración de esta distinción de Tinbergen. También podrá considerarse una elaboración de las relaciones entre biología funcional y evolutiva propuestas por Mayr (1976, pp. 359-362). En este capítulo se abona la idea de la existencia de campos separados dentro de la biología, la biología funcional y la evolutiva con preguntas y *explananda* distintos (Caponi 2001; Nunes-Neto & El-Hani 2009). Sin embargo, es posible señalar relaciones interesantes entre ambos campos. Si bien la atribución funcional es independiente de la reflexión evolutiva, como hemos estado viendo, la teoría de la selección natural requiere del lenguaje funcional para la descripción del fenómeno del cual quiere dar cuenta.

enredados al proponer nuevos conceptos. ¿Por qué Newton no se conformó con el nivel de descripción de partículas y sus aceleraciones, y propuso las fuerzas que tantos dolores de cabeza provocaron a los primeros filósofos de las ciencias contemporáneas de espíritu eliminativista? La respuesta es simple. Proponen nuevos conceptos porque éstos son explicativos. ¿Cómo entendemos metateóricamente esta actividad de enriquecimiento teórico? Justamente como la actividad de confección de teorías científicas que permitan explicar el comportamiento de los sistemas del nivel enriquecido. No hay ninguna razón para esperar que esta respuesta sea diferente en el caso del paso del nivel estructural-comportamental al funcional.

Siguiendo esta línea de pensamiento, argumentaré que se debería considerar la adscripción de funciones a rasgos no como un tipo peculiar de explicación sino como la *aplicación de una teoría científica*, aunque tal teoría no sea explícitamente reconocida como una teoría entre los biólogos. La tarea no se encuentra al nivel meta-metateórico de formular modelos explicativos, sino al nivel metateórico de reconstruir teorías científicas. La forma y las metas de la explicación funcional podrían coincidir con la forma y las metas de la aplicación de otras teorías científicas de la misma o de distinta disciplina. El hecho de que habitualmente esta cuestión no sea vista de este modo se puede notar en que en libros sobre la explicación (p.e. Achinstein 1983; Hempel 1965a; Salmon 1998; von Wright 1971) o manuales que tratan sobre la filosofía de la ciencia en general (p.e. Díez & Moulines 1997; Rosenberg 2000), que no tratan acerca de teorías biológicas en particular, dedican alguna porción a las explicaciones funcionales. Esto, también ha provocado que la reflexión acerca de la función se haya llevada a cabo de un modo algo alejado de la práctica científica (Wouters 2005, p. 123).

Este cambio de perspectiva, además, permite acomodar mejor el hecho que creo de sentido común, de que los biólogos buscan la función de un rasgo desconocido, porque la función es explicativa de la estructura o del comportamiento de ese rasgo. Si se descubre una nueva proteína dentro de la célula, intentarán dar con el rol que cumple. Por supuesto la explicación no está completa (¿pero qué explicación científica lo está?). De ahí que los niveles sean enriquecidos nuevamente por nuevas teorías científicas y de ahí la estructura estratificada de las teorías científicas que tan claramente se ve reflejada en el caso de estudio y graficada en la figura 3.

¿Es posible considerar a la teoría funcional como una teoría genuina? La cuestión no es simple porque no existen criterios claros que permitan distinguir teorías científicas genuinas de

las que no lo son. Pero podemos encontrar ciertos rasgos sintomáticos, presuponiendo el estructuralismo metateórico:

- Las teorías científicas tienen leyes fundamentales en donde se encuentran relacionados todos o la mayoría de sus conceptos fundamentales.
- Las leyes fundamentales suelen proponer nuevos conceptos sin definirlos, los llamados términos *T*-teóricos, brindando para ellos, no definiciones sino métodos de determinación.
- Las leyes fundamentales, de carácter bastante abstracto, se instancian en leyes especiales por la especificación de sus elementos dando lugar a un entramado de leyes.

Intentaré mostrar que la TFB cumple tales requisitos.

1.2.3. La teoría funcional biológica

Ley fundamental de TFB, presentación informal:

Presentaré ahora de manera informal (como paso previo a la presentación formal) los conceptos fundamentales de TFB. El objetivo no será presentar una reconstrucción completa (sólo me basaré en los textos sobre autofecundación de Darwin), sino dar plausibilidad a la existencia de una teoría como TFB, y presentar una primera propuesta de reconstrucción que sirva de primer paso hacia una reconstrucción completa y abarcadora de la teoría.

El ámbito de aplicación de TFB se conformaría a partir de los conceptos utilizados en el primer nivel de lenguaje: el estructural-comportamental. Organismos de cierto tipo (Orquídea de cierta especie o variedad, por ejemplo, *Orchis pyramidalis*) poseedores de ciertos rasgos (polinios con un extremo viscoso) que en distintas condiciones ambientales tienen distintos efectos (al rozarlos con un lápiz quedan adheridos a este despegándose de la orquídea, cuando un insecto con su probóscide quedan adheridos a esta fecundando a otras flores en las que el insecto se posa, etc.).

Darwin da cuenta de estos hechos, en esta primera instancia, apelando a su rol, es decir, apelando a que alguno de los efectos del rasgo cumple con algún objetivo del organismo. En

este caso, a que el efecto del polinio de adherirse del modo peculiar que lo hace a la probóscide de ciertos insectos favorece la fecundación cruzada, en desmedro de la autofecundación (Darwin 1877b, pp. 13-14). La función del rasgo, por lo tanto, es satisfacer tal objetivo. Como veíamos, el texto de Darwin sobre las orquídeas se propone como meta la demostración de que muchos de los rasgos de las orquídeas se comprenden mejor si se toma en cuenta que tienen como objetivo el favorecimiento de la fecundación cruzada. Por este motivo es que podemos encontrar con mucha claridad en este texto aplicada reiteradamente la relación de satisfacción de las diferentes estructuras a este objetivo particular. El punto que defiende Darwin es que podemos comprender mejor la estructura de la orquídea si tenemos en cuenta tal objetivo.

La ley fundamental de TFB, en la que deberíamos encontrar relacionados todos estos conceptos, serviría de guía a los biólogos para encontrar los objetivos de los organismos satisfechos por ciertos efectos privilegiados de ciertos rasgos en ciertas condiciones ambientales. Por supuesto, si bien se puede afirmar que todo rasgo tiene efectos bajo ciertas condiciones, no se puede afirmar que todo rasgo cumpla con algún objetivo, es decir, que todo rasgo tenga una función. Lo que sí podemos saber es que si un organismo tiene cierto objetivo (reproducirse, sobrevivir, alimentarse), entonces tiene que tener algún rasgo alguno de cuyos efectos satisfaga ese objetivo en ciertas condiciones ambientales. Si un organismo no tuviera ningún rasgo que satisficiera cierto objetivo, al menos en algún ambiente, entonces no tendría sentido sostener que tal organismo tiene ese objetivo. La ley fundamental podría afirmar, en consecuencia, algo como lo siguiente:

Para todo organismo, si el organismo tiene cierto objetivo, ciertos efectos de alguno de sus rasgos en ciertas condiciones ambientales satisfacen tal objetivo.

Pasemos a una presentación formal que nos permita mostrar con más claridad los conceptos utilizados en esta explicación de manera pormenorizada.

Reconstrucción formal del elemento teórico básico de TFB

El elemento teórico básico de una teoría es aquel en el que se caracteriza la ley fundamental de tal teoría (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 36-94). Para caracterizarlo el primer paso consiste en establecer el marco conceptual incluyendo aquellos conceptos con los que se

describe el fenómeno a explicar por la teoría como aquellos, en caso de haberlos, que la teoría propone para explicar dicho fenómeno. Para describir el marco conceptual los estructuralistas utilizan la noción de modelo potencial. Un modelo potencial es una estructura de la cual tiene sentido preguntarse si cumple o no con las leyes de la teoría. En la presentación de los modelos potenciales del elemento teórico básico podemos encontrar, entonces, todos los conceptos explicitados presupuestos en la ley fundamental presentada anteriormente:

$M_p(\text{TFB})$: $x = \langle O, R, E, A, M, \rho, \varepsilon, \mu, \varphi \rangle$ es una teoría funcional biológica potencial ($x \in M_p(\text{TFB})$) 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) $\rho: O \rightarrow \text{Pot}(R)$
- (7) $\varepsilon: R \times O \times A \rightarrow \text{Pot}(E)$
- (8) $\mu: O \rightarrow \text{Pot}(M)$
- (9) $\varphi: O \times R \times E \times A \rightarrow M$

Dando una interpretación que permita hacer más inteligible el marco conceptual, los conceptos serían los siguientes:

O : Conjunto no vacío de organismos vivos de cierto tipo: o_1 : orquídea mosca, o_2 : orquídea abeja, o_3 : ballena azul hembra.

R : Conjunto de rasgos, r_1 : cuello de 2 metros, r_2 : pétalos rojos, r_3 : comportamiento de que los estigmas y los pistilos maduren en distintos tiempos, etc.

E : Conjunto de efectos de los rasgos

A : Conjunto de ambientes o condiciones ambientales.

M : Conjunto de objetivos de los organismos.

ρ : Función descripción de organismo. Otorga a un organismo un conjunto de rasgos, un subconjunto de R .

ε : Función descripción de rasgo. Otorga a un rasgo en determinadas condiciones ambientales un conjunto de efectos

μ : Función de descripción de objetivos de un organismo. Otorga a un organismo un conjunto de objetivos.

φ : Función que indica que ciertos efectos de un rasgo de un organismo en ciertas condiciones ambientales satisfacen cierto objetivo.

Los modelos potenciales que satisfacen las restricciones legaliformes del elemento teórico básico, serían modelos propiamente dichos. Para presentar la ley fundamental, por lo tanto, presentaré los modelos de TFB.

M(TFB): Si $x = \langle O, R, E, A, M, \rho, \varepsilon, \mu, \varphi \rangle$ es un $\mathbf{M}_p(\text{TFB})$, entonces x es una teoría

funcional biológica ($x \in \mathbf{M}(\text{TFB})$) sii

para todo $o \in O$, dados $r \in R$, $e \in E$ y $a \in A$, existen $m \in M$ y existen las funciones μ y φ :

$$\text{si } r \in D_{II}(\rho(o)), e \in D_{II}(\varepsilon(r, o, a)) \text{ y } m \in D_{II}(\mu(o)) \text{ entonces } \varphi(o, r, e, a) = m$$

Esto es el equivalente a la ley fundamental antes presentada informalmente:

Para todo organismo, si el organismo tiene cierto objetivo existen efectos de alguno de sus rasgos que en ciertas condiciones ambientales satisfacen tal objetivo.

No creo que sea posible afirmar nada más fuerte que esto o dar más información que la dada. No se puede afirmar que la posesión del rasgo sea condición ni necesaria ni suficiente para cumplir el objetivo como ha sido señalado en reiteradas ocasiones en las discusiones acerca de las funciones⁶. Pero, lo que ha resultado un problema para aquellos que han intentado definir el concepto de función como para aquellos que han intentado eliminarlo transformando las explicaciones funcionales en otro tipo de explicaciones no funcionales, bajo mi enfoque no es

⁶ Sirva de ejemplo la famosa discusión acerca de los equivalentes funcionales. Ver más adelante en este mismo capítulo.

problemático, puesto que el lenguaje funcional es primitivo de TFB, y los términos primitivos de las teorías no requieren ningún tipo de definición (y como ha mostrado la historia de la filosofía de la ciencia de los últimos dos siglos, se resisten a ser definidos (Hempel 1958)). Pasaremos ahora a la cuestión de la forma en que se determinan dichos conceptos. Tal vez sería posible dar una definición de “función” a partir del concepto de aplicación exitosa de TFB. Que un rasgo tenga cierta función, en definitiva, significaría que puede ser tratado exitosamente por TFB. Pero no es esta una definición que vuelva prescindible el lenguaje funcional, y es una definición que apela a TFB y a sus conceptos funcionales primitivos y no definidos ni definibles.

Los conceptos funcionales como conceptos TFB-teóricos.

En 1.1.3 introduje la distinción entre conceptos T -teóricos y T -no teóricos de los estructuralistas (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 47-77). Los conceptos T -teóricos son aquellos cuya aplicación presupone en todos los casos a la teoría T , mientras que los conceptos T -no teóricos, pueden ser aplicados en prescindencia de T . La existencia de estos últimos permite que la contrastación de T sea independiente, no de toda teoría, puesto que los conceptos T -no teóricos pueden ser teóricos en otras teorías, pero sí de T . Los conceptos con los que se describe el fenómeno a explicar por una teoría son T -no teóricos, puesto que era posible aplicarlos antes de que T existiera. Si T explica el fenómeno apelando a otros conceptos, estos suelen estar propuestos por T y su aplicación suele presuponer T . La aplicación de esta distinción a las teorías es central, puesto que elucida la forma en la que los conceptos se aplican, y en consecuencia, permite comprender mejor el modo en que una teoría se contrasta.

En el caso que nos compete, es fácil ver que los dominios básicos: O (organismos), R (rasgos), E (efectos) y A (condiciones ambientales), y las funciones ρ (Función descripción de organismo, que otorga a un organismo un conjunto de rasgos) y ε (Función que otorga a un rasgo en determinadas condiciones ambientales un conjunto de efectos), son TFB no teóricas. Pues, su aplicación no depende de TFB, y además, describen el fenómeno a explicar por TFB. Pertenecen al nivel estructural-comportamental visto en la sección anterior.

El dominio básico M (conjunto de metas) y la función μ que atribuye a cierto tipo de organismos ciertas metas, en cambio, parecen ser TFB-teóricos. Pues, el único modo viable de

sostener que cierto organismo persigue la meta de evitar autofecundarse, por ejemplo, es encontrando una serie de rasgos cuyos efectos satisfagan esa meta. Esto es, sólo es posible aplicar tales conceptos, presuponiendo la ley fundamental de TFB. La forma en que Darwin muestra que ciertas plantas tienen la meta de evitar autofecundarse favoreciendo la fecundación cruzada, es mostrando la serie de rasgos cuyos efectos persiguen tal meta. La dirección del condicional en la ley fundamental permite captar este salto abductivo inherente a la postulación de un nuevo objetivo para un organismo. La función restante, φ (relación que indica que a ciertos efectos de un rasgo de un organismo en ciertas condiciones ambientales satisfacen cierto objetivo) heredaría la TFB-teoricidad de su componente M .

Una de las cosas que hace Darwin para mostrar que un efecto satisface cierta meta es mostrar que sin ese efecto, la meta no se consigue. El resultado del test no es definitivo, en ninguno de los dos posibles resultados de la prueba. Si el objetivo sigue siendo satisfecho, esto puede ocurrir por otros rasgos que también lo satisfacen (lo que traía el problema de los equivalentes funcionales a Hempel). Puede haberse puesto en marcha algún mecanismo alternativo para la consecución del objetivo. Si efectivamente al eliminar el efecto en ciertas condiciones ambientales, el objetivo deja de conseguirse, mostrando que en estas condiciones el efecto del rasgo satisface el objetivo, esto no implica tampoco que el organismo tenga ese objetivo. Existen casos más complejos en donde los efectos no son simplemente eliminables. Por ejemplo, si nos preguntamos por la función de la probóscide de cierto largo en particular de una mariposa. Si en casos como éste, no hubiera variación en la población, podría apelarse a situaciones contrafácticas de organismos con probóscides de otros largos. Puede apelarse entonces a que organismos con rasgos algo diferentes serían menos efectivos para cumplir tales funciones. Wouters considera a esta apelación a contrafácticos un tipo de explicación del diseño de los organismos (Wouters 2007). Puede que tenga razón al respecto, no pretendo dar un enfoque unificador de todas las apelaciones a funciones, pero en algunos casos, la apelación a contrafácticos parece cumplir la función de aplicar TFB.

Red teórica de TFB:

Habitualmente cuando en la práctica científica se habla de teorías, se refiere a lo que dentro del estructuralismo se nombra como “redes teóricas” (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 167-204). Una red teórica es conjunto de elementos teóricos que surgen por especialización del

elemento teórico básico. Las especializaciones del elemento teórico básico son el equivalente modeloteórico a las leyes especiales. Estas surgen, no por deducción, sino por instanciación de conceptos que en el elemento teórico básico se encuentran indeterminados.

Considero que las leyes especiales de TFB surgen principalmente de la instanciación del concepto de objetivo, es decir, las diferentes leyes especiales surgen de los diferentes tipos de objetivos que pueden satisfacer las funciones. Algunas de las instancias diferentes, o especializaciones de esta ley fundamental, serían las siguientes (los ejemplos no son elegidos arbitrariamente, sino que son algunos de los muchos que trata el mismo Darwin):

- El largo del cuello de la jirafa tiene la función de alcanzar las ramas altas de los árboles para alimentarse en los períodos de escasez (Darwin 1872, p. 177).
- La forma y el color de la cola del pavo real tiene la función de atraer a las hembras para reproducirse (Darwin 1859, p. 88-89).
- Los espolones de los gallos tienen la función de luchar con otros gallos por las hembras para reproducirse (Darwin 1859, p. 88).
- El color de ciertos insectos tiene la función de mimetizarse y defenderse de los predadores (Darwin 1872, p. 182).
- El aguijón de las abejas tiene la función de defender el panal en el que viven (Darwin 1859, p. 202).

Las diferentes instancias de la ley fundamental pueden ser agrupadas en diferentes clases de acuerdo al tipo de función de que se trate. Así, muchas funciones tienen que ver con la reproducción, otras con la supervivencia, otras con la alimentación, etc. Podríamos pensar que estos diferentes tipos de explicaciones representan justamente, aplicaciones de diferentes leyes especiales que sirven de guía a los biólogos a la hora de aplicar TFB. Los siguientes podrían ser ejemplos de diferentes leyes especiales a partir de los casos citados:

- Para todo organismo, si el organismo tiene el objetivo de alimentarse, ciertos efectos de alguno de sus rasgos en ciertas condiciones ambientales satisfacen tal objetivo.
- Para todo organismo, si el organismo tiene el objetivo de defenderse de los predadores, ciertos efectos de alguno de sus rasgos en ciertas condiciones ambientales satisfacen tal objetivo.

- Para todo organismo, si el organismo tiene el objetivo de reproducirse, ciertos efectos de alguno de sus rasgos en ciertas condiciones ambientales satisfacen tal objetivo.

La lista no es fija. Como suele ocurrir en las teorías científicas, durante el desarrollo de la teoría se descubren nuevas leyes especiales. En el marco de la defensa de una nueva ley especial de TFB creo que es en donde hay que colocar los escritos de Darwin dedicados a la importancia y extensión de la fecundación cruzada.

Veamos un caso particular: el de cierta flor de cierta especie hermafrodita cuyos estigmas y pistilos maduran en diferentes tiempos. Utilizando una distinción conocida en el ámbito de la disputa acerca de las explicaciones funcionales, podría tratarse de un comportamiento que persigue algún tipo de fin o de un mero efecto. Darwin dedicó mucho esfuerzo a mostrar que las conductas como la señalada, persiguen un fin que no había sido tomado en cuenta, o al que no se le había dado la suficiente importancia: el de evitar la autofecundación y permitir, o en otros casos asegurar, la fecundación cruzada. Si no se toma en cuenta que muchos de los rasgos de las flores persiguen tal fin, entonces las estructuras florales permanecerían incomprensibles a los ojos de los biólogos. Bajo mi perspectiva, Darwin está proponiendo una nueva ley especial de TFB, una nueva forma de aplicar la ley fundamental de TFB. A mostrar lo fructífero de tal ley especial Darwin dedicó *The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects* (1877b), *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom* (1876), *The different forms of flowers on plants of the same species* (1877a), así como varios artículos. En la

Figura 4 presento una propuesta de reconstrucción de la red teórica de TFB con la rama de la función de propiciar la fecundación cruzada desplegada basándome en una clasificación del mismo Darwin (1876, pp. 1-2). Las leyes especiales surgen a partir de las diferentes formas en que el objetivo de propiciar la fecundación cruzada se cumple.

Así, puede especializarse la rama que tiene por objetivo el favorecimiento de la fecundación cruzada a través de los diferentes modos en que se consigue tal objetivo. Las plantas dicógamas son aquellas plantas hermafroditas en las que los órganos sexuales maduran a destiempo. Estas pueden ser protándricas, si el polen madura antes que el estigma, o protógamas si ocurre lo inverso. Las heterostiladas son aquellas en las que se presentan formas distintas de las flores que favorecen la fecundación recíproca. Si se presentan dos formas

distintas, entonces son dimórficas y trimórficas si se presentan tres. Las flores pueden también evitar la autofecundación por artificios mecánicos, por características del propio polen, o bien, utilizando la participación de los insectos. Finalmente, el modo más efectivo de evitar la autofecundación es la separación en sexos. La reflexión al respecto de los medios de evitar la autofecundación le interesaba a Darwin particularmente para solucionar la cuestión del origen evolutivo de la separación en sexos (Darwin 1861).

Por otro lado, es en estas leyes especiales en donde la ley fundamental, que por sí misma tiene un carácter fuertemente irrestricto y abstracto, dando la sensación de que cualquier función puede ser predicada de cualquier rasgo, adquiere las especificaciones que hacen que esta teoría restrinja sus aplicaciones genuinas.

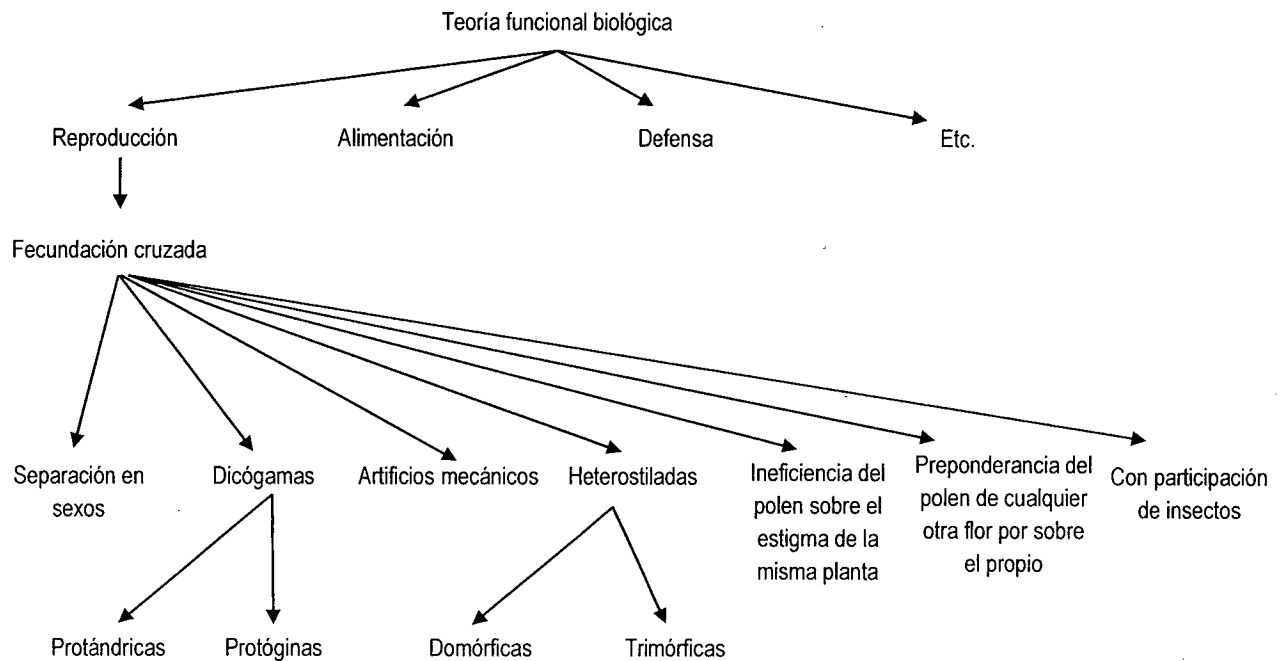


Figura 4 - Rama del favorecimiento de la fecundación cruzada desplegada de la red teórica de TFB.

1.2.4. Relaciones con otros enfoques

Participar de la disputa sobre las funciones positivamente sin repasar la complejidad y sofisticación de las diferentes posiciones, argumentaciones y contra argumentaciones hace que se corra el riesgo de sobresimplificar la complejidad de la discusión. Esta misma complejidad

hace, por otro lado, que sea justificado simplificar posiciones aunándolas bajo rótulos generales. Esta ha sido la estrategia incluso de quienes se han dedicado a reflexionar al respecto del estado de la discusión como objetivo principal (Achinstein 1983; Schaffner 1993; Wouters 2005). En este apartado me dedicaré a relacionar mi propuesta con otras alternativas.

Función como adaptación

Si bien no los discutiré pormenorizadamente, existe toda una serie de posiciones que pretende definir o elucidar el lenguaje funcional o las explicaciones funcionales a partir de teorías evolutivas. Por un lado, algunos equiparan el concepto de función con el de adaptación (en el sentido de un rasgo que surgió por selección natural) (Godfrey-Smith 1994; Millikan 1989; Neander 1991; Williams 1966; Wright 1976). Por otro lado, existen enfoques, que aunque no consideran que la adscripción de funciones presuponga algo al respecto del origen filogenético del rasgo, utilizan conceptos de TSN en sus elucidaciones del lenguaje funcional o de las explicaciones funcionales (p.e. Kitcher 1993b; Walsh 1996). Lo dicho hasta aquí, particularmente al comienzo del capítulo, muestra que mi enfoque no es compatible con estas posiciones. Pues, como ya he intentado mostrar, el lenguaje funcional se aplica independientemente de TSN, puesto que permite describir el fenómeno que TSN pretende explicar. Por otro lado, dado que estoy intentando elucidar la teoría funcional utilizada por Darwin en los textos acerca de la fecundación cruzada, y, como ya he dicho, él se encontraba particularmente interesado en los cambios de funciones que ocurrían a lo largo de la evolución para responder el problema planteado por Mivart, considero que debe ser posible afirmar con sentido que un rasgo adquiriera una nueva función. Este problema no puede ser tratado con naturalidad por los enfoques etiológicos (Adams 1979, pp. 513-514; Boorse 1976, p. 76; Caponi 2010). Sin embargo, creo que la intuición detrás de estos enfoques, en particular, del enfoque etiológico acerca de las funciones, no es incorrecta.

El concepto etiológico de función es consistente con las prácticas darwinianas en el siguiente sentido. Darwin tiene el desafío de frente a las adecuaciones (ciertamente no todas), proponer una historia adaptativa, es decir, explicar cómo en el pasado la adecuación incrementó el éxito reproductivo de los individuos que la poseían. Sin embargo, es patente que el concepto etiológico de función no puede elucidar todo uso de las funciones en biología evolutiva. Retomemos la distinción entre funciones inmediatas e mediatas. Las funciones

inmediatas serían las funciones que cumplen ciertos rasgos a ser explicadas por la teoría de la selección natural. Así se puede afirmar, y tal afirmación puede ser sometida a contrastación, que la función de cierta feromona en cierta especie de hormigas consiste en marcar el camino hacia una fuente de comida a otras hormigas, o que la función de la cola del pavo real es atraer a las hembras. Estas funciones pueden ser determinadas independientemente de su origen histórico, en general, y de la teoría de la selección natural en particular. Son las mismas funciones que para los teólogos naturales obligaban a postular algún tipo de diseñador inteligente. Estas funciones serían las que se adscribirían apelando a TFB. El trabajo de Darwin frente a tales funciones consiste en mostrar como incrementó en el pasado el éxito reproductivo de sus poseedores. Como veíamos, puede llamarse a ésta la “función mediata” o “evolutiva” del rasgo. Así, la tarea de Darwin de encontrar historias adaptativas para las adecuaciones consiste en encontrar la conexión entre la función inmediata con la función mediata. Esto es completamente consistente con la idea de que la teoría de la selección natural permite *explicar*—no *definir*— las funciones (al menos muchas) de las que hablan los biólogos con un principio mecanicista. Pero los conceptos a explicar por la teoría forman parte de la teoría. Forman parte de la teoría de manera no teórica, es decir, pueden ser determinados en prescindencia de la teoría.

El enfoque etiológico de función, es una buena elucidación, en todo caso, de lo que he llamado función mediata, pero no de la función inmediata, necesaria para la aplicación de la selección natural y que debe poder caracterizarse independientemente de ella.

Dirección a metas.

La reconstrucción que propongo de TFB surge de la lectura de los textos sobre la fecundación cruzada de Darwin, pero fue influenciada por la lectura de los autores que suelen enmarcarse bajo el rótulo “enfoque de contribución a metas” (*The Goal Contribution Approach*, GCA en adelante) (Adams 1979; Boorse 1976, 2002; Nagel 1961). Este enfoque considera a las funciones como contribuciones a objetivos o metas (Boorse 1976, p. 77). Dada mi propia caracterización, la semejanza es importante. Pero también lo son las diferencias.

Comencemos por el más antiguo de los textos de estos autores. Nagel intenta mostrar que las explicaciones de la biología no son distintas de las del resto de las ciencias. Esto también ocurre bajo mi enfoque, pues, si TFB es una teoría científica sin ninguna peculiaridad

que la distinga en naturaleza del resto de las teorías, entonces, se aplica del mismo modo que estas otras teorías. Sin embargo, Nagel defiende su punto señalando que predicar una función de un rasgo de algún objeto es equivalente a un argumento en el cual no figura ningún concepto funcional (Nagel 1961, pp. 403). Un enunciado como “la función de A en un sistema S de organización C es permitir a S , en el medio E , realizar el proceso P ”, puede ser formulado como el siguiente argumento: “Todo sistema S de organización C y en el medio E realiza el proceso P ; si S , de organización C y en el medio E , no tiene A , entonces S no efectúa P ; por lo tanto, S de organización C debe tener A ”. Nagel, por lo tanto, pertenece al grupo de autores que considera a la atribución de funciones como un tipo de explicación, y no, como yo, como la aplicación de TFB. El punto de vista es distinto, porque en mi enfoque los conceptos funcionales son primitivos no definidos de TFB y además TFB-teóricos. Es decir, no son eliminables ni definibles en el mismo sentido en que los conceptos teóricos en general no han mostrado serlo. Nagel señala con criterio, que si el enunciado y el argumento en cuestión son equivalentes, entonces, siempre que tenemos un argumento por el estilo, no teleológico, podríamos reescribirlo con su equivalente teleológico. Esto sería en el menor de los casos extraño. Así, se propone caracterizar aquellos casos en los que las explicaciones funcionales (él las llama “teleológicas”) se aplican con sentido a sistemas dirigidos a fines. Así, P debería ser un objetivo o fin del sistema S , y S es un sistema dirigido a fines.

Los autores que han seguido a Nagel en esta caracterización comparten con él la idea de que las funciones son contribuciones de algún tipo al cumplimiento de cierto objetivo o meta. Este punto es compartido por mi enfoque. Pero la forma en que se atribuye un objetivo a un organismo es completamente distinta. La clave, bajo GCA consiste en la caracterización de “sistema dirigido a metas”. “Tener una meta” es una característica de estos sistemas. Nagel, preocupado por brindar una caracterización de las atribuciones de funciones que no utilice ningún concepto teleológico o funcional, pretende dar una definición de tales sistemas (Nagel 1961, pp. 410-421). Este camino ha sido seguido por los otros defensores del enfoque. Algunos han criticado que efectivamente la definición de “sistema dirigido a fines” propuesta sea adecuada. Por ejemplo Schaffner considera que la apelación a fines no es neutral con respecto a la teleología (Schaffner 1993, p. 368). Boorse responde a esta crítica de manera satisfactoria (Boorse 2002, p. 77).

Mi crítica no es de naturaleza interna a la caracterización de “sistema dirigido a fines” sino que apela al proceder mismo de los biólogos (utilizando a Darwin como ejemplo

paradigmático, y mostrando tal vez que mi forma de tratar la cuestión es diferente)⁷. Para determinar si un organismo tiene o no un objetivo, en ningún momento Darwin se plantea si cierto sistema es o no un sistema dirigido a fines, ni tampoco utiliza en ningún momento criterios como los planteados en este enfoque. En particular, no parece haber un modo independiente de la atribución funcional de determinar si un organismo tiene cierto objetivo o no. Según los partidarios del enfoque un sistema tendría una meta si el sistema, en ciertas condiciones de contorno, varía o está dispuesto a variar su conducta en la manera requerida para conseguir y mantener la meta (Boorse 2002, p. 69). Detrás de esta idea parece permanecer la intención de encontrar medios independientes de determinar si un organismo tiene un objetivo. Bajo mi propuesta, el hecho de que “objetivo” sea TFB teórico implica que no existen estos medios de determinación independientes. El único modo de determinar si cierto organismo tiene un objetivo es encontrando una serie de rasgos que lo satisfacen. Según los sostenedores de GCA cuando el enfoque se aplica a los organismos vivos, los objetivos son la reproducción y la supervivencia (Boorse 2002, p. 69). Esto parece sobresimplificar la complejidad de la atribución de objetivos. Espero que el análisis de los intentos de Darwin por convencer a la comunidad de que el favorecimiento de la fecundación cruzada es un objetivo de los organismos vivos, muestre que la adscripción de objetivos es más compleja.

Ahora bien, si se descarta la caracterización de sistema dirigido a un fin en el marco de GCA, entonces se puede notar que en lo que se asemeja mi enfoque con GCA, el hecho de que las funciones se entienden como consecución de un fin u objetivo, es compartido por otros enfoques. De hecho, en general la mayoría de los enfoques que no caracterizan las funciones etiológicamente, relacionan las funciones con objetivos de los organismos (Achinstein 1983, pp. 263-264; Boorse 1976, p. 77). Así Ruse señala como meta el mejoramiento del éxito reproductivo y la supervivencia (coincide con GCA cuando se aplica a los organismos vivos) (Ruse 1973), Hempel el funcionamiento adecuado (Hempel 1965b), Canfield la utilidad (Canfield 1964), Sorabji algo bueno (Sorabji 1964), etc. Esto es esperable, pues, desde la biología que practicaba el mismo Aristóteles, es una característica esencial de la vida y de los intentos de dar cuenta de este el hecho de que los organismos vivos persiguen ciertos fines, conscientes o no conscientes (Rosenberg 1985, pp. 43-47). Esto muestra que el parecido de mi enfoque con GCA no es profundo. El concepto de objetivo, en mi enfoque, no

⁷ Otra diferencia consistirá en que estos autores pretenden dar una caracterización de las funciones que se aplique a sistemas dirigidos a fines que nos son organismos vivos, como los artefactos. Mi enunciación de TFB es estrictamente interna a la biología.

se relaciona con un grupo de fines particulares, sino que es un concepto de naturaleza abstracta y bordes no definidos que adquiere diferentes especificaciones en las leyes especiales de TFB, y que puede ir cambiando, y fue cambiando, en el desarrollo de la teoría.

Un punto de los señalados por Boorse en relación con la satisfacción de un objetivo me resulta, de todos modos, interesante. Este punto se relaciona con la debilidad intrínseca de la ley que propongo, y con la razón por la cual considero que no se puede afirmar en esta algo más fuerte. Si volvemos sobre la estructura de la explicación funcional brindada por Nagel, puede notarse que la función de A es P en S , implica que si S carece de A no puede realizar P . Es decir, que la función de la clorofila en una planta es realizar la fotosíntesis implica que sin la clorofila, la planta no puede realizar la fotosíntesis (Nagel 1961, p. 404). En esta caracterización Nagel decide, conscientemente, desoír el problema señalado por Hempel de los equivalentes funcionales (Hempel 1965b). Pues, bajo su punto de vista, el hecho de que sea lógica o fácticamente posible que las plantas realicen la fotosíntesis sin clorofila no es perjudicial a este punto de vista, pues “los análisis teleológicos de la biología [...] no son exploraciones de posibilidades puramente lógicas, sino que tratan de las funciones reales de los componentes definidos en los sistemas vivientes concretos” (Nagel 1961, p. 404). Sin embargo, si fuese cierto que los rasgos funcionales deben ser condiciones necesarias para el cumplimiento de un objetivo, podría testarse la verdad de esa adjudicación eliminando el rasgo y determinando si el objetivo se cumple o no. Como ha sido señalado en varias ocasiones, puede ocurrir que al eliminar el rasgo el objetivo pueda seguirse cumpliendo por algún sistema de respaldo que garantice que el objetivo se cumpla (que cierta parte del cerebro pueda servir a cierto objetivo, no implica que esa misma función no pueda ser cumplida por otra parte del cerebro en caso de que la primera sufriera algún daño, por ejemplo). Boorse, por estos motivos, debilita este punto de Nagel señalando que el rasgo funcional no debe ser ni necesario ni suficiente para el cumplimiento del objetivo:

Es verdad que las causas contribuyentes además de no ser suficientes no son necesarias para sus efectos. El bombeo del corazón puede ser una causa contribuyente de la circulación de la sangre sin ser esencial para ésta, dado que la circulación puede ocurrir por medios artificiales. Pero esto no quiere decir que la idea de causa contribuyente deba ser abandonada, más que otros conceptos causales para los cuales no se tiene un análisis preciso. Para los propósitos de discutir la teleología, nos es lo suficientemente claro que significa decir que el corazón ayuda a causar la circulación de la sangre, incluso cuando una máquina de circulación extracorpórea se encuentre a punto de arrancar cuando sea requerido (Boorse 1976, p. 78).

La posibilidad de establecer que un rasgo cumple o contribuye con cierto objetivo no es complicada. Nótese que el concepto de satisfacción del objetivo que propongo en la ley fundamental hereda la teoriedad del concepto de objetivo. Pero una vez que se ha establecido que cierto organismo tiene cierto objetivo (y ésta es una tarea más ardua) que cierto efecto de cierto rasgo contribuye a satisfacerlo puede ser determinado más fácilmente. Pero esto implica que no sea posible brindar una noción más fuerte de la ley fundamental de TFB de lo que yo he propuesto. Los rasgos funcionales no son ni necesarios ni suficientes para el cumplimiento del objetivo.

Adecuación con desideratas

Wouters plantea una lista de intuiciones que en general son aceptadas como requisitos que debe cumplir toda teoría filosófica de las funciones (Wouters 2005, pp. 133-135). Si bien, como he venido diciendo, no estoy proponiendo una ‘teoría filosófica de la función’ en el mismo sentido en que habitualmente se lo hace, puesto que mi propuesta es en realidad una reconstrucción de una teoría científica, el listado se vuelve relevante al reinterpretarlo como intuiciones al respecto del funcionamiento del lenguaje funcional en la práctica científica. En este sentido, en tanto que es criterio de adecuación de las elucidaciones (y también de las reconstrucciones) la similaridad con el objeto elucidado (o reconstruido) (Carnap 1950), me parece interesante tomar como criterio de evaluación la lista brindada por Wouters⁸.

Los siguientes son los requisitos que Wouters considera que deben ser satisfechos por toda noción de función propuesta, o, en caso de no satisfacción de algún requisito, debe explicarse porque el requisito puede no ser cumplido (Wouters 2005, p. 133):

⁸ Por supuesto, la adecuación de una reconstrucción se mide con los textos escogidos en donde aparecen las teorías. En este caso, con los textos de Darwin en cuestión. Mi intención en este apartado es mostrar que esta reconstrucción es interesante también en relación con la disputa general acerca de las funciones. Considero que mi estrategia, además de ser interesante como estrategia de interpretación de Darwin, puede ser fructífera como propuesta general acerca de las funciones.

1. *Una teoría de la función debe permitir distinguir entre funciones (como el latido del corazón) de actividades que son efectos colaterales de los órganos funcionales, (como el pulso o el sonido que hace al latir).*

Suele referirse a este requisito como la capacidad de distinguir entre efecto y función. Todas las teorías filosóficas acerca de la función intentan en alguna medida cumplir con este requisito. En mi reconstrucción de TFB la distinción es realizada con claridad. Si bien la ley fundamental de TFB considerada aisladamente es muy poco restrictiva (como suele ocurrir con las leyes fundamentales de las teorías científicas (Lorenzano 2007b)) la red teórica completa, con su entramado de leyes especiales, más los ejemplares paradigmáticos que le confieren su semántica empírica y restringe sus posibles usos (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 37-40), genera restricciones que en la práctica permiten distinguir entre funciones genuinas de meros efectos. TFB permite distinguir de este modo, entre un mero efecto, y un efecto que permite cumplir con cierto objetivo. Esta distinción, además de ser central en la forma en que reconstruí la ley fundamental de TFB, brinda un prisma adecuado para entender afirmaciones del propio Darwin como la que sigue:

[...] pero he observado varias veces que el acto sigue a un roce extremadamente suave; tan suave que concluyo que la acción no es simplemente mecánica, sino, buscando una expresión más acercada, vital (Darwin 1877b, p. 10).

2. *Una teoría de las funciones no debería permitir a uno atribuir funciones a partes de sistemas que no se cree que tengan partes con funciones:*

Esta cuestión es especialmente interesante para aquellos interesados en brindar condiciones necesarias y suficientes para la adscripción de funciones, como es el caso de Nagel ya analizado. Su éxito depende de poder definir de manera adecuada “sistema dirigido a fines”. De otro modo, sería posible adscribir funciones a sistemas físicos de los que no se predicen funciones habitualmente, como el sistema solar (Nagel 1961, p. 404). En el caso de mi reconstrucción, la cuestión se reformula a partir de la determinación de a qué sistemas se puede aplicar TFB. Según la metateoría estructuralista (y esta creencia no es *a priori* sino que se encuentra sustentada por la reconstrucción de teorías científicas), existe un elemento pragmático ineludible en la determinación de las aplicaciones pretendidas de las teorías (los sistemas a los que la teoría se pretende aplicar, o de los que la teoría pretende dar cuenta). Herederos del enfoque kuhniano al respecto, el conjunto de aplicaciones pretendidas de las

teorías no es cerrado ni existen condiciones necesarias y suficientes de pertenencia a este conjunto (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 86-89). Las teorías proveen un conjunto de casos de aplicaciones exitosas que sirven de ejemplares paradigmáticos, y el conjunto de aplicaciones pretendidas se forma por similitud con tales ejemplares. Esta presentación es algo simplificada, pero el punto que me interesa señalar, es que, si se piden condiciones necesarias y suficientes para determinar aquellos sistemas de los que pueden predicarse funciones, entonces mi enfoque no es satisfactorio. Pero, dado que no pretendo, como sí pretende Nagel, dar una definición de las atribuciones funcionales en términos no teleológicos, pedir esto es pedir demasiado. TFB es una teoría científica, y las teorías nunca brindan condiciones necesarias y suficientes de aquellos ámbitos en los que se aplican.

Si se interpreta el requisito de manera más débil, entonces mi enfoque lo cumple. Pues, efectivamente, no se puede predicar funciones de todo objeto, sino de aquellos que caen bajo el dominio de aplicaciones pretendidas. Esto, como decía, incluye elementos pragmáticos, pero del mismo estilo de los que participan en la determinación del dominio de aplicaciones pretendidas de cualquier teoría científica fáctica.

3. Una teoría de las funciones debe permitir que partes maladaptadas tengan funciones.

Existen muchas formas en las que puede entenderse este requisito, heredadas de los diversos modos en que se utiliza el término “adaptación”. El ejemplo brindado por Wouters, tomado de Munson (1972), es el del pelo de un oso polar en un zoológico de clima cálido. La función de su pelo debe ser, en ese caso también, protegerlo del frío. Por supuesto este es un contraejemplo de aquellos enfoques que pretenden caracterizar la función a partir de la mejora en el éxito reproductivo, por ejemplo. Con respecto a mi enfoque creo que hay dos comentarios para hacer. Por un lado, en concordancia con la forma en que Darwin parece aplicar TFB, en el dominio básico de las entidades a las que se aplica TFB hablé de organismos tipo. Pues, no parece que la teoría se aplique a organismos particulares, sino a un organismo paradigmático en su ambiente paradigmático. No debiera traer problemas el hecho de que un oso peculiar no esté cumpliendo cierto objetivo con cierto rasgo. Por otro lado, dada la estructura misma de la ley, la satisfacción de la función es disposicional, depende de encontrarse en el ambiente adecuado. Con lo cual, que la función del pelo del acalorado oso en

cautiverio sea protegerlo del frío, no quiere decir que la función sea cumplida todo el tiempo, sino en los ambientes indicados. En los propios textos de Darwin las funciones tienen este carácter disposicional, por ejemplo, la función del cuello largo de la jirafa es, según Darwin, alcanzar las hojas de los árboles *en períodos de escasez* (Darwin 1872, pp. 160-161).

Una cuestión interesante más pueden señalarse acerca de este requisito. Si uno toma en cuenta la posibilidad de que un rasgo cambie de función (y esto es central para la aplicación de la teoría de la selección natural) debe aceptar la posibilidad de que osos en otros ambientes cambien las funciones de sus rasgos (se volverá sobre esto en el ítem 6).

4. *Una teoría de las funciones no debería representar el uso que otros organismos hacen de ítems de ciertos organismos como funciones de esos ítems (p.e. no es función del pelo largo de un perro cobijar a sus pulgas).*

El requisito planteado de este modo es algo controvertido, o está presentado de manera incompleta. Porque parece tener sentido afirmar que una de las funciones del néctar de ciertas flores es alimentar a los insectos de los que depende.

El mismo Darwin, en sus afirmaciones algo exageradas acerca de la refutabilidad de la teoría de la selección natural sostiene, como ya vimos, que un caso de un organismo de una especie que tuviera un rasgo cuya función apuntara al cumplimiento del objetivo de otra especie, refutaría la teoría (Darwin 1872, p. 148). La explicación de la belleza de la cola del pavo real acudiendo al disfrute que nos produce (Darwin 1872, p. 147), por ejemplo, estaba disponible para la teología natural y no en el marco Darwiniano. Esto muestra que el tipo de funciones que se otorgan a los organismos vivos difieren en ambos marcos. Darwin rechaza la explicación de los pavos reales y no la del néctar de las flores. Considero que no hay en principio un rechazo de que el rasgo de un organismo *a* tenga por función causar beneficios a un organismo *b*, siempre y cuando se pueda encontrar una relación del rasgo de *a* con los objetivos de *a*. Lo que afirma Darwin en la cita anterior es que no es un objetivo de los organismos vivos no humanos la satisfacción de los deseos y necesidades de los humanos (lo que podía ser sostenido en un marco teológico). En el caso de la flor, la alimentación de los insectos de los que depende, es una función que se relaciona con el objetivo de la reproducción de la flor. Esto, bajo mi enfoque, también puede señalarse con claridad.

5. *Una teoría de las funciones debe distinguir entre efectos que son funciones de efectos que son accidentalmente útiles. La hebilla de un cinturón puede detener balas en ocasiones, pero esa no es la función de la hebilla, un Zorro puede en la caza de un faisán encontrar un arbusto con frambuesas, y esa no es la función de la caza.*

Este requisito es distinto del primero listado. Pues se trata la posibilidad de que haya efectos de ciertos rasgos que cumplan con objetivos de los organismos vivos, sin ser una función de ellos cumplirlos. Los ejemplos tratados son algo ambiguos al respecto de si se trata de eventos fortuitos o que ocurren reiteradamente. En la práctica científica de atribución de funciones, no parece prestarse atención a los efectos que no ocurren sistemáticamente en los distintos individuos de un tipo. Debe tratarse de efectos que exhiban los rasgos de los organismos de manera repetible. Si el ejemplo, como en el caso del cinturón, se refiere a efectos que suceden de manera más o menos reiterada, y cumplen con cierto objetivo del organismo, entonces no veo como podría no considerarse, bajo mi reconstrucción, que es una de las funciones del rasgo cumplir tal objetivo. En este sentido, la adscripción de funciones planteada desde mi reconstrucción de TFB puede que sea algo permisiva. De todos modos, no encontré un ejemplo en la literatura en la que baso mi reconstrucción que mostrara un uso de este tipo. Parece que si existe un efecto reiterado de un rasgo que cumple con un objetivo del organismo puede afirmarse que ese rasgo tiene la función de cumplir ese objetivo. El caso del cinturón parece contra intuitivo porque el objetivo del que diseño el cinturón, o del que lo usa (de lo cual parece seguirse la función de los artefactos diseñados o utilizados conscientemente) no es detener balas. Pero si los zorros utilizan con éxito reiterado los recorridos realizados durante la caza para explorar el terreno en busca de otras posibles fuentes de alimentos (distintas de la presa que se está cazando) entonces, habría que considerar que ese recorrido, también tiene la función de satisfacer el objetivo de alimentarse.

6. *Una teoría de la función no debería describir el uso sistemático que los humanos hacen de ítems existentes para nuevos propósitos, como funciones de esos ítems. No es la función de la nariz sostener los lentes, ni la función de los sonidos del corazón permitir el diagnóstico de enfermedades cardíacas.*

El uso de la nariz de un humano, no parece distinto del uso que hace un humano de una piedra como arma, por ejemplo. Estos casos, en principio, parecen caer más del lado de las funciones de los artefactos de los humanos, en donde la función depende de los fines del que utiliza el objeto o del que los diseña. El carácter distintivo parece tener que ver con que la función se determina a partir de objetivos conscientes, a diferencia de la utilización de la nariz para respirar, determinada por objetivos que podríamos llamar naturales. Ahora bien, ¿el hecho de que ciertos objetivos sean conscientes hace que la función no pueda ser tratada desde TFB? Dado que mi reconstrucción se basa en la aplicación de TFB a las orquídeas, no tengo elementos de prueba para decidirme por una respuesta.

Existe una cuestión relacionada con ésta, sin embargo, en donde la respuesta debe ser taxativa. En el marco Darwiniano de mi análisis, estos textos, como veíamos antes, sirven para mostrar como un rasgo puede cambiar o adquirir por primera vez una función. La opción de Gould y Vrba, de no considerar a los efectos que cumplen objetivos del organismo que tienen origen en la exaptación, “función”, no es natural con respecto, al menos, de los usos del mismo Darwin (Gould & Vrba 1982)⁹. Ahora, si aceptamos esto, entonces, el caso del uso de la nariz para llevar lentes, podría interpretarse como el cambio o el anexado de una función (Wouters 2005, pp. 134). Tenemos, por supuesto, ciertas reticencias a ser objeto de estudio la biología en general, lo cual se manifiesta en cierta tendencia a distinguir entre lo natural y lo artificial (Ginnobili por aparecer), que podría hacer que distingamos este caso de otros semejantes de animales no humanos. Debe quedar en claro, de todos modos, que esta versión de TFB no intenta dar una respuesta a todos los usos de los conceptos de función, sino sólo de aquellos en el marco de la biología.

⁹ Aunque concuerdo con Caponi (2010) en que el uso de los autores del término “función” sólo para rasgos que surgieron por selección natural por el efecto en cuestión, no debe interpretarse como una posición etiológica de función, sino como una mera estipulación terminológica.

7. *Una teoría de las funciones debería permitir que uno atribuya funciones a rasgos que no varían en una población.*

Mi versión de TFB no parece tener ningún problema con este hecho. Es posible encontrar que ciertos efectos de ciertos rasgos cumplen con cierto objetivo tanto si el rasgo varía como si no.

8. *Una teoría de las funciones debería distinguir entre ítems actualmente funcionales de vestigiales.*

Dado que un rasgo vestigial es un rasgo heredado evolutivamente, pero que ya no cumple ninguna función, por supuesto que debe existir esa posibilidad. Éste requisito puede ser problemático para aquellos que conectan la atribución de funciones con las discusiones evolutivas. En principio, dado que la aplicación de TFB no depende de ninguna reflexión evolutiva, un rasgo vestigial es simplemente un rasgo más.

9. *Una teoría de las funciones debería permitir atribuir funciones a partes y conductas de los organismos instantáneos, es decir, organismos hipotéticos que no tienen historia evolutiva.*

Lo mismo que el requisito anterior, es un requisito que los enfoques ahistóricos, que no relacionan la atribución de funciones con ninguna reflexión evolutiva, no tienen problema en cumplir. Organismos sin historia evolutiva, recién creados, tendrían rasgos cuyos efectos cumplirían con sus objetivos.

10. *Una teoría de las funciones debe permitir atribuir funciones a un ítem que actualmente no las llevan a cabo.*

Cuál es la función de los frutos enormes de ciertos árboles del Amazonas. La respuesta se encuentra al descubrir los animales enormes que alguna vez poblaron esos suelos y que ahora se encuentran extinguidos. ¿Se puede decir hoy que la función de tales frutos es atraer a animales ya extinguidos? Intenté encontrar los usos de Darwin en estos casos, y no di con ningún ejemplo, lo que no implica que no existan. En ese sentido, parece que en las reconstrucciones y elucidaciones se puede tomar decisiones al respecto de esos usos que se encuentran indeterminados en la práctica. Como en mi reconstrucción no puse ningún requerimiento para las condiciones ambientales, es posible señalar que la función de tales

frutos es atraer a grandes mamíferos, aunque hoy esas condiciones ambientales ya no sean satisfechas nunca. Pero tal vez sería posible ser más restrictivo con los usos e introducir requisitos para las condiciones ambientales. Es algo que puede ser solucionado tomando distintas opciones reestructurativas.

11. Una teoría de las funciones debería permitirnos atribuir funciones a ítems como corazones malformados incapaces de cumplir con su función.

Otra vez, la aplicación de TFB no es a organismos particulares sino a organismos tipo. Que ciertos organismos no puedan realizar la función de un rasgo, porque es defectuoso, no debería impedir predicar una función del rasgo.

12. Una teoría de las funciones debería permitirnos atribuir funciones a partes y conductas de organismos estériles como las mulas.

Es bastante obvio que TFB seguirá permitiendo aplicar las funciones relacionadas con los objetivos que no tienen que ver con la reproducción. A la pregunta de ¿es posible aplicar funciones reproductivas a una mula?, por carecer de ejemplos semejantes disponibles en los textos de Darwin trabajados, no estoy seguro de que responder. Parece que no es posible que las mulas satisfagan objetivos reproductivos bajo ninguna condición ambiental, y por lo tanto, parece que no tienen funciones reproductivas. Tal vez, si es que exhiben conductas reproductivas, haya que tratarlas como vestigiales (en el sentido de rasgos heredados que cumplían una función en sus ancestros pero ya no en ellas). En todo caso, considero que en la aplicación a organismos estériles de TFB (tal como la reconstruí) se acomodan los casos a elucidar no dudosos, que son aquellos en los que las funciones satisfacen objetivos no reproductivos, y arroja un resultado incierto en aquellos casos a elucidar que son de hecho dudosos.

13. Una teoría de las funciones no debería permitirnos atribuir funciones a organismos como todos.

Este requisito resulta algo controvertido establecido de manera general. Pues, parece posible predicar funciones de organismos considerados en su totalidad, con respecto a objetivos de unidades mayores. Por ejemplo, parece adecuado afirmar que las abejas obreras tienen una función con respecto a objetivos de la colonia de abejas. Wouters (2005, p. 134) extrae este objetivo de un texto de Godfrey-Smith (1994, p. 349). Sin embargo Godfrey-Smith acepta también como legítima la predicación de funciones de organismos con respecto a unidades mayores que los contengan. Su crítica es a un enfoque selectivo de las funciones simple. Lo que no debería ocurrir es que se predique una función de un organismo como un todo, no con respecto a unidades que lo contengan, sino con respecto a sí mismo. No me importa entrar en detalles con respecto a este punto. El enfoque de Godfrey-Smith es uno de los que, por utilizar la selección natural en su elucidación de la atribución de funciones, he dejado de lado en este trabajo por no permitir elucidar la atribución de funciones de Darwin. Pero sí me interesa señalar que el requisito tal como es presentado por Wouters se encuentra incompleto. Parece ser legítimo en ciertos casos predicar funciones de organismos.

Esto resulta interesante porque muestra que mi presentación de TFB es algo simplificada, puesto que siempre se aplican objetivos a organismos. Esto porque he reconstruido TFB a partir de los textos de la fecundación cruzada, y en estos, no se apela nunca a sociedades ni nada por el estilo. Si uno quisiera dar cuenta de la posibilidad de que organismos o rasgos de organismos cumplan objetivos de las comunidades a las que pertenecen, mi reconstrucción de TFB es algo restrictiva. Esto debe ser tomado en cuenta puesto que Darwin, en otros textos, considera esta posibilidad (Darwin 1871, p. 166, 1872, pp. 74-75). Parece que no basta con utilizar de un modo laxo el concepto de organismo, incluyendo poblaciones de organismos, puesto que parece posible que un rasgo de un organismo satisfaga un objetivo de la comunidad a la que pertenece, y esto no está permitido en mi reconstrucción. Por supuesto es posible ofrecer una versión de TFB que acomode estos casos, pero prefiero dejar esta versión más simple para que sea más fácilmente comprensible, puesto que estoy más interesado en la defensa de la pertinencia de mi enfoque que en sus detalles puntuales. Discutiré esta cuestión, en conjunto con la problemática de la unidad de selección más adelante.

14. Una teoría de las funciones no debería permitir atribuir funciones a cosas como el ADN basura y otros casos semejantes.

Este requisito también es tomado de Godfrey-Smith (1994). Independientemente de las discusiones biológicas de si el ADN basura tiene o no alguna función, parece que la característica esencial del ADN basura (por lo cual se lo llamó de este modo) es justamente no tener ninguna función. Según el autor, teorías de las funciones como las de Wright y Millikan le podrían otorgar funciones al ADN basura. Otra vez, este es un problema de teorías históricas de las funciones. En el caso de TFB, si se encuentra que el ADN basura permite cumplir algún objetivo del organismo, entonces, tendrá la función de satisfacerlo. Mientras no se encuentren estos objetivos, serán rasgos no funcionales. Eso parece adecuarse perfectamente al uso de la práctica biológica.

15. Una teoría de las funciones debería permitir atribuir funciones a rasgos contra los que la selección natural opera.

Este podría ser un problema de las teorías etiológicas de las funciones y de otras teorías que utilizan la selección natural en la atribución funcional. Pero de ningún modo es un problema para mi enfoque. En una población dada en la que existe variación al respecto de cierto rasgo, por ejemplo, el color de ciertas flores, y en la que esta variación provoca diferencias en el éxito reproductivo diferencial por atraer con distinta efectividad a ciertas mariposas, tanto el rasgo que está siendo seleccionado, como el que no está siendo seleccionado pueden cumplir la misma función de satisfacer el objetivo reproductivo.

1.3. Reconceptualización poblacional

Esta teoría permitiría adscribir funciones a rasgos, y esto es necesario para caracterizar el ámbito de aplicación de TSN. Pero no es suficiente. Como veíamos, lo que Darwin quería explicar con TSN es el origen de la adecuación, es decir, de rasgos que cumplen de manera altamente efectiva con su función. Para describir el fenómeno del que se quiere dar cuenta con TSN, entonces, por un lado, es necesario introducir la noción de efectividad con la que se cumple una función. Por el otro, es necesario reinterpretar los elementos del dominio sobre el que se predicen las funciones de manera poblacional. La importancia de la variación

poblacional es vital para describir la “cinemática” de las poblaciones a la que se aplicará TSN. TFB se aplica a organismos tipo, TSN se aplica a poblaciones formadas por organismos que difieren en las formas que asumen sus rasgos y por lo tanto, en la forma en que tales rasgos logran cumplir con sus objetivos. Este cambio, tal vez pueda ser considerado el cambio gestáltico esencial en el proceso revolucionario darwiniano (Lewens 2007, pp. 83-90; Mayr 1976, pp. 26-29; Sober 1980). Sin embargo, frente a la idea de que estas dos formas de pensar son antagónicas, vemos que coexisten en los mismos textos de Darwin. Tal vez sería posible presentar una versión poblacional de TFB, sin embargo no me parece que esta movida sería natural. En sus investigaciones funcionales, Darwin, simplemente no hace un tratamiento poblacional de su objeto de estudio. De este modo, introduciré los conceptos necesarios directamente en la presentación de TSN.

1.4 Conclusiones parciales

Los objetivos de este capítulo han sido ambiciosos y variados. Puede ser útil repasar las conclusiones parciales antes de seguir adelante.

Con respecto a la temática de la tesis, he intentado describir de manera adecuada el campo de aplicación de TSN. Eso ha implicado reconstruir una teoría subyacente de TSN, es decir, una teoría de la cuál TSN tomará prestados ciertos conceptos que serán TSN-no teóricos. Existen otras teorías subyacentes además de TFB, cómo veremos, porque existen otros conceptos no teóricos en TSN. No presentaré reconstrucciones de tales teorías. Mi interés en este trabajo en TFB tiene que ver con el análisis de la naturaleza del lenguaje funcional presente en TSN. Dada las polémicas existentes alrededor de las relaciones del lenguaje funcional o de las explicaciones funcionales con TSN, se vuelve necesaria una toma de posición al respecto en la reconstrucción de TSN. Reconstruir TFB me permite aclarar qué es lo que presuponen ciertos conceptos que aparecerán como primitivos de TSN. Pues, lo que TSN quiere explicar es la forma en que los organismos vivos adquieren rasgos que cumplen con objetivos del organismo de manera altamente efectiva y tales conceptos formarán parte de TSN.

He extraído consecuencias tangenciales a los objetivos de la tesis general. Pues mi enfoque brinda una nueva forma de comprender la atribución funcional. Bajo esta perspectiva, los conceptos funcionales son conceptos primitivos de una teoría que he llamado “teoría

funcional biológica". Esto implica ciertas novedades al respecto de la forma en que son tratadas estas cuestiones en la bibliografía pertinente. El hecho de que sean conceptos teóricos primitivos de TFB hace que no sean definibles, en el sentido en que normalmente los conceptos teóricos de las teorías científicas no lo son. Las teorías en las que aparecen dichos conceptos brindan métodos de determinación de dichos conceptos. En este caso particular, he intentado mostrar que tanto *objetivo* como *satisfacción de objetivos* son conceptos TFB-teóricos. Esto significa que no existen medios independientes de TFB de aplicar tales conceptos, y además, que no existen condiciones necesarias y suficientes para su aplicación.

He intentado mostrar, además, que TFB es una teoría que tiene características sintomáticas de las teorías científicas genuinas: posee una ley fundamental en la que sus conceptos se relacionan, esta ley fundamental se especializa en leyes especiales más específicas y propone nuevos conceptos teóricos para explicar aquello de lo que pretende dar cuenta. Así, la preocupación clásica de reducir las explicaciones funcionales a explicaciones del mismo tipo que el resto de las ciencias, que se buscaba intentando reducir las explicaciones funcionales a otros tipos de explicaciones no funcionales, se ve satisfecha, sin poner en jaque la autonomía de la biología. Las explicaciones son del mismo tipo. Las explicaciones funcionales únicamente se distinguen de otras explicaciones de la misma u otras disciplinas, por su apelación a TFB.

La atribución de funciones, bajo esta perspectiva, tiene fines explicativos, y consiste en aplicar dicha teoría para comprender mejor la estructura de los organismos vivos. Esta explicación, por supuesto, no es final. De hecho, cómo es que los organismos vivos adquieren dichos rasgos funcionales que les permiten cumplir objetivos vitales, es la pregunta que rondaba la mente tanto de los teólogos naturales como la de Darwin. El logro de Darwin, justamente, consiste en el descubrimiento del mecanismo por el cual en la evolución se incrementa la efectividad con la que los rasgos cumplen sus funciones, es decir, la selección natural. La comprensión de las atribuciones funcionales es condición necesaria de una correcta caracterización de los sistemas de los que la teoría de la selección natural quiere dar cuenta.

Finalmente, he intentado relacionar mi enfoque con otros enfoques disponibles y he intentado mostrar como cumple con los requisitos que Wouters extrajo de la lectura de compleja disputa filosófica acerca de las funciones. He interpretado tales requisitos como características de la forma en que se atribuyen funciones en la práctica científica y no como intuiciones de filósofos (no por despreciarlas sino porque mi tarea es reconstructiva y

elucidatoria de textos científicos). Creo que estos requisitos son cumplidos adecuadamente por TFB.

Probablemente la reconstrucción que ofrezca no sea del todo satisfactoria. Pues, me he basado en un grupo de textos puntuales. Pero estoy más interesado en mostrar la pertinencia del enfoque y en brindar un primer paso hacia la reconstrucción de la biología funcional general, que en brindar una reconstrucción acabada de TFB.

CAPÍTULO 2



LA VERSIÓN INTUITIVA DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

El objetivo de este capítulo consiste en presentar una versión intuitiva e informal de TSN. Como ya he adelantado en la introducción, el camino reconstructivo que sigo en esta tesis no es el habitual en el marco de estructuralismo metateórico. Pues, normalmente, se intenta reconstruir teorías científicas ya cristalizadas. Éstas aparecen, habitualmente, en los libros de texto y manuales que utilizan los científicos para enseñar su disciplina. Mi punto de partida no está constituido por tales manuales, sino por los textos de Darwin, que difieren de aquellos en aspectos fundamentales. Además de que el lenguaje utilizado no se encuentra estandarizado, Darwin se ve en la dificultad de expresar nuevas ideas, y de pensarlas, utilizando el lenguaje previo disponible. Esto, en casos de cambios revolucionarios como el que nos toca, resulta una tarea bastante tensa dadas las incompatibilidades del lenguaje disponible con el que se quiere introducir.

La discusión pormenorizada realizada en este capítulo, resulta entonces fundamental. Es necesario realizar un trabajo puntilloso que permita encontrar la estructura de las explicaciones seleccionistas darwinianas en sus casos de aplicación.

Comenzaré discutiendo la versión de TSN que puede encontrarse en muchos textos, y que he llamaré “selección natural como conjunto de hechos e inferencias”. La intención de este apartado es eliminar preconcepciones acerca de TSN que podrían confundir a la hora de realizar la tarea reconstructiva. En 2.2 presentaré de modo informal y esbozado la explicación del origen de la adecuación darwiniana. Esto me permitirá en 2.3 hacer una distinción fundamental. Hasta el momento he venido hablando de la teoría de la selección natural (TSN) sin tomar en consideración la ambigüedad de tal terminología. Distinguiré entre la teoría de la selección natural histórica (TSNH), con la que Darwin pretende explicar el origen de las adecuaciones de los organismos, de la teoría de la selección natural sincrónica (TSNS) a la que acude TSNH, pero que no tiene este carácter histórico. La teoría que intentaré reconstruir es TSNS. Comenzaré la tarea de reconstrucción informal de TSNS en el apartado 2.4. Extraeré tal teoría de las diferentes aplicaciones que de ésta hace Darwin. En 2.5 presentaré informalmente su ley fundamental y en 2.6 el entramado de leyes especiales que surgen de la especificación de elementos de esa ley fundamental. De este modo quedará planteado el camino para la reconstrucción que se llevará a cabo en el capítulo siguiente.

A lo largo de todo el capítulo se supondrán las herramientas del estructuralismo metateórico, aunque no se presentará la teoría en los términos habituales formales en los que suelen presentarse las reconstrucciones. Sin el andamiaje categorial de tal metateoría, la

reconstrucción intuitiva realizada en este capítulo sería imposible. Las nociones de ley fundamental, leyes teóricas, especificación de conceptos, y otras, utilizadas en este capítulo, han sido las categorías con las cuáles me enfrenté a los textos de Darwin, y sin ellas, la tarea me habría resultado imposible, empantanándose en donde muchos otros intérpretes, considero, se han empantanado.

2.1. Selección natural como conjunto de hechos e inferencias

Al enfrentarnos con la reconstrucción de TSN a partir del *Origen* rápidamente nos encontramos con una dificultad: Darwin nunca expone la teoría de manera general sino que muestra su funcionamiento a partir de ejemplares. Tal como ha señalado Kuhn, esto es habitual en la práctica científica (Kuhn 1970b). La dificultad en este caso ha visto incrementada porque Darwin suele comenzar su presentación de TSN del siguiente modo:

Hágase una idea del inagotable número de peculiaridades extrañas en las que varían nuestras producciones domésticas y, en menor grado, aquellas de la naturaleza; y de cuán fuerte es la tendencia hereditaria. Bajo domesticación, puede decirse verdaderamente que la organización entera se vuelve plástica en cierto grado. Hágase una idea de lo infinitamente complejas y lo ceñidas que son las relaciones mutuas de todos los seres orgánicos entre ellos y con sus condiciones físicas de vida. ¿Podría, entonces, considerarse improbable, en vista de las variaciones útiles al hombre que han indudablemente ocurrido, que otras variaciones útiles de alguna manera a cada ser en la gran y compleja pelea por la vida hayan ocurrido en el curso de miles de generaciones? Si esto ocurre, ¿podemos dudar (teniendo en cuenta que nacen muchos más individuos de los que pueden sobrevivir) que los individuos que tengan cierta ventaja, aunque sea leve, sobre los otros, tendrán la mayor probabilidad de sobrevivir y de procrear su clase? Por el contrario, podemos sentirnos seguros de que cualquier variación en el más mínimo grado perjudicial será rigurosamente destruida. A esta preservación de variaciones favorables y el rechazo de las perjudiciales la llamo Selección natural (Darwin 1859, pp. 80-81).

Es decir, dado que se producen variaciones, que éstas son generalmente heredables y lo intrincado y ajustado de las relaciones de los organismos con su medio, la más mínima variación en un organismo, si es útil en la lucha por la existencia producto de que nacen más organismos de los que pueden sobrevivir, mejorará la probabilidad de supervivencia y de procreación del organismo, o, lo que es lo mismo, el organismo se verá favorecido por la selección natural, que provocará la propagación del rasgo (ver Figura 5).

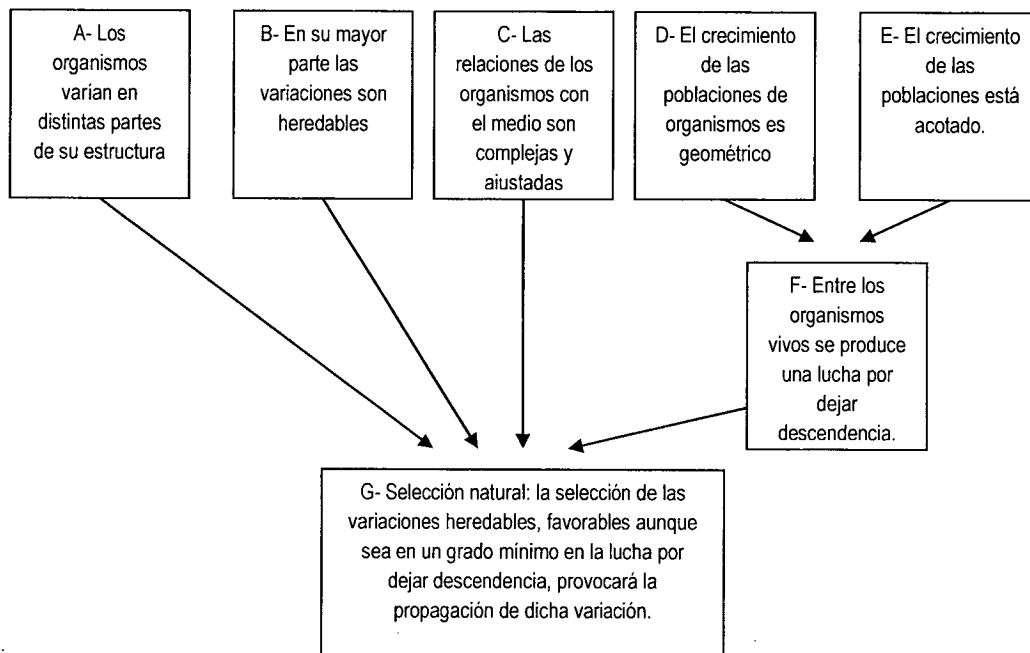


Figura 5 – Argumento de Darwin a favor de la probabilidad de que la selección natural haya ocurrido.

Tal vez bajo la influencia del enfoque de la concepción enunciativista de las teorías científicas característico de la Concepción Heredada de acuerdo con la cual las teorías científicas son conjunto de enunciados deductivamente relacionados, o bajo la influencia de la concepción axiomática de las teorías, de raíces más antiguas, muchos autores han presentado este argumento más o menos modificado como la estructura de la teoría de la selección natural considerando las inferencias en cuestión, en consecuencia, como deductivas (Ghiselin 1969; Huxley 1942, pp. 13-18; Klimovsky 1994; Lewontin 1978; Mayr 1982, pp. 479-481, 1991, p.72, 2001, p. 116; Ospovat 1981; Ruse 1979).

Un ejemplo de reconstrucción de la selección natural en base al argumento darwiniano mencionado es el modo en que Julian Huxley presenta a la selección natural como un conjunto de hechos observables en la naturaleza e inferencias deductivas a partir de ellos (Huxley 1942, pp. 13-18) (ver Figura 7). Al principio presenta a estos hechos como aquellos sobre los cuales se basa la selección natural, con lo cual, salvo porque sostiene que las inferencias son de carácter deductivo, se asemejaría a la interpretación de Darwin de este conjunto de inferencias

como un *argumento a favor* de la selección natural, pero luego explícitamente se refiere a ese conjunto de inferencias como una *formulación* de la teoría de la selección natural (Huxley 1942, p. 16).

En su reconstrucción de la teoría de la selección natural, Huxley elimina la premisa C (ver Figura 5). Tal premisa no aparece en ninguna de las reconstrucciones que examinaremos. Además distingue entre la selección natural en sentido estricto, que incluye la selección de variaciones heredables, y la selección natural en sentido amplio, que consiste en la selección de cualquier tipo de variación. De las dos, sostiene Huxley, sólo la primera tendría relevancia para el cambio evolutivo.

Esta presentación tal vez haya sido influenciada por la del mismo Wallace, quien presenta este argumento como una serie de deducciones lógicas (Wallace 1895, p. 166)(ver Figura 6). Independientemente de lo dudoso de que sea posible realizar la inferencia señalada por Wallace, y de que esa inferencia sea deductiva (a diferencia de lo sostenido por Darwin), no afirma que esta sea la estructura constitutiva de la teoría.

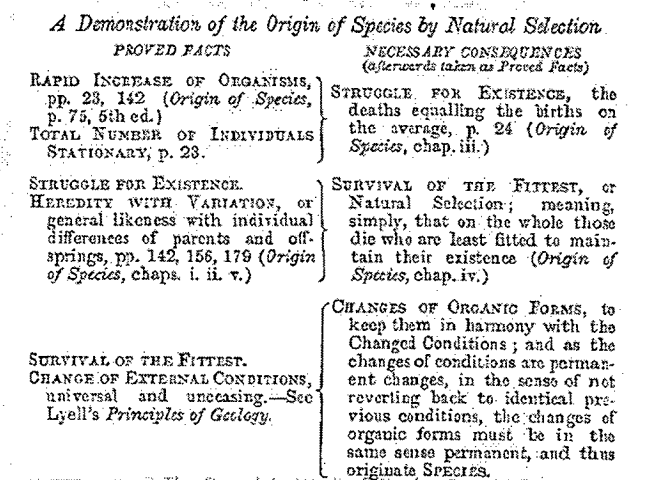


Figura 6 - Reconstrucción del argumento de Darwin según Wallace

Otra interpretación del argumento darwiniano como la estructura de la teoría de la selección natural la podemos encontrar en varios textos de Mayr (1982, pp. 479-481, 1991, p. 72, 2001, p. 116). En los distintos textos hay variaciones, pero ninguna es demasiado importante.

A veces Mayr es tan ambiguo como Huxley acerca de si este conjunto de inferencias deductivas constituyen o no la estructura de la selección natural. En *One Long Argument* (1991, p. 479) y en *What Evolution Is* (2001, p. 116) las presenta como “El modelo explicativo de Darwin” pero en *The Growth of Biological Thought* se refiere a tal estructura como “La lógica de la teoría de la selección natural” (1982, p. 72). Si bien hay diferencias con la reconstrucción de Huxley, no son esenciales (ver Figura 8).

Existen innumerables ejemplos adicionales de reconstrucciones semejantes de la teoría de la selección natural¹⁰. Buscando el común denominador entre todas las distintas presentaciones podemos esbozar una posible reconstrucción de la teoría de la selección natural de manera enunciativa como una teoría con 4 hipótesis fundamentales (ver Figura 9).

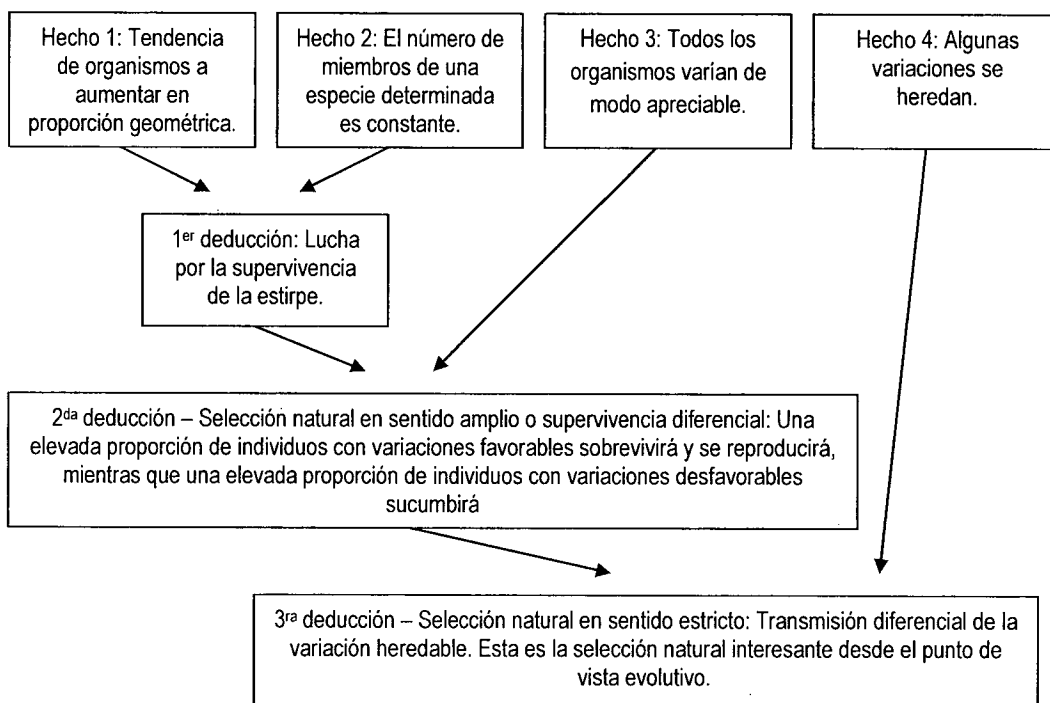


Figura 7 – Selección natural según Julian Huxley.

¹⁰ Ghiselin (1969), Klimosvky (1994), Lewontin (1978), Ospovat (1981), Ruse (1979), Flew (1959), entre otros. Illies (2005), presenta una versión más compleja del argumento, considerándolo como el corazón del darwinismo. La selección natural se deduciría de principios semejantes a los señalados, en adición a otros. Cadevall I Soler (1998, pp. 87-92) es un caso especial puesto que considera que este argumento es la teoría de la selección natural de Darwin, pero sostiene que no puede ser reconstruido clásicamente, sino que debe reconstruirse en términos del estructuralismo.

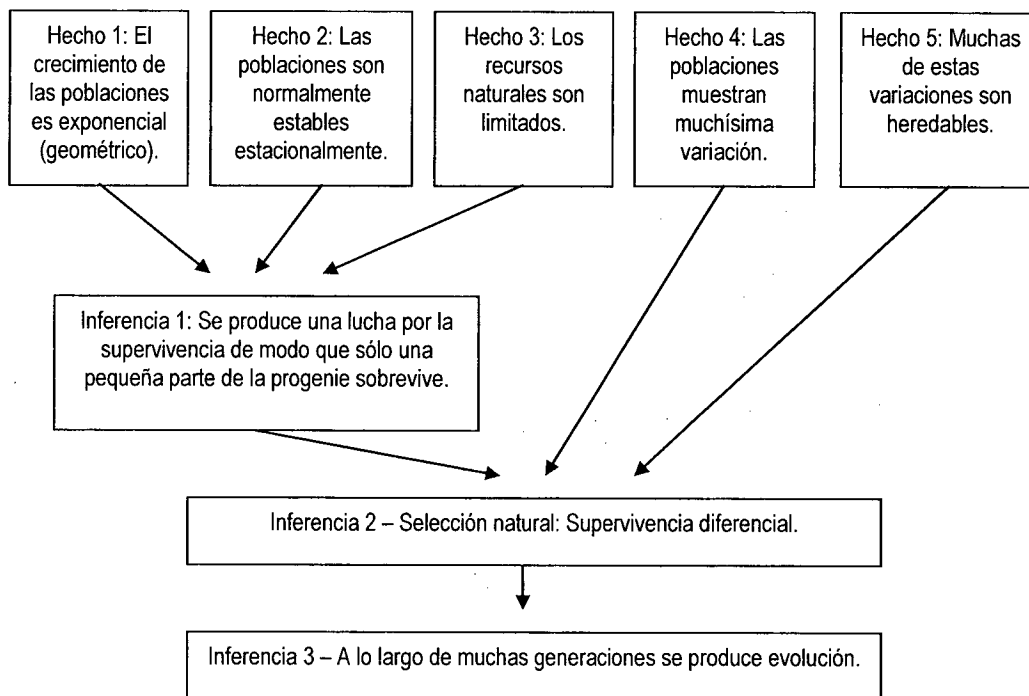


Figura 8 – Selección natural según Mayr.

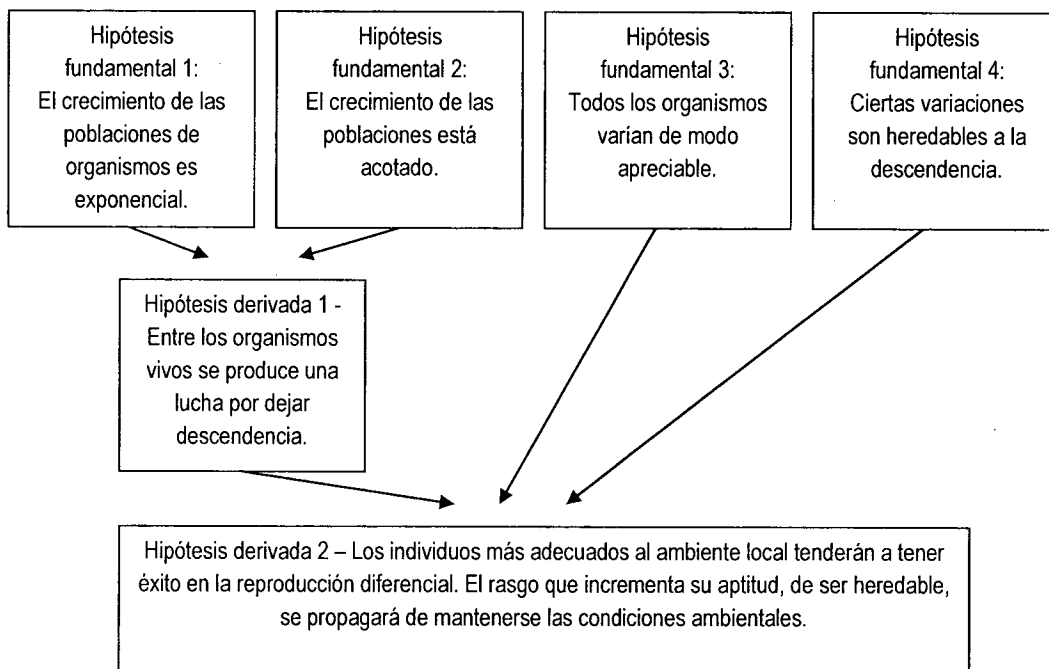


Figura 9 – Común denominador de todas las reconstrucciones analizadas.

Como ya sugerimos, Darwin no consideraba a estas inferencias como *la teoría* sino como un argumento que incrementaba, junto con la analogía con la selección artificial, la probabilidad de que la selección natural ocurriera (Gayon 1998, p. 23):

El principio de selección natural puede ser visto como una mera hipótesis, pero se vuelve probable en algún grado por lo que positivamente sabemos acerca de la variabilidad de los seres orgánicos en estado de naturaleza, por lo que positivamente sabemos acerca de la lucha por la existencia y la consecuente casi inevitable preservación de las variaciones favorables, y por las formación analógica de razas domésticas (Darwin 1883, v. I p. 9).

Conocer la verdad de los enunciados de los que la ocurrencia de la selección se infiere en el argumento en cuestión, incrementaría la probabilidad de “la hipótesis” de la selección natural, es decir, las inferencias no serían deductivas y por otro lado, esta no sería la estructura de la teoría sino un argumento en su favor.

Kitcher propone una crítica contra esta reconstrucción basada en la historia de la ciencia (Kitcher 1993a, pp. 34-37). Según él, de manera legítima y más o menos tácita, historiadores y filósofos de la ciencia aceptan el supuesto de que los principios de una nueva teoría son enunciados introducidos por esa teoría y su aceptación es más difícil que sus consecuencias¹¹. Una parte central de la defensa de dichos principios consiste en señalar que de ellos se deducen enunciados aceptados por la comunidad científica que son los que se quiere explicar con tales principios. En la reconstrucción de la teoría de la selección natural como hechos e inferencias la situación se invierte. Las hipótesis fundamentales eran aceptadas por casi cualquiera mientras que la hipótesis derivada 2, no¹².

Independientemente de la fuerza del argumento histórico para rechazar esta reconstrucción como adecuada, creo que sugiere un problema más fundamental. En esta reconstrucción, las hipótesis derivadas parecen decir mucho más que la mera conjunción de las hipótesis fundamentales. Si uno mira esta reconstrucción con ojos del estructuralismo metateórico, lo que aparece como hipótesis derivada 2 en la Figura 9 parece en realidad la ley

¹¹ En muchos casos es más fácil aceptar los axiomas de un sistema axiomático que sus teoremas, esto es claro, por ejemplo, en el caso de las geometrías euclídeas, en donde los axiomas son mucho más fácil de entender que muchos de sus teoremas. Sin embargo en el caso que nos ocupa todos los principios de la selección natural son sencillos de comprender. La dificultad de comprensión del principio de supervivencia del más apto no es una explicación adecuada de por qué se rechazaba una hipótesis derivada de hipótesis que se aceptaban.

¹² He simplificado algo el argumento de Kitcher. En realidad él cree que la hipótesis derivada 2 también es fácilmente aceptable y que en todo caso lo que se ponía en duda era su significación, que parece tener que ver, más bien, con su alcance, o poder explicativo. Creo que de todos modos, la idea de que la hipótesis derivada 2 es más difícil de aceptar que las hipótesis fundamentales se encuentra sugerida en el texto.

fundamental de la teoría. Veremos que la ley fundamental de TSN se asemejará bastante a esta hipótesis.

Han sido señalados varios problemas internos a esta reconstrucción (Ginnobili 2006a; Sintonen 1991, pp. 164-168). En este trabajo simplemente mostraré que es inadecuada ofreciendo a lo largo de este capítulo una versión de TSN mucho más sofisticada y potente.

2.2. Explicación darwiniana del origen de la adecuación

En las distintas explicaciones del origen de los distintos rasgos podemos encontrar las diversas aplicaciones distintas de TSN:

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 [...] 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 (Darwin 1872, p. 178).

Presentando de manera algo más ordenada¹³ la explicación propuesta por Darwin sería entonces la siguiente:

Explanans:

1. En la generación G_{0-n} en la población p de jirafas había variación con respecto a la longitud del cuello.
2. Estas diferencias provocaban diferencias en la efectividad con la que el rasgo cumplía la función de conseguir hojas de los árboles en el ambiente a (esta efectividad podría ser nula en algunos casos).
3. Las jirafas con cuello de mayor longitud son más efectivas al alimentarse de las ramas más altas de los árboles, tienden a mejorar su supervivencia y tienden a mejorar, en consecuencia, su éxito reproductivo diferencial.¹⁴

¹³ Esta presentación no sigue ningún marco metateórico particular. Es un mero esbozo intuitivo.

4. Los individuos tienden a heredar los rasgos particulares que poseen a su descendencia en algún grado.
5. Generación tras generación la frecuencia de los rasgos más efectivos al cumplir la función en cuestión fue aumentando, y consiguientemente fue aumentando la efectividad con la que esa función se realiza¹⁵.

Explanandum.

En G_0 en la población p de jirafas todos los individuos tienen cuellos largos que cumplen la función de alcanzar las ramas más altas de los árboles en el ambiente a en un rango de efectividad elevado.

2.3. TSN histórica y TSN sincrónica

Darwin estaba interesado fundamentalmente en esta explicación histórica del origen de la adecuación y muchos han identificado a la selección natural con un mecanismo histórico de explicación. Por ejemplo Kitcher se propone reconstruir la teoría de la selección natural (Kitcher 1993a, p. 28) y detecta un patrón explicativo semejante al brindado en 2.2 (ver Figura 10). Para dar cuenta de este tipo de explicación, entre otras cosas, Kitcher desarrolla un marco metateórico acerca de la explicación sobre el cual volveremos en el capítulo 4.5 (Kitcher 1981).

¹⁴ Este enunciado no se encuentra de manera tan explícita en el texto citado de Darwin, y puede generar resistencias en una primera lectura. Más adelante discutiré más pormenorizadamente sus partes y su estructura.

¹⁵ En la versión Darwiniana de esta teoría del origen de la adecuación el número de generaciones no puede ser pequeño.

SIMPLE INDIVIDUAL SELECTION

Question: Why do (virtually) all members of G have P ?

Answer:

(1) Among the ancestors of G there was a group of contemporaneous organisms, G_0 , such that: (i) a small number of members of G_0 had P ; (ii) none of the members of the generation ancestral to G_0 had P ; (iii) each of the other members of G_0 had one of the variant characteristics P_1, \dots, P_n ; (iv) no other variant of P is present in any generation of the G_0 - G lineage.

(2) Analysis of the ecological conditions and the physiological effects on their bearers of P, P_1, \dots, P_n .

Showing

(3) Organisms with P had higher expected reproductive success than organisms with P_i ($1 \leq i \leq n$).

(4) P, P_1, \dots, P_n are heritable.

Therefore (5) P increased in frequency in each generation of the lineage leading from G_0 to G .

(6) There are sufficiently many generations between G_0 and G .

Therefore (7) (Virtually) all members of G now have P .³⁸

Figura 10 – Selección individual simple según Kitcher

Otra versión con formato semejante a este patrón histórico es la ofrecida por Skipper & Millstein (Skipper & Millstein 2005) (ver Figura 11).

- I. Initial conditions
 1. A population of *O*s exist.
 2. *O*s vary according to forms of *T*, which are heritable.
 3. *O*s are in environment *E* with critical factor *F*.
- II. Interaction
 1. *O*s in virtue of the varying forms of *T* interact differently with environment *E*.
 2. Critical factor *F* affects that interaction.
 3. This may lead to
- III. Effects (1)
 1. differential survival rates of *O*s across forms of *T* in *E*.
 2. This may lead to
- IV. Effects (2)
 1. differential reproductive rates of *O*s across forms of *T* in *E*.
 2. This may lead to
- V. Effects (3)
 1. differential representation in the population of *O*s across forms of *T* in *E*.
 2. This may lead to
- VI. Effects (4)
 1. the predominance of *O*s with a certain form of *T* over other forms of *T* in *E*.
 2. This may lead to
- VII. Effects (5)
 1. adaptation of the lineage with respect to *T* in *E*.

Figura 11 - Selección natural según Skipper & Millstein

Estas versiones contrastan fuertemente con reconstrucciones que no tienen este carácter histórico (p.e. Brandon 1990; Endler 1986; Tuomi & Haukioja 1979) (p.e. ver Figura 12).

PNS: If *a* is better adapted than *b* in environment *E*, then (probably) *a* will have greater reproductive success than *b* in *E*.

Figura 12 -- Ley fundamental de la teoría de la selección natural según Brandon.

Para algunos, como Elisabeth Lloyd (1994, pp. 2-5) la teoría de la selección natural no es histórica. Mientras que otros la consideran como un mecanismo de explicación intrínsecamente histórico, por ejemplo Smart (1963, pp. 59-60) y Popper (1979, pp. 267-270).

Creo que la disolución de esta problemática es simple y se encuentra casi a la vista, aunque hasta donde sé, no ha sido señalada en estas disputas. Parece necesario diferenciar entre la explicación histórica del origen de la adecuación, que llamaré “teoría de la selección natural histórica o diacrónica” (TSNH en adelante) cuya estructura esboqué informalmente en 2.2, de la teoría no histórica que se utiliza en esta explicación y que puede encontrarse de manera explícita en el enunciado legaliforme que aparece en el punto 3 del *explanans* de TSNH (2.2). A esta última la llamaré “teoría de la selección natural sincrónica” (en adelante TSNS).

Ambas teorías tienen distintos *explananda*. Con TSNH se intenta dar cuenta del origen de la adecuación. Como se puede ver en la reconstrucción de Skipper & Millstein, cuyo *explanandum* incluye la adecuación del linaje al ambiente (ver Figura 11). Con TSNS, en cambio se quiere explicar las diferencias en el éxito reproductivo diferencial entre distintos tipos de organismos. Como Brandon sostiene al respecto del principio que propone (ver Figura 12): “Argumentaré que este principio o ley, que llamaré principio de selección natural (PNS), provee las bases de la explicación darwinista, o seleccionista, de la reproducción diferencial.” (Brandon 1990, p. 9). TSNH acude a iteraciones de TSNS para dar cuenta de su *explanandum*.

Esta ambigüedad a la hora de referirse a la teoría de la selección natural ha acarreado numerosos malentendidos. Estos desacuerdos se pueden disolver si se considera la ambigüedad del término “selección natural” y se distingue entre las dos teorías. A modo de ejemplo señalaré tres cuestiones. La primera al respecto del *explanandum* de TSN¹⁶, la segunda al respecto de su carácter histórico, la tercera al respecto de la discusión de si TSN puede ser concebida como un mecanismo.

La primera tiene que ver justamente con una discusión al respecto de cuál es el *explanandum* de TSN (Stephens 2007, pp. 114-116). Stegmann (2010), por ejemplo, presenta una lista, que no pretende ser completa, de las distintas cosas que según distintos autores, la selección natural explica:

¹⁶ Aunque haya establecido la diferencia entre TSNH y TSNS, de vez en cuando utilizaré TSN, de todos modos, para referirme a la teoría de la selección natural de manera intencionalmente inespecífica o ambigua. Generalmente para citar la opinión de otros autores en donde esta diferencia no se hace.

1. La dinámica de las frecuencias de los rasgos en una población a lo largo del tiempo, esto es, su cambio o su estancamiento [...].
2. La composición de una población en un punto particular del tiempo [...]
3. El origen de rasgos en una población, además de su esparcimiento y mantenimiento como se reconoce en 1. [...]
4. La supervivencia de un individuo, su éxito reproductivo [...] y su existencia [...].
5. El hecho de que un individuo particular individual tiene el rasgo G en lugar del rasgo B. (Stegmann 2010, p. 61).¹⁷

El punto interesante es que entre los diferentes *explananda* listados aquí, claramente algunos pertenecen al campo de aplicación de TSNH, aquellos en los que se pretende explicar la posesión de un rasgo (5), el origen de un rasgo (3) o la existencia de un individuo (4), mientras que aquellos que se refieren a la distribución de rasgos en una población¹⁸ (1 y 2) o al éxito reproductivo de un individuo (4) pertenecen al campo de aplicación de TSNS. Existe en la bibliografía, entonces, una discusión acerca de si TSN explica por qué un organismo tiene un rasgo, si explica la distribución de rasgos en una población o ambas cosas. Esta discusión no toma en cuenta, sin embargo, la distinción que propongo. Lo primero sería explicado por una teoría histórica o narrativa, TSNH, lo segundo por una teoría no histórica, TSNS. En esta dirección, aunque no distingue entre ambas teorías, va Forber, al señalar que, apelando a cambios pasados en la población, la selección natural puede explicar por qué combinaciones bien adaptadas tienden a emerger en lugar de otras, pero aclarando que esta explicación acude a más cosas que la selección natural (Forber 2005, p. 340). Considero que su punto queda enteramente recogido con mi distinción. También la idea de Neander en contra de lo sostenido por Sober, según el cual TSN sólo tiene la capacidad de explicar la distribución de rasgos en una población (Sober 1993a, pp. 147-155). Neander señala que la 'selección natural acumulativa' puede en ciertas circunstancias dar cuenta de la posesión de rasgos (Neander 1988, 1995).

La segunda discusión tiene que ver con el ataque de Fodor al darwinismo. Fodor, en su artículo en contra la selección natural (Fodor 2008), sugiere entender a las explicaciones seleccionistas como explicaciones históricas narrativas *pos hoc* y no como la aplicación de una teoría con leyes legítimas. Según lo visto, efectivamente, la explicación del origen de la adaptación parece tener la característica histórica señalada por Fodor. Pero en esa explicación

¹⁷ A esta larga lista, Stegmann agrega una posibilidad más, pero no viene al caso discutirla.

¹⁸ Esto si la distribución está causada por el diferente éxito reproductivo de los organismos en cuestión. Puede ser que la distribución sea adaptativa, por ejemplo, el hecho de que en una población haya un cierto número de abejas obreras, un cierto número de zánganos, etc. En este caso TSNH podría ser la teoría indicada para dar cuenta de la distribución.

histórica se apela a una teoría legítima que es la que intentaré reconstruir. Fodor compara la explicación darwinista con otras explicaciones genéticas como la del origen del sistema solar (Fodor 2008, p. 23). Considero tal comparación adecuada (aunque no es negativa, como parece plantearla). Pues, las explicaciones del origen del sistema solar seguramente apelan a leyes (como las de la mecánica clásica) de un modo semejante a la que en TSNH se apela a TSNS.

Existen otros autores que consideran que la teoría evolutiva da explicaciones narrativas. Cadevall i Soler (1998, pp. 57-60) distingue entre aquellos que, con Fodor, sostienen que este carácter narrativo (que no se ajusta al modelo de cobertura legal) va en detrimento de genuinidad de las explicaciones brindadas (Manser 1965; Popper 1957; Smart 1968), mientras que otros sostienen que este carácter narrativo va en detrimento del modelo de cobertura legal (Gallie 1955; Goudge 1961; Scriven 1959). Según Cadevall i Soler ambos grupos coinciden en tres tesis erróneas: 1- la teoría de la evolución está formada básicamente por enunciados singulares, 2- la teoría de la evolución carece de verdaderas leyes, y 3- la explicación evolucionista es básicamente narrativa. Coincido con Cadevall i Soler, en que las tres tesis son erróneas, haciendo la salvedad de que TSNH tiene un carácter histórico que puede ser el que diera la sensación a los autores de que proporciona explicaciones narrativas. Pero, claro, explicaciones narrativas o históricas que, como intentaré mostrar, apelan a teorías con leyes estrictamente biológicas como TFB, presentada en el capítulo anterior, y como TSNS que presentaré en este capítulo y el próximo.

El tercer ejemplo de malentendido provocado por no distinguir entre las teorías en cuestión podría ser la discusión acerca de si la selección natural puede ser concebida como un mecanismo o no. Skipper & Millstein intentan defender que no puede ser caracterizada como un mecanismo, al menos no, bajo la caracterización de mecanismo brindada por los autores que toma en consideración (Glennan 1996, 2002a, 2002b; Machamer, Darden & Craver 2000). Uno de los argumentos que sostienen consiste en señalar que los mecanismos tienen partes pero no etapas (Skipper & Millstein 2005, p. 339). Por supuesto, como ya hemos señalado, ellos tienen en mente a TSNH. Parece, sin embargo, un mejor postulante a mecanismo lo que constituye el descripto por TSNS. Tal vez si hubieran tenido en mente esta teoría no histórica el análisis los hubiera conducido a diferentes conclusiones.

En el punto siguiente mostraré informalmente la estructura de TSNS y las diferencias con TSNH quedarán más claras.

Considero que TSNH también es posible de ser reconstruida con la metateoría estructuralista, y que constituye una teoría legítima. Sin embargo no ofreceré una reconstrucción de TSNH en esta tesis. Sí puedo señalar, para incrementar la plausibilidad de mi enfoque, que existe un antecedente análogo al que tratamos, de dos teorías que habitualmente se confunden, una de las cuales muestra una forma habitual, y otra de carácter más histórico que itera reiteradamente la primera teoría además de agregar algunos conceptos nuevos. Es el caso de la distinción realizada por Lucía Federico entre la *bioquímica metabólica* y la *bioquímica de las vías metabólicas* (Federico 2009, p. 98), tarea realizada también en base a las herramientas proporcionadas por el estructuralismo metateórico. Lo interesante de este caso es que sugiere fuertemente que TSNS también puede ser reconstruida con las herramientas proporcionadas por el estructuralismo metateórico. En contra de la idea de que el carácter histórico de TSNS vaya en detrimento de la posibilidad de considerar que pueda representar su funcionamiento a través de leyes, podemos citar un comentario de Lewontin con respecto a lo sostenido por Popper (1957), pero que también puede ajustarse sin problemas a lo sostenido por Fodor acerca de la naturaleza histórica de TSN:

Con esto Popper quiere decir sólo que la historia de los organismos vivos y sus transformaciones en la Tierra son secuencias específicas de eventos únicos, no diferentes, digamos, de la historia de Inglaterra. Dado que se trata de una secuencia única, no se pueden construir a partir de ella generalidades. Pero este aspecto de la objeción popperiana al sistema más comprensivo de conocimiento de la biología, es fácil de tratar, dado que la unicidad se encuentra en el ojo del que mira. La razón por la que Popper no rechaza la rotación de la Tierra sobre su eje como un tema apto para la ciencia es porque desde el punto de vista de la mecánica celeste, un día es igual a otro, aunque eso no sea cierto para un periodista. De igual manera, para muchos propósitos, una especie es como otras, dado que para un teórico de la especiación como Ernst Mayr [...] los millones de eventos de especiación que han ocurrido en los últimos 500 millones de años son esencialmente repeticiones de la misma secuencia básica de eventos (Lewontin 1972, p. 181).

2.4. Explicaciones seleccionistas darwinianas

En las leyes fundamentales de las teorías suelen aparecer todos los términos de la teoría relacionados (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 19; Lorenzano 2005b). En el punto 3 de la explicación darwiniana del cuello de la jirafa (ver capítulo 2.2) podemos encontrar al enunciado legaliforme que permite conectar el rasgo adecuado con el éxito reproductivo, y de la

abstracción de este enunciado obtendremos los conceptos fundamentales de TSNS y la forma de su ley fundamental. Con la aplicación iterada de esta ley generación tras generación TSNH da cuenta de su *explanandum*.

La ley fundamental de TSNS instanciada en la explicación del origen de los rasgos alargados de la jirafa es la siguiente:

Las jirafas de cuellos más largos cumplen mejor la función de alcanzar las ramas más altas de los árboles mejorando su alimentación en períodos de escases, mejorando su supervivencia, y mejorando, en caso de que el largo de cuello sea heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

Se puede encontrar esta estructura explicativa, es decir, explicaciones con las mismas partes especificadas de otros modos, en otras partes del *Origen*:

Cuando vemos [...] blanca en invierno la perdiz alpina y del color de los brezos la perdiz de Escocia, hemos de creer que estos colores son de utilidad a estas [...] aves para librarse de peligros. Los lagopus, especie de perdices, si no fuesen destruidos en algún período de su vida aumentarían hasta ser innumerables, pero se sabe que sufren mucho por las aves de rapiña, y los halcones se dirigen a sus presas por el sentido de la vista [...]. Por consiguiente, la selección natural pudo ser eficaz para dar el color conveniente a cada especie de lagopus y en conservar este color justo o constante una vez adquirido (Darwin 1859 84-85).

El enunciado legaliforme supuesto en este caso sería:

Las perdices cuyo color se mimetiza mejor con su entorno a los ojos de sus predadores, mejoran su supervivencia, mejorando, de ser los rasgos en cuestión heredables, su éxito reproductivo diferencial.

Si desespecificamos los conceptos de ambos enunciados de modo de llegar a lo común entre ellos, damos con el siguiente enunciado:

Los organismos que portan un rasgo r que cumple más efectivamente una función en un ambiente determinado a tienden a mejorar su supervivencia en a , tendiendo a mejorar en consecuencia, si r es heredable, el éxito reproductivo diferencial en a de este tipo de organismos.

Nada en este enunciado es superfluo. Es necesario explicitar la función por la que se produce una mejora en la supervivencia, y el modo en que esta mejora se produce. La función en juego

podría haber sido distinta afectando por una vía alternativa a la supervivencia, por ejemplo, en el caso de la jirafa, el cuello largo podría haber tenido que ver con el alejamiento de predadores. A partir del análisis de otros ejemplos veremos que tampoco es superfluo el señalamiento de que la conexión entre el éxito reproductivo y el rasgo adecuado es por una mejora en la supervivencia, puesto que esta conexión también podría haber sido otra. Llamaremos a esta conexión “aptitud”¹⁹. La estructura de la ley y la naturaleza del concepto de *aptitud*, todavía algo indeterminada, quedará más clara luego del largo rodeo que daré examinando diferentes formas en que Darwin aplica TSNS.

Insisto en que TSNS no comparte el *explanandum* con TSNH. Pues, lo que se quiere explicar con TSNH es la forma en que ciertos organismos adquirieron un rasgo adecuado a su ambiente. TSNS, sin embargo, explica por qué cierto tipo de organismos, las jirafas de cuello más largo, tienen un mayor éxito reproductivo diferencial en cierto ambiente, a partir del *explanans* que indica que ciertos organismos poseen cierto rasgo que cumple mejor una función, mejorando su supervivencia. A Darwin le interesaba particularmente TSNH, pues por un lado, como ya vimos, no existía un mecanismo que pudiera explicar el origen de la adecuación al ambiente, y por el otro, no tenía forma de medir la frecuencia esperada de un tipo de organismos en una población, y por lo tanto, no podía determinar con precisión que cierto tipo de organismos tenía un mayor éxito reproductivo. Su interés en TSNS radicaba en el papel que cumplía en TSNH. Actualmente las cosas cambiaron, como la genética de poblaciones brinda medios para calcular el éxito reproductivo de los organismos vivos determinando, bajo ciertas condiciones, la frecuencia esperada de los distintos tipos de organismos en una población, se apela habitualmente a TSNS justamente para explicar por qué la frecuencia no es la esperada. Volveremos sobre esta cuestión en el capítulo 4.4 de esta tesis.

Veamos ahora los diferentes tipos de conexiones entre el rasgo que cumple la función más efectivamente y el éxito reproductivo, a partir de diversos ejemplos de aplicación de TSNS que hace Darwin en el *Origen*. Mi intención no es mostrar todas las formas en las que TSNS es utilizada por Darwin en el *Origen*, sino las principales, con el objetivo de abstraer TSNS de sus aplicaciones. Esto permitirá comprender mejor la naturaleza del concepto que he llamado “aptitud”.

¹⁹ La elección terminológica es difícil. Tanto la utilización de nuevos términos, como de términos familiares, puede entorpecer la comprensión del texto. Opté por “aptitud” aunque a veces se suele traducir con tal término el concepto de *fitness* de la genética de poblaciones. Pido al lector tolerancia al respecto de la elección y precaución de entender los conceptos a los que me refiero a partir de mis propias caracterizaciones. En el capítulo 4.4 trataré las relaciones entre el *fitness* de TSNS (aptitud) y el *fitness* de la genética de poblaciones.

2.4.1. Selección sexual:

Es posible mostrar, como veremos, que la selección sexual tiene la misma estructura que la selección natural, y por lo tanto, que puede ser considerada un caso de esta²⁰. En la selección sexual la aptitud consiste en la capacidad de conseguir pareja y no en una mejora en la supervivencia. Mucho se ha discutido entre las relaciones entre selección sexual y natural, pero, como veremos, existe un sentido interesante en que se puede señalar que ambas son aplicaciones de una y la misma teoría, pues tienen la misma estructura distinguiéndose en que muestran especificaciones diferentes de los mismos conceptos. La capacidad de conseguir pareja puede darse, según Darwin, por distintas razones:

- Capacidad de emparejarse luchando con organismos del mismo sexo:

Generalmente, los machos más vigorosos, los que están mejor adecuados a su situación en la naturaleza dejarán más descendencia, pero en muchos casos la victoria depende no tanto del vigor natural como de la posesión de armas especiales limitadas al sexo masculino. Un ciervo sin cuernos, un gallo sin espolones, habrían de tener pocas probabilidades de dejar numerosa descendencia. La selección sexual, dejando siempre criar al vencedor, pudo, seguramente, dar valor indomable, longitud a los espolones, fuerza al ala para empujar la pata armada de espolón [...] (Darwin 1859, p. 88).

En este caso el enunciado legaliforme supuesto es:

Los gallos de espolones más efectivos para luchar con gallos del mismo sexo tienden a lograr emparejarse más, mejorando, en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

- Capacidad de emparejarse atrayendo a organismos del otro sexo

Entre las aves, la contienda es muchas veces de carácter más pacífico. [...] los machos sucesivamente despliegan con el más minucioso cuidado y exhiben de la mejor manera su espléndido plumaje; además ejecutan extraños movimientos ante las hembras, que, asistiendo como espectadores, escogen al fin al compañero más atractivo (Darwin 1859, p. 88-89).

²⁰ Si bien Darwin a veces contraponen la selección sexual y la natural como si se tratara de mecanismos distintos, a veces también habla de la selección natural de un modo más abarcador. En otra ocasión he presentado una defensa de este punto de carácter más historiográfico (Ginnobili por aparecer).

En este caso el enunciado legaliforme supuesto es:

Las aves de plumaje más atractivo a las hembras de su especie tienden a lograr emparejarse más, mejorando, en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

2.4.2. Fecundidad:

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 (Darwin 1859, p. 92).

En este ejemplo no hay ni una mejora en la supervivencia, como en el caso de la jirafa, ni tampoco una mejor capacidad de conseguir pareja. Se trata de una aplicación diferente. El enunciado legaliforme supuesto es el que sigue:

Las plantas que producen flores más atractivas a los insectos tienden a mejorar su fecundidad mejorando, en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

2.4.3. Selección artificial:

En otra oportunidad he defendido que se puede entender mejor el argumento del *Origen* si se considera que la selección artificial, la selección en la que intervienen humanos, como un caso de la selección natural (Ginnobili por aparecer)²¹. Aquí no expondré de nuevo esos argumentos. Mostraré simplemente cómo puede presentarse a la selección artificial como una especialización de la ley fundamental de TSNS.

La selección artificial puede subdividirse en dos tipos:

²¹ Varios autores han defendido que la selección artificial es un caso o una versión experimental de TSN (Álvarez 2010; Gruber 1974, p. 154; Lloyd 1983, p. 121; Sober 1993a, p. 19).

- Metódica

Uno de los rasgos característicos de las razas domésticas es que vemos en ellas adaptaciones no ciertamente para el propio bien del animal o planta, sino para el uso y capricho del hombre. [...] La clave está en el poder que tiene el hombre de seleccionar acumulando, la naturaleza da variaciones sucesivas, el hombre las suma en cierta dirección útil para él. En este sentido puede decirse que ha hecho razas útiles para él (Darwin 1859, pp. 29-30).

En este caso el enunciado legaliforme supuesto sería:

Los organismos con rasgos que cumplen cierta función de un modo más efectivo, tienden a ser seleccionados conscientemente por humanos como reproductores, mejorando, si el rasgo es heredable, el éxito reproductivo diferencial de esos organismos.

- Inconsciente

Aunque existan salvajes tan bárbaros que no hayan pensado nunca en el carácter hereditario de la descendencia de sus animales domésticos, no obstante, cualquier animal particularmente útil a ellos para un objeto especial tiene que ser conservado en tiempo del hambre u otros accidentes...y estos animales escogidos dejarían de este modo más descendencia...de modo que en este caso se iría produciendo una especie de selección inconsciente (Darwin 1859, p. 36).

En este otro caso el enunciado legaliforme supuesto sería:

Los organismos con rasgos que cumplen cierta función de un modo más efectivo, tienden a ser protegidos especialmente por los humanos, mejorando, si el rasgo es heredable, el éxito reproductivo diferencial de esos organismos.

2.4.4. Selección de grupo:

Los casos vistos hasta aquí tienen en común la aplicación de la selección natural a nivel individual. Tanto el rasgo que cumple mejor la función, como la aptitud, como el éxito reproductivo, se aplican a un mismo organismo vivo. En algunos casos, sin embargo, la selección natural individual parece no poder funcionar. Así ocurre, por ejemplo en el caso de

los insectos neutros. En el caso de los insectos sociales, como las abejas o las hormigas, puede haber castas de obreras que tienen rasgos funcionales peculiares (es decir, que no comparten con las otras castas), y, por el hecho de que tales castas son estériles, no es posible sostener que la posesión de esos rasgos en ancestros también estériles, mejoró su éxito reproductivo. La forma en que Darwin soluciona este problema implica la aplicación de la selección natural a niveles más elevados que el del individuo.

En ciertas circunstancias, diferencias individuales en la curvatura o longitud de la lengua, etcétera, demasiado ligeras para ser apreciadas por nosotros, podrían servirles a una abeja u otro insecto de modo que ciertos individuos fuesen capaces de obtener su alimento más rápidamente que otros, y así, las comunidades a que ellos perteneciesen prosperarían y darían muchos enjambres que heredarían las mismas cualidades (Darwin 1872, pp. 74-75).

Enunciado legaliforme supuesto:

Las abejas obreras (estériles) con la curvatura o longitud de la lengua más efectiva para recolectar néctar de ciertas flores mejorarían el rendimiento de la comunidad a la que pertenece, mejorando, si el rasgo es heredable, el éxito reproductivo diferencial de tal comunidad.

2.4.5. Otras aplicaciones de la ley fundamental de TSNS

Estas no son las únicas leyes especiales posibles. La riqueza de la teoría justamente radica en que es posible dar cuenta de nuevos hechos encontrando nuevas instancias del concepto de aptitud. Podemos encontrar una aplicación distinta en un escrito temprano de Darwin:

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 (Darwin 1844, p. 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 simientes mejorando así, de ser el rasgo heredable, su éxito en la reproducción diferencial.

Esto muestra que Darwin concebía ya en sus primeros ensayos sobre el tema una selección natural amplia que incluía aplicaciones que no requerían la mejora en la supervivencia (Ginnobili & Blanco en prensa).

2.5. La ley fundamental de la teoría de la selección natural sincrónica

Con los casos revisados podemos obtener un enunciado general:

Los organismos que portan un rasgo que cumple más efectivamente una función tienden a mejorar o su capacidad de emparejarse, o su supervivencia, o su fecundidad, o su capacidad de esparcir simientes o su utilidad a humanos o el rendimiento de la comunidad a la que pertenecen, tendiendo a mejorar, en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito reproductivo diferencial o el éxito reproductivo diferencial de la comunidad a la que pertenecen.

Si reemplazamos por “aptitud” las diversas conexiones entre el rasgo que cumple más efectivamente cierta función y el éxito reproductivo diferencial, y llamamos “adecuados” a los organismos que portan un rasgo que cumple una función más adecuadamente, quedan explicitados los componentes principales de la ley fundamental:

Los organismos más adecuados tienden a mejorar su aptitud, tendiendo a mejorar, de ser los rasgos en cuestión heredables, en consecuencia, su éxito reproductivo diferencial.

Esos serían los componentes fundamentales de la ley fundamental de TSNS. No afirmo que sean todos los componentes. Ni que esta sea exactamente la forma. Se trata de un mero esbozo. En el siguiente capítulo realizaré un análisis más pormenorizado del elemento teórico básico de TSNS. Ya puede irse señalando, aunque más adelante se lo mostrará detalladamente,

que la ley de TSNS abstraída de sus casos de aplicación en el *Origen* tiene más componentes de los que habitualmente se señalan.

Para echar algo de luz acerca de la estructura de esta ley (dado que las implicaciones materiales de implicaciones materiales son difíciles de expresar en lenguaje natural) lo presentaré semiformalmente:

[(El rasgo r^1 es más efectivo que el rasgo r^2 al cumplir la función f en el ambiente $a \rightarrow$ los organismos que portan r^1 tienen mayor aptitud que los que portan r^2 en a) y los rasgos r son heredables] \rightarrow Los organismos que portan r^1 tendrán mayor éxito en la reproducción diferencial que los que portan r^2 en a .

En donde r , por ejemplo, es un tipo de rasgo (p.e. el largo del cuello de la jirafa), y r^1 y r^2 son distintos tipos de largos de cuello (p.e. r^1 sería un cuello de 1,10 m de largo y r^2 sería un cuello de 1 m. de largo), f sería una función particular (p.e. alcanzar las ramas altas de los árboles) y a sería un ambiente particular (p.e. la sabana africana en período de escases).

¿Por qué es necesario apelar a la aptitud? ¿Por qué no considerar que en la ley fundamental únicamente se relaciona la efectividad con la que se cumple una función con el éxito reproductivo?

La respuesta a esta pregunta es importante puesto que, como veremos, en la mayor parte de las reconstrucciones de TSNS sólo se toman en cuenta dos componentes, mientras que es una característica de esta reconstrucción la distinción entre la función inmediata del rasgo y la aptitud (que podemos llamar “función evolutiva” o “función mediata”). La respuesta tiene que ver con el análisis de casos mostrado anteriormente. Darwin siempre presenta esta estructura tripartita en donde una función no evolutiva (p.e. alimentarse del néctar de ciertas flores) se relaciona con una función evolutiva, la aptitud (mejora en la supervivencia debida a una mejor alimentación) provocando un mayor éxito en la reproducción diferencial. Como ya he afirmado, si se quita una de las partes, o la función o la aptitud, las explicaciones quedan incompletas. La posesión de un rasgo y el éxito reproductivo dejan de estar relacionados ‘causalmente’ y las explicaciones no superan el estatus de meras correlaciones estadísticas entre la posesión del rasgo y el éxito reproductivo. El condicional en el antecedente del enunciado indica que la función de un rasgo sólo tiene significancia evolutiva si implica una mejora en la aptitud.

Ariew & Lewontin (2004) sostienen que el concepto de aptitud fue introducido como una metáfora inexacta para referirse a las propiedades naturales de los individuos que viven en cierto ambiente. Por supuesto, como suele ocurrir, la palabra es tomada del lenguaje natural y su sentido se desplaza a uno más técnico, pero, pensar que la palabra permanece en la teoría de Darwin como una metáfora inexacta implica, simplemente, haber hecho una lectura descuidada de *El origen*.

2.6. La red teórica de la teoría de la selección natural sincrónica

En la filosofía clásica de la ciencia no hay término utilizado de modo más equivoco que “teoría”. La acepción con la que generalmente es utilizado, la que por ejemplo se utiliza al hablar de “la teoría de la mecánica clásica”, es la de “red teórica”. Los estructuralistas llaman “red teórica” a un conjunto de elementos teóricos con varios niveles de estratificación (Balzer, Moulines & Sneed 1987). La estructura es ramificada y la relación entre los elementos teóricos no es deductiva, sino de especialización. Esta relación es antisimétrica, transitiva y reflexiva. Cada uno de los elementos especifica componentes no especificados en los elementos de los cuales es una especialización. Normalmente todos los elementos teóricos son especializaciones de un mismo elemento teórico, llamado “elemento teórico básico”. Muchas veces el temor a no enunciar una teoría de la selección natural amplia (que abarque, p.e. a la selección sexual) tiene que ver con que esto produzca la confusión de distintos mecanismos, pero esto es producto de contar con un lenguaje metateórico sin la suficiente riqueza en su aparato conceptual (por ejemplo, con un mismo término para objetos distintos como lo son los elementos teóricos y las redes teóricas). Como no estoy ofreciendo en este capítulo una reconstrucción exhaustiva de la teoría de la selección natural, sino sólo señalando los componentes esenciales a su ley fundamental, trataré a la red teórica de la teoría de la selección natural como una ramificación de leyes. Hablaré de la ley fundamental y no de todo el elemento teórico básico, y de leyes especiales, en lugar de los elementos teóricos especializados.

Creo que, del mismo modo en que Endler trata la cuestión al respecto de la teoría de la selección natural actual (Endler 1986, p. 9, 1992), la red teórica de TSNS en su aplicación a individuos tiene dos grandes ramas de especificación: la ley especial de la selección sexual y la ley especial de la selección no sexual o de la selección natural en sentido restringido. Esto es

porque Darwin a veces usa “selección natural” en el sentido más amplio posible, y otras veces, en el sentido restringido como cuando la quiere confrontar con la selección sexual. Brindo una de las posibles presentaciones de la red teórica de TSNS en la que se acomodan todos los casos vistos en la Figura 13:

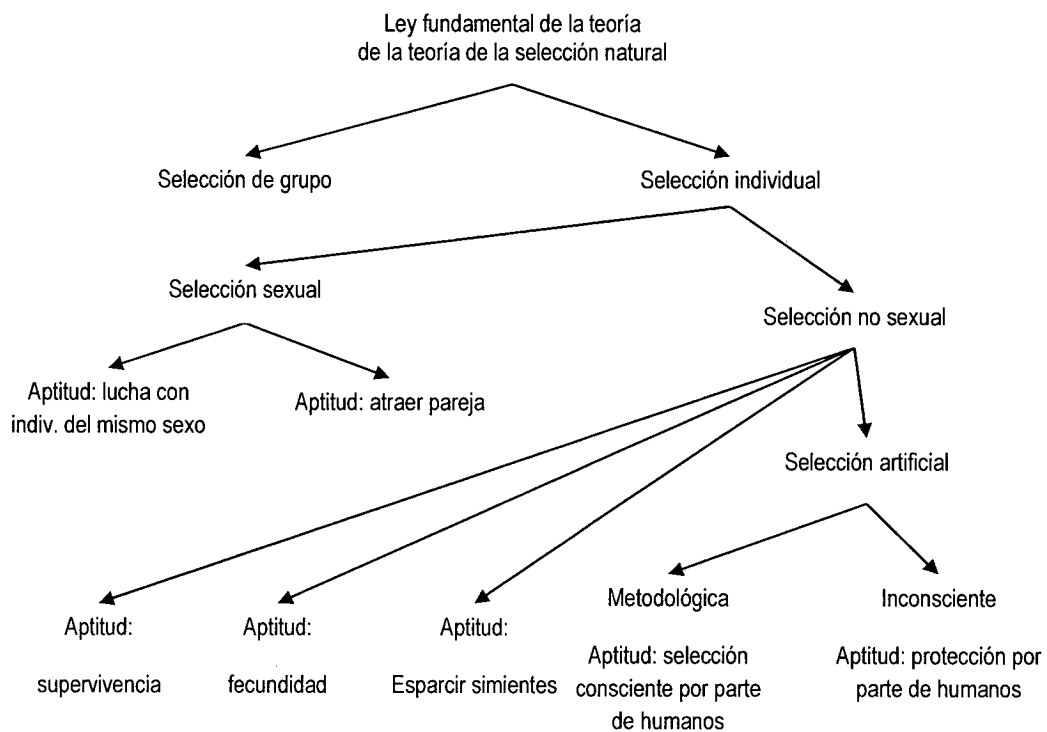


Figura 13 - Red teórica de TSNS que surge de las diferentes instancias de “aptitud” en los casos examinados²².

²² Esta red surge sólo a partir de los casos examinados, que no constituyen todas las aplicaciones que Darwin hace de TSNS en *El origen*, y por supuesto, tampoco todas las especializaciones utilizadas por Darwin en otros textos y descubiertas por otros biólogos. Éstas podrían cambiar la estructura en cuestión. Considero que es posible, por ejemplo, incluir como especialización el principio de divergencia. No expando la rama de la selección de grupo, pues todos los casos tratados en el trabajo implican una mejora en la supervivencia del grupo al que se pertenece, pero tal vez sea posible encontrar las mismas subdivisiones que en la rama de la selección individual. La red presentada, por lo tanto, no es ni completa ni la única manera de presentar la información disponible, sino una forma posible de organizar los casos que hemos estado analizando, que permite mostrar la estructura compleja y unificadora de TSNS.

2.7. Conclusiones parciales

He intentado presentar informalmente los componentes constitutivos de TSN. Para eso he distinguido TSNH, que es la teoría que explica el origen de la adecuación, de TSNS que es la teoría que intento reconstruir. Cómo TSNH apela a TSNS para dar cuenta de su *explanandum*, de todos modos, la reconstrucción de TSNH presupone la reconstrucción de TSNS. He presentado una versión informal y esbozada de lo que se debe entender por TSNS a partir de los textos de Darwin. En el próximo capítulo, presentaré una versión formal explicitando todo lo que en la versión informal ha quedado implícito. Esto permitirá llevar el nivel de discusión a un nivel más detallado y sofisticado.

En este nivel previo, de todos modos, ya se puede detectar que son más los componentes que los habitualmente tomados en cuenta. Por otro lado, se puede notar ya la diversidad explicativa característica de TSNS. Según Darwin la razón fundamental para aceptar la teoría de la selección natural es su capacidad unificadora:

Difícilmente puede admitirse que una teoría falsa explique de un modo tan satisfactorio, como la hace la teoría de la selección natural, las diferentes y extensas clases de hechos antes indicadas (Darwin 1872, p. 421).

Autores contemporáneos, como Kitcher (1981, pp. 514-515), acuerdan con esta idea. Sin embargo, esta capacidad unificadora no es tan patente como, por ejemplo, sí lo es en el caso de la mecánica clásica. Son conocidas las diferentes leyes que fueron subsumidas por Newton bajo el segundo principio de su mecánica. ¿Qué es lo que subsume Darwin bajo la teoría de la selección natural? Como esta teoría, considero, nunca es formulada por Darwin de manera general, la capacidad unificadora queda explicitada únicamente luego de un trabajo metateórico de elucidación. Basta examinar la rica red teórica (ver Figura 13) para comprender la diversidad explicativa de la teoría en cuestión. La reconstrucción informal de la red teórica presentada en esta sección permite dar cuenta de la capacidad unificadora de la teoría propuesta por Darwin.

CAPÍTULO 3



RECONSTRUCCIÓN ESTRUCTURALISTA DE LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL SINCRÓNICA

En este capítulo presentaré una versión formal de TSNS. 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 quedan ocultas, y además, tomar una serie de decisiones al desambiguar muchos de los conceptos utilizados en el lenguaje natural. En definitiva, el incremento de precisión permite dar una versión más precisa de la teoría que se tiene en mente. 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 presenté informalmente en el capítulo anterior. Es decir, la discusión en esta tesis no es tanto acerca de cómo reconstruir de manera más adecuada una teoría que todos conocemos, sino acerca de la naturaleza de la selección natural, que si bien todos creemos comprender, a la hora ser explicitada conduce a desacuerdos fundamentales como los que veremos al final del capítulo. Así, estoy interesado en privilegiar en mi reconstrucción la claridad frente a la completud. Esto adquiere un significado especial en este caso, puesto que la versión completa de TSNS es mucho más compleja de lo que pudiera parecer a simple vista (Casanueva por aparecer).

Así, en las primeras tres secciones del capítulo presentaré una versión bastante idealizada de TSNS 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.
- 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, al menos en un comienzo, la selección a otros niveles distintos del organismo.

En la cuarta parte volveré sobre estas simplificaciones indicando vías para complejizar y completar TSNS. Por una cuestión de legibilidad relacionaré mi reconstrucción con otras disponibles al final del capítulo.

3.1. Marco conceptual

En esta sección discutiré cuáles son los conceptos fundamentales de TSNS explicitando todo lo necesario para poder elucidar la versión intuitiva e informal de la teoría presentada en el capítulo 2. Separaré la sección en las 4 partes que he señalado como componentes fundamentales de la ley fundamental de TSNS en el capítulo anterior: *adecuación*, *aptitud*, *heredabilidad* y *reproducción diferencial*, para explicitar las decisiones reconstructivas tomadas. Como resultado de la sección podré presentar los modelos potenciales de TSNS (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. En el capítulo anterior me referí simplemente a la efectividad con la que se cumple una función para simplificar, pero hemos visto en el primer capítulo que esa afirmación supone la aplicación de varios conceptos funcionales. Los conceptos de *objetivo*, *efecto*, la función que adscribe cierto objetivo a cierto tipo de organismos, etc. provienen de la teoría subyacente que ha sido reconstruida en el primer capítulo de la tesis: TFB. Pero como ya había adelantado, aquí reciben una interpretación poblacional. Así informalmente:

- O es un conjunto finito de organismos particulares de una población dada a la que se aplica TSNS. Ya no un conjunto de organismos tipo.
- R es un conjunto de rasgos particulares de un mismo tipo. Por ejemplo, el conjunto de los distintos tipos de cuello de jirafa. Ya no se trata de rasgos tipo.
- A es el conjunto de distintos ambientes, o de propiedades relevantes del ambiente.
- M es el conjunto metas de los organismos vivos.
- $DESC$ es una función que a un organismo particular le hace corresponder un rasgo particular (en las funciones cambio la notación con respecto a la utilizada en TFB para que quede claro que no se trata de la misma función, sino de una versión poblacional).

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. Para

simplificar, resumiré bajo esta función algunas de las funciones que aparecían en TFB como separadas (la que atribuye a ciertos rasgos en ciertas condiciones ciertos efectos (ε), la que atribuye objetivos a organismos (μ) y la que permite afirmar que el objetivo está siendo satisfecho (ϕ)).

- *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 población.

3.1.2. *Aptitud*

Para aprehender esta parte de la ley sólo es necesario agregar una función que establezca un orden en la población, pero esta vez, de acuerdo a la aptitud de los organismos. No es posible darle una estructura compleja a esta función. Recuérdese que 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 podría ser medido a partir de hijos que 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 es la que más se despegará de los escritos de Darwin. 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 (ver las citas de las diferentes aplicaciones del capítulo anterior). 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 del que estamos determinando el éxito reproductivo 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, en la teoría que venía llamando sincrónica, algún factor temporal. Al menos, uno que permita distinguir entre diferentes generaciones de organismos. Este factor temporal, por supuesto, no vuelve a la teoría histórica en el sentido en que TSNH lo es, aunque si hace que el mote de “sincrónica” no sea tan adecuado. Sólo se debe entender “sincrónica” como no histórica. No es histórica en el mismo sentido en que la mecánica del choque no lo es, teoría esta última en la que, no obstante, se toma en cuenta un momento anterior y uno posterior al choque

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 medibles.

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. Cómo se verá, esto puede decirse sin introducir ninguna función nueva.

3.1.4. Heredabilidad

Como veíamos en el punto anterior, la noción de heredabilidad será condición de posibilidad de determinar el éxito reproductivo del modo en que lo he propuesto en el punto anterior. La noción de heredabilidad, que 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 TSNS, que se aplica para explicar las diferencias en el éxito reproductivo entre variedades de organismos presentes en una población, sino de TSNH, que además, apela al origen de nuevas variaciones en el *explanans* para plantear sus historias adaptativas. En TSNS es irrelevante el mecanismo de herencia. 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 padre 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 TSNS

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

$M_p(TSNS):x = \langle O, R, Rh, E, A, M, \langle T, \langle \rangle, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es una teoría de la selección natural sincrónica potencial ($x \in M_p(TSNS)$) si y sólo si:

1. O es un conjunto finito, no-vacío
2. R es un conjunto finito, no-vacío
3. $Rh \subset R$
4. E es un conjunto finito, no-vacío
5. A es un conjunto finito, no-vacío
6. M es un conjunto finito, no-vacío

7. $\langle T, < \rangle$ es un orden finito, lineal
8. $DESC: O \rightarrow R$
9. $PROG: O_i \times O_{i+1}$, es no reflexiva, no transitiva, no simétrica
10. $EFEC: R \times E \times M \times A \rightarrow \mathbb{N}$
11. $APT: O_i \times A \rightarrow \mathbb{N}$

Axiomas de interpretación:

1. O es un conjunto de organismos de una población dada a la que se aplica TSNS.
2. R es un conjunto de rasgos de un mismo tipo. Para las aplicaciones de TSNS 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. Rb es un subconjunto destacado del conjunto de rasgos. Más adelante se definirá un criterio de pertenencia a este subconjunto.
4. E es el conjunto de efectos que pueden tener los rasgos.
5. A es el conjunto de distintos ambientes, o de propiedades relevantes del ambiente.
6. M es el conjunto de metas de los organismos vivos. Proviene de la *Teoría funcional biológica*.
7. 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, antireflexiva 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_i 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_i , etc.

7. *DESC* es una función que a un organismo particular de 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.

DEF. 2:

$$r \in Rh =_{def} P \left(r \in D_{II}(DESC(o)) \setminus \exists o' \text{ tal que } PROG(o', o) \text{ y } r \in D_{II}(DESC(o')) \right) > P(DESC(o))$$

La probabilidad condicional de que cualquier o_i porte r dado que o'_{i-1} es progenitor de o_i y que o'_{i-1} porta r es mayor a la probabilidad de que o_i 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 TSNS, es decir, las restricción que deben cumplir los modelos potenciales de TSNS para poder convertirse en modelos.

$M(TSNS)$: si $x = \langle O, R, Rh, E, A, M, \langle T, < \rangle, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es un $M_p(TSNS)$, entonces x es una Teoría de la selección natural sincrónica ($x \in M(TSNS)$) si y sólo si:

Para todo $o_i, o'_i \in O, r, r' \in R, e, e' \in E$, siendo $o \neq o', r \neq r', e \neq e'$ 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 , existe *APT* tal que:

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

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 tendrán mayor éxito en la reproducción diferencial que los que portan r' en a .

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 mejorara su éxito reproductivo diferencial.

La versión de la ley propuesta no es probabilística por dos motivos. Por un lado, como veremos más adelante, la teoría no tiene dominio universal, por lo que no es necesario modalizar la ley para dar cuenta de casos que no se ajusten a lo predicho. Dicho de otro modo, la ley fundamental se aplica *ceteris paribus*. Puede haber factores evolutivos distintos que afecten el resultado esperado (Sober 1993a, pp. 27-28). Por otro lado, no incluí ningún modalizador probabilístico, por la forma débil en que reconstruí la ley fundamental, en donde no se indica que el aumento 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 el aumento en los tres grados. 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.

3.3. Estatus de teoriedad de los conceptos

Examinaré la cuestión de la T-teoricidad de los conceptos de TSNS 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 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.

3.3.1. Reproducción diferencial

Con TSNS 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 TSNS, sean TSNS-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 TSNS para poder contabilizar los cambios de proporciones de los distintos tipos de organismos de una misma población. Así, serían TSNS-no teóricos los dominios: O , R , E , la función $DESC$, y la subestructura introducida para distinguir entre distintas generaciones de la población $\langle T, \langle \rangle$. Estos conceptos permitirían describir la ‘cinemática’ de la que se quiere dar cuenta con TSNS.

3.3.2. 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 TSNS con fines explicativos. Resulta bastante obvio que los conceptos utilizados para determinar la heredabilidad de los rasgos (R_h , el subconjunto destacado de R , y la relación $PROG$) también son TSNS-no teóricos. Pues de ninguna manera se necesita TSNS para determinar qué rasgos son heredables.

3.3.3. Adecuación

Los conceptos utilizados para hablar de la adecuación de los organismos vivos provienen, como ya veíamos, de TFB, o más estrictamente, de una versión poblacional de TFB. No es necesario apelar a TSNS para determinar cuál es la función de un rasgo, sino a TFB. La función EFEC, que permite ordenar la población de acuerdo a la efectividad con la que ciertos rasgos cumplen cierto objetivo, también será TSNS-no teórica, pues es posible determinar qué rasgos serán más efectivos a la hora de cumplir ciertos objetivos (p.e. que el pico de cierto largo es el más eficiente para recolectar néctar de ciertas flores). Por otro lado, podemos recordar que es esperable que estos conceptos sean TSNS-no teóricos puesto que constituyen el *explanandum* de TSNH, que es lo que Darwin pretende explicar con sus teorías.

Finalmente, puede señalarse como muestra de esta TSNS-no teoricidad, el hecho de que las funciones fueran determinadas con anterioridad a Darwin, en el marco, por ejemplo, de la teología natural (ver cap. 1.1). Así, los dominios básicos A y M y la función EFEC también serían TSNS no teóricas.

3.3.4. Aptitud

Queda por discutir la naturaleza del concepto de *aptitud*. En principio, puede esperarse que el criterio informal de T-teoricidad lo catalogue como TSNS-teórico, puesto que parece ser el

concepto propuesto por TSNS con fines explicativos (en el sentido hempeliano de que el concepto no existía antes de que Darwin propusiera TSNS (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 apelar a 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 acudir, necesariamente, a la ley fundamental de MCP. 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 TSNS. 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 TSNS. Si esto fuese así, podría considerarse a *aptitud* TSNS-no teórico, y por lo tanto a TSNS una teoría fenomenológica en el sentido de que no propone términos TSNS-teóricos. Sin embargo habría algunas razones por las cuáles podemos sospechar su TSNS-teoricidad:

1. Puede considerarse que aptitud es el concepto históricamente introducido por TSNS. 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 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 TSNS.
2. Se puede afirmar que hay cierta dependencia semántica del concepto de aptitud de TSNS, pues:
 - a. Es posible medir la supervivencia de un tipo de organismos independientemente de TSNS. 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 TSNS, puesto que sólo es indicativa de la aptitud sí pueden ser especificadas las otras partes de la ley fundamental.

- 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 TSNS. Dicho de otro modo, sólo cobran relevancia evolutiva por su papel en TSNS.
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 TSNS. 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 TSNS un principio guía (Moulines 1982), ver capítulo 4.1 de esta tesis).

Si bien estas razones parecen indicativas de que aptitud tiene un estatus distinto al resto de los conceptos que aparecen en TSNS, creo que, sin embargo, debe ser considerado TSNS-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:

La distinción entre conceptos específicos para una teoría dada T y conceptos no específicos para T ha jugado un importante papel en el desarrollo de la filosofía de la ciencia en los últimos cuarenta años. La distinción está estrechamente relacionada con la cuestión de cómo podemos proveer una "base empírica" para una teoría, e.e. un marco de conceptos por medio de los cuales pueda ser controlada la teoría o por medio de los

cuales podamos averiguar cuándo la teoría funciona correctamente y cuándo no. La “base empírica” de una teoría dada **T** debería incluir aquellos conceptos que, en un sentido aún por precisar, *no* son específicos para **T**. Los otros conceptos de **T** pertenecerán a la “superestructura” teórica de **T**. (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 48).

Efectivamente, si se está intentando contrastar una explicación particular dada con 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 TSNS, 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).

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 TSNS, pero que no logra reflejar el estatus peculiar del concepto de aptitud, con respecto a los otros conceptos de la ley. Esta cuestión tiene algunas consecuencias metateóricas interesantes que discutiré en el capítulo 4.5.

3.4. Versiones más complejas y completas de la teoría

Como ya he advertido, la reconstrucción ofrecida en la sección anterior es bastante simplificada. Podría complejizarse en las tres maneras señaladas en la introducción del capítulo. 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 TSNS. Como ejemplo de estas complicaciones, puede revisarse la reconstrucción estructuralista que Casanueva (Casanueva por aparecer) realizó de TSNS, basándose en mi presentación intuitiva de la teoría, en donde se toma en cuenta la posibilidad de que rasgos de distinto tipo interaccionen en la consecución de un mismo objetivo. Tomar en cuenta esta posibilidad 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 en el capítulo anterior no pueda ser acomodado por TSNS. 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, porque como se puede ver en el caso tratado ya citado, el de los insectos neutros, en una misma aplicación los rasgos del organismo mejoran la aptitud y el éxito reproductivo del grupo. Es decir, tiene que ser posible que aparezcan partes de distinto nivel de agregación en las distintas partes de la ley fundamental. 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. Se volverá sobre la cuestión de la selección de grupo en la sección 4.2.

3.5. Relaciones con otras reconstrucciones

He dejado para el final del capítulo las relaciones con los otros intentos de elucidación y reconstrucción de TSNS para no entorpecer la lectura de mi propuesta. Los objetivos de esta sección son varios: darle mayor plausibilidad a mi reconstrucción, mostrando que algunas de sus características coinciden con características señaladas por otros; mostrar la originalidad de mi reconstrucción señalando diferencias con las otras reconstrucciones; mostrar por qué creo que he logrado en algunos aspectos mayor claridad conceptual por disponer de un enfoque

metateórico rico en conceptos para hablar de las teorías científicas (considero una virtud de mi enfoque el que permite decir de una manera más clara lo que en otros enfoques está sugerido); finalmente, mostrar que hay un acuerdo importante en el área de la filosofía de la biología al respecto de cuestiones fundamentales y se trata de un área en la que se puede decir que hay progreso, en el sentido de que se logran elucidaciones y reconstrucciones cada vez más adecuadas de su objeto de estudio. No seguiré un orden cronológico en la exposición.

3.5.1. Reconstrucción de TSNS de Endler

Endler (1986) define a la selección natural como un proceso en el cual:

Si una población tiene:

- a) Variación: Variación entre individuos en algún atributo o rasgo.
- b) Diferencias de aptitud (*fitness*): Una relación consistente entre ese rasgo y la habilidad para encontrar pareja, la fertilidad, la fecundidad y/o la supervivencia.
- c) Herencia: una relación consistente, para ese rasgo, entre padres y su descendencia, que es al menos parcialmente independiente de los factores ambientales comunes.

Entonces:

- i) La distribución frecuencial del rasgo diferirá en las etapas de la historia de la vida, más allá de lo esperado por la ontogenia.
- ii) Si la población no está en equilibrio, entonces la distribución de rasgos de toda la descendencia en la población será predictiblemente diferente de la de todos los progenitores, más allá de lo esperado de las condiciones a y c solas.

a), b) y c) serían condiciones necesarias y suficientes para que ocurra la selección natural. Si se cumple a), b) y c) entonces tienen que cumplirse (i) y (ii).

Lo que une a las condiciones y a los resultados de tales condiciones es un condicional material, por lo que esta estructura puede ser pensada como un único enunciado que podemos comparar con la ley fundamental de TSNS que yo he propuesto. Puedo señalar varias diferencias con mi reconstrucción. Una de ellas es que Endler presenta a la aptitud como la vinculación entre la posesión de determinado rasgo y la habilidad para encontrar pareja, la fertilidad, la fecundidad y/o la supervivencia. Yo presento a la aptitud *como* la habilidad de

encontrar pareja, la supervivencia, etc., que vincula la posesión de un rasgo que cumple una función con cierta eficiencia y el éxito reproductivo. El problema más grande que veo con esta reconstrucción, y esto ocurre con muchas otras, es que no toma en cuenta que para que la ley fundamental de TSNS no sea un mero correlato estadístico entre la posesión de un rasgo y el éxito reproductivo, es necesario hacer mención a la función que está cumpliendo de manera más eficiente. Es decir, lo que aparece en b) como la vinculación entre el rasgo y las habilidades, incluye conceptos que se encuentran implícitos en esta propuesta de Endler. Distinguir entre la aptitud del individuo y la función del rasgo permite, por un lado, entender mejor la práctica darwiniana que consiste en explicar el origen de rasgos con determinadas funciones a través de TSNS, y no en eliminar tales funciones; y por sobre todo, permite evitar que la ley fundamental de TSNS quede caracterizada como una generalización empírica probabilística no explicativa, o no tan explicativa, porque en ese sentido queda explicitado el 'mecanismo' que une la posesión del rasgo y el éxito reproductivo.

Endler reconstruye TSNS de modo de que la selección sexual no sea un mecanismo alternativo a la selección natural sino uno de sus casos, como se puede ver en la condición b), la diferencia de aptitud puede deberse a la habilidad para encontrar pareja. Por más que haya diferencias entre su caracterización y la mía, *aptitud* parece ser un concepto bastante abstracto que al agregarle contenido (cuando decimos que se trata de la habilidad de sobrevivir o de encontrar pareja) nos permite obtener teorías más particulares o leyes especiales. De hecho, Endler es uno de los pocos autores que ha hecho el esfuerzo de distinguir entre los distintos tipos de selección que caen bajo TSNS (Endler 1986, 1992) proponiendo un árbol que se asemeja a las redes teóricas propuestas en el marco metateórico estructuralista (ver Figura 14)(Endler 1986, p. 9). De este árbol tomé para mi versión de la red teórica de TSNS la división en selección sexual y no sexual. Por supuesto, Endler, que no presupone el estructuralismo metateórico, ni ningún marco metateórico explicitado, como suele ocurrir en las discusiones en el marco de la filosofía de la biología, no sostiene que este árbol sea la red teórica constitutiva de TSNS, pero puede, creo, ser interpretada así, sin mucho esfuerzo.

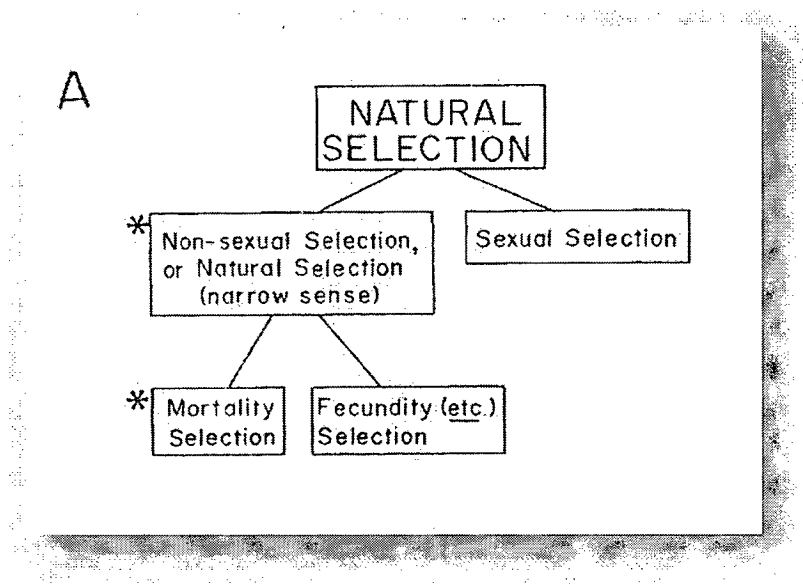


Figura 14 - Distinciones posibles dentro de TSNS según Endler

3.5.2. Reconstrucción de TSNH de Kitcher

Kitcher, a quien la reconstrucción típica de la selección natural en términos enunciativistas tampoco lo satisface, propone como alternativa a éstas la idea de que lo que ofrece Darwin en el *Origen* es un patrón explicativo que permite confeccionar historias darwinianas (Kitcher 1993a, p. 28). Las historias darwinianas serían textos estructurados en base a un patrón explicativo semejante al que yo propuse informalmente para TSNH. Aunque no aparecen diferenciados todos los conceptos que según mi opinión son fundamentales en TSNH. De hecho, Kitcher identifica este patrón explicativo con la selección natural, y ya he intentado mostrar antes (en la sección 2.3) por qué esto es incorrecto. Hay que diferenciar TSNH, que explica el origen de la adecuación, de TSNS, que explica por qué cierto tipo de organismos tienen un mayor éxito reproductivo. Este patrón histórico de explicación es utilizado por Kitcher en la elucidación de las explicaciones selectivas del neodarwinismo, sin embargo, es a TSNS a lo que apela la genética de poblaciones para explicar porque la frecuencia genética esperada en una población no es la esperada (como veremos en la sección 4.4).

Por otro lado, Kitcher, siguiendo la idea de Friedman (1974) de que nuestra comprensión del mundo se incrementa cuando podemos disminuir el número de supuestos

requeridos en la explicación de los fenómenos naturales y solucionando algunos de sus problemas, propone una elucidación del concepto de “explicación científica” que permite no sólo aplicar dicho concepto a las explicaciones seleccionistas, sino que éstas se vuelvan un caso paradigmático de explicación. Sin embargo el patrón de razonamiento seleccionista propuesto por Kitcher no es lo suficientemente general. Considero, que en mi enfoque tal poder unificador queda mejor explicitado. Volveré sobre el marco metateórico de Kitcher en la sección 4.5.

3.5.3. Reconstrucción de TSNS de Brandon

Brandon (1990) afirma que la teoría de la selección natural fue elaborada por Darwin para explicar el éxito reproductivo diferencial y explicar el origen y el mantenimiento de la adecuación en la naturaleza (Brandon 1990, p. 9). Además, 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 .

Este principio permite explicar la reproducción diferencial, tal como él mismo afirma (Brandon 1990, p. 11), por lo que no se especifica cómo esta teoría podría explicar el origen de la adecuación. Por “mejor adaptado” no está pensando en lo que yo llamé “más adecuado” sino en un concepto explicativo, análogo al que yo presenté como “aptitud”.

Según Brandon existen diferentes interpretaciones de lo que puede significar aptitud (*Relative adaptedness* en su terminología) (Brandon 1978, 1980, 1990, 2010). La primera sería definirlo en términos del éxito reproductivo real. Como bien señala, esto tiene la ventaja de que brinda métodos de determinación simples y claros, pero tiene la seria desventaja de carecer de potencia explicativa. Lo que se quiere explicar con TSNS son, justamente, las diferencias en la reproducción diferencial actuales. Volveré sobre esta cuestión en dos oportunidades, en el tratamiento de la tautologídad (sección 4.1) y de las relaciones de TSNS con la genética de poblaciones (sección 4.4). La segunda opción señalada por Brandon consiste en identificar aptitud con alguna propiedad biológica específica. Si bien, esto supera los problemas señalados frente a la primera interpretación de aptitud, tiene falencias en cuanto a la falta de generalidad. No podría elegirse la fecundidad, por ejemplo, señala Brandon, porque no siempre se

selecciona una mayor fecundidad. La salida de Brandon de este dilema consiste en apelar a la interpretación de la aptitud como propensión, en la que se piensa la aptitud como una capacidad o habilidad de los organismos para sobrevivir o reproducirse en su ambiente. La *aptitud* sería distinta al éxito reproductivo real y distinta de cualquier propiedad biológica específica. Sería un concepto de naturaleza abstracta que puede ser instanciado por distintos organismos en diferentes ambientes, de manera diferente. Nótese que esta idea es común a los enfoques de Brandon, de Endler y mío. La apelación a la teoría de la probabilidad como propensión, sin embargo, parece una movida poco natural, pues vuelve a la ley fundamental de TSNS una ley no biológica sino probabilística (es decir, de la teoría de la probabilidad)²³.

Brandon busca una ley que permita por medio de las instanciaciones correctas llegar a las propiedades específicas. De modo de que de su versión de la ley se puedan obtener, por ejemplo, citando el famoso caso de la *biston betularia*, enunciados como: “(Probablemente) Si la polilla *a* tiene alas de color más oscuro que *b* en (este particular) *E*, entonces *a* tendrá más descendencia que *b* en *E*” (Brandon 1980, 1990, p. 22). La forma en que se obtiene el enunciado es reemplazando la propensión de dejar más descendencia, por una de sus realizaciones físicas, en este caso, el color de las alas. Me parece que desde el estructuralismo metateórico se puede dar cuenta de esta especificación de manera mucho más natural sin poner en jaque el carácter fáctico de la ley fundamental de TSNS. Pues esta especificación del contenido de un concepto para obtener aplicaciones de la teoría no es privativa únicamente de TSNS, sino que es el modo en que, según esta metateoría, todas las teorías se aplican al mundo a través de leyes especiales. Su reticencia de llamar “ley” a este principio, por no considerarla una ley fáctica, no está justificada (Brandon 1980) (aunque, como veremos, la descripción que hace de su contenido empírico parece acertada, pero típica de las teorías unificadores de todas las disciplinas (ver capítulo 4.1).

La versión de Brandon se acerca bastante a la mía en puntos esenciales. Sin embargo, considero que no es lo suficientemente sofisticada a la hora de explicitar todos los conceptos en juego. Su ley, como la de Endler (y varias más como veremos, aún a riesgo de resultar repetitivo) toma en cuenta solo dos aspectos de TSNS: el rasgo en cuestión que incrementa la aptitud y el éxito reproductivo. La reconstrucción del famoso caso de la *biston betularia* citado por Brandon que constituye un ejemplar paradigmático de TSNS direccional, sin embargo,

²³ Curiosamente Endler acepta esto último explícitamente, aunque su ley, definitivamente, parezca tener contenido fáctico esencialmente biológico (Endler 1986, p. 5).

resulta incompleta. Este es un caso interesante porque muestra que no sólo en las aplicaciones que Darwin hace de TSNS aparecen todos los conceptos que yo sostengo que son constitutivos de la teoría, sino que aparecen también en versiones más actuales (Dobzhansky, Ayala, Stebbins & Valentine 1977, pp. 122-123)).

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 mi reconstrucción. Es interesante remarcar cómo en los trabajos originales de Kettlewell (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 muchos de los experimentos, a determinar que esa correlación se debía al mimetismo frente a sus predadores naturales (ver Figura 15).



Figura 15 – Pájaro con una betularia típica en su boca. Imagen que ilustra el artículo de Kettlewell (1956).

3.5.4. Reconstrucción de TSNS de Tuomi y Haukioja

Tuomi y Haukioja (1979) reconstruyen TSNS como un conjunto de enunciados unidos por la deducción. Pero no puede considerarse una reconstrucción enunciativista clásica porque según los autores la teoría no tiene leyes evolutivas específicas ni sirve para generarlas, sino que genera modelos teóricos que sí son contrastables. Este conjunto de enunciados sirven de marco conceptual para generar estos modelos teóricos.

- (i) Las propiedades de los individuos varían.
- (ii) El éxito o el fracaso en la supervivencia y la reproducción de cada individuo depende de las condiciones ambientales prevaletentes y de las propiedades de los individuos.

De (i) y (ii) se sigue deductivamente (iii):

- (iii) Los individuos tienen un éxito reproductivo diferencial.
- (iv) Las propiedades de los individuos tienden a ser heredadas por su descendencia.

De (iii) y (iv) se sigue deductivamente

- (v) Las proporciones relativas de propiedades cambia de una generación a la siguiente.

El enunciado (ii) afirma que hay una relación entre los rasgos que portan ciertos individuos en un ambiente y su reproducción diferencial. Pero en tal formulación, el análogo a la ley fundamental que yo propuse, parece una mera correlación estadística. Parece que encontrar que ciertos organismos que portan ciertos rasgos dejan más descendencia basta para dar una explicación seleccionista. Insisto en que lo interesante de TSNS es que permite explicar el mecanismo por el cual ciertos organismos tienen éxito en la reproducción diferencial, y esto no queda reflejado en esta reconstrucción.

En cuanto a la forma deductiva en que se presenta la teoría, creo que, como ya dije, la reconstrucción no es enunciativista en el sentido clásico y que la metateoría estructuralista puede expresar de manera más rigurosa la intuición que tienen los autores de que la teoría de la

selección natural es una guía para la creación de modelos teóricos refutables, pero no lo es en sí misma (se volverá sobre este punto en el capítulo 4.1).

3.5.5. *Reconstrucción de TSNS de Mary Williams*

Algunos autores han señalado la imposibilidad de reconstruir enunciativamente las teorías en biología dada la inexistencia de leyes universales biológicas. Por ejemplo Beatty señala que por la contingencia de los sucesos biológicos, es imposible encontrar leyes en biología que soporten contrafácticos (1980). Beatty considera, creo que correctamente, que dada la existencia de enfoques alternativos a la concepción enunciativista, que no podamos encontrar leyes en biología tal como eran conceptualizadas en la concepción heredada, puede ser considerado, en lugar de una falencia de la biología, como una falencia de la concepción heredada. Algunos autores han señalado que estas falencias de la concepción heredada exceden el ámbito de la biología (p.e. Lorenzano 1998). Fueron varios los autores que optaron por el semanticismo para intentar reconstruir partes de la teoría evolutiva (p.e. Lloyd 1984; Thompson 1983). Años después, en *Biology and Philosophy*, se desató una polémica al respecto de la mejor herramienta para reconstruir la teoría evolutiva. Sloep y van der Steen (1987a, 1987b) defendieron una metateoría enunciativista (aunque distinta de la propuesta por la concepción heredada), mientras que Lloyd (1987), Beatty (1987) y Thompson (1987) defendieron al semanticismo. Años más tarde, Ereshefsky (1991) entró al debate criticando las supuestas ventajas aludidas por los semanticistas. Insisto en que no es la reconstrucción de TSNS lo que estaba en juego, por lo que no revisaré el debate pormenorizadamente. Sin embargo, es fácil señalar su característica algo *a priori*. No es el objetivo de esta tesis defender el semanticismo en general, o el estructuralismo metateórico en particular, pero en tanto la forma más sensata de mostrar el movimiento es andando, toda ventaja elucidatoria de esta tesis proviene del marco presupuesto (y secundariamente tal vez, de mi astucia para aplicarlo a este caso en particular). Por supuesto, en tanto defensor del programa, no puedo evitar referirme a que no existe ninguna metateoría alternativa que se acerque ni cuantitativa ni cualitativamente a los éxitos reconstructivos del estructuralismo metateórico. Pero no es este lugar para realizar tal defensa. Ahora bien, ¿existen reconstrucciones enunciativistas de TSNS en particular, como para poder poner en competencia al estructuralismo metateórico con algún enfoque enunciativista, y poder evaluar las ventajas relativas de ambos enfoques? Si lo entendemos de manera más

amplia, como cualquier enfoque que utilice enunciados en su reconstrucción, entonces es trivialmente afirmativa. Incluso yo lo he hecho en el capítulo anterior. Si lo restringimos de modo de que se considere una reconstrucción enunciativa a aquellos enfoques que identifican a TSNS con un conjunto de enunciados, entonces, todas las reconstrucciones que estamos examinando aquí cumplen con esta característica, pero sería extraño clasificar a todas estas reconstrucciones bajo un mismo enfoque metateórico por este motivo. Si restringimos todavía más la cuestión, considerando un enfoque enunciativista al enfoque característico de la concepción heredada, en donde, en una fase avanzada de dicha concepción, una teoría es un cálculo sin interpretar que adquiere semántica empírica a través de algún sistema interpretativo formado por enunciados que conectan ese sistema con conceptos de la base empírica (Hempel 1958), entonces podemos tomar en consideración, al menos en una primera instancia, la reconstrucción de Mary Williams. Según su punto de vista, que ha expresado en varias publicaciones, la teoría de la selección natural puede ser considerada un sistema hipotético-deductivo de las mismas características que las teorías físicas (1970, 1973a, 1973b, 1980). Sin embargo cuando nos acercamos a su reconstrucción teniendo en mente la cuestión de la forma en que el sistema propuesto adquiere semántica empírica, podemos notar en qué sentido tal reconstrucción se aleja de las reconstrucciones enunciativistas tradicionales. Mary Williams reconstruye axiomáticamente TSNS, de eso no hay dudas, y su reconstrucción es formalmente impecable (y también impresionante), pero el hecho de reconstruir axiomáticamente no implica necesariamente que el enfoque sea enunciativista.

Como se puede notar, la enunciación informal que hace del siguiente enunciado de la selección natural parece tener forma universal, y por lo tanto, parece una ley fundamental tradicional:

Axioma D4: Considere el subclan D_1 del clan D . Si D_1 es superior en aptitud al resto de los D por las generaciones suficientes (la cantidad de generaciones dependerá del tamaño de D_1 y de lo superior en aptitud que sea) entonces la proporción de D_1 en D se incrementará durante esas generaciones (Williams 1970, p. 362).

El axioma D4 es una versión de lo que podría considerarse la ley fundamental de TSNS. Sin embargo, la enunciación aparentemente universal de este principio parece incompatible con las creencias normales acerca de la selección natural. No siempre que un grupo de individuos es superior en aptitud al resto, dejará más descendencia, pues puede haber otras fuerzas

evolutivas en juego, puede ser que los efectos de la selección natural se vean contrarrestados por la deriva génica, por el flujo génico de otras poblaciones, etc. Sin embargo Mary Williams no es tan ingenua al respecto. Su axiomatización parte de términos primitivos cuyo significado está únicamente delimitado por los axiomas (lo que algunos caracterizarían como “definidos implícitamente”). Esto, por supuesto, delimita muy poco sus posibles interpretaciones. La axiomatización presenta los axiomas de manera abstracta y para poder hacer predicciones, sostiene Mary Williams, es necesario interpretar estos términos primitivos de modo que se transformen en enunciados acerca del ‘mundo real’ (Williams 1970, p. 372). El dominio de aplicación de la teoría únicamente quedaría fijo si se ofrecieran las posibles interpretaciones de los términos primitivos, cosa que no ofrece (Jongeling 1985, pp. 537-538). Únicamente propone lo que dentro del programa estructuralista son llamados axiomas de interpretación (Moulines 1991). Enunciados que no sirven para determinar el campo de aplicación de la teoría, sino para que la persona que está leyendo la estructura tenga una idea del significado de los conceptos introducidos de manera formal. Tales axiomas no forman parte de la teoría. La primer parte de la axiomatización de Williams pretende caracterizar el concepto de biocosmos a partir de los términos primitivos “entidad biológica” y la relación “es padre de”. A partir de éstos, más adelante define rigurosamente “clan” que aparece en el axioma D4 citado. Si tuviéramos preestablecidas las posibles interpretaciones de estos conceptos primitivos, y de otros que se introducen más adelante, tendríamos establecido semánticamente el dominio de aplicación de la teoría. Pero Mary Williams no hace eso. Sólo dice que el concepto de entidad biológica puede ser interpretado como gen en algunos casos, como organismo en otros, etc. Pero no dice más que eso y estas afirmaciones, como decía, no son parte de la teoría. Si tenemos en cuenta únicamente lo que Mary Williams propone como TSNS, habrá innumerables interpretaciones que harán a los axiomas verdaderos por fuera de la biología, por lo cual tal axiomatización no sólo no especifica el dominio de aplicación de la teoría, sino que ni siquiera permite vislumbrar su especificidad como teoría biológica (Flematti Alcalde 1984, p. 75).

La teoría de la selección natural sólo se vuelve refutable si se establece cuál es su dominio de aplicación. Tal establecimiento, sólo puede llevarse a cabo de manera pragmática. Curiosamente, para alguien que pretende estar realizando una reconstrucción enunciativista clásica, Mary Williams parece tener esto en cuenta cuando como ejemplo de predicciones a partir de la teoría evolutiva de la selección natural propone la experiencia crucial entre los dos

mecanismos de especiación: la especiación alopátrica y la simpátrica. En los dos casos de especiación se produce una divergencia en el interior de la población por presiones selectivas diferentes, que se incrementa con el paso de las generaciones hasta dividir la población en especies distintas. Lo que los diferencia es que en el caso de la especiación alopátrica durante el proceso de especiación completo un miembro de la población nunca se topa con otro miembro de la población con el que podría tener descendencia, normalmente esto ocurre por la separación de la población por la acción de barreras geográficas. Las dos predicciones que permiten decidirnos entre los dos tipos de especiación son, según Mary Williams, las siguientes:

Predicción A: Si la especiación alopátrica es el modo prevaleciente, entonces la mayoría de los pares de especies incipientes en la actualidad no se solaparán en sus rangos de dispersión.

Predicción B: Si la especiación simpátrica es la prevaleciente, entonces menos de la mitad de los pares de especies incipientes en la actualidad no se solaparán en su rango de dispersión (Williams 1973a, p. 521).

Como se puede ver, la única forma de realizar una experiencia crucial es determinando el campo de aplicación de ambos mecanismos (dicho sea de paso, la forma en que se delimitan en las predicciones mencionadas parece bastante artificial y arbitraria). Evidentemente estos modelos de especiación no son universales, sino que se supone que ambos tienen un funcionamiento en la naturaleza. La disputa es acerca del alcance de ese funcionamiento. Mary Williams parece no darse cuenta de que con estas enunciaciones se está saliendo de los cánones establecidos de la concepción enunciativista tradicional. Si quisiera tratar de explicitar el dominio de aplicación de estas teorías, considero que le sería más útil optar por herramientas semanticistas que toman en cuenta dicha problemática.

Puede resultar ilustrativa la discusión que Mary Williams y Rosenberg (quien defiende esta axiomatización) han mantenido con Sober acerca del axioma D5 (Sober 1984, p. 381; Williams & Rosenberg 1985, pp. 747-748):

D5: En cada generación m de un subclan darwiniano que no está al borde de la extinción, hay un subclan D_1 tal que: D_1 es superior al resto de los D lo suficiente como para asegurar que D_1 crecerá relativamente a D ; y en tanto D contenga entidades biológicas que no están en D_1 , D_1 retendrá suficiente superioridad como para asegurar el crecimiento posterior relativos a D (Williams 1970, p. 367).

Este axioma, que a primera vista puede parecer algo oscuro, señala que tiene que haber suficientes diferencias hereditarias en la aptitud (*fitness*) para que funcione la selección natural, es decir, señala la necesidad de variación suficiente.

Sober, en el mismo espíritu de lo que yo ya afirmé del axioma D4, señala que el axioma D5 es demasiado fuerte. Tal como está enunciado, sostiene Sober, parece estar afirmándose esto de cada generación de cada población que no está al borde de la extinción, lo cual constituye, ciertamente, una falsedad. Williams y Rosenberg dan dos respuestas a esta crítica. La primera, un tanto esquiva, señala que el axioma no se refiere a toda población sino sólo a poblaciones que son partes de clanes darwinianos, cosa no demasiado aclaratoria puesto que consideran “clan darwiniano” un primitivo para el cual no dan condiciones operacionales de aplicación de ningún tipo. La segunda respuesta resulta más interesante para mi propósito, y puede servir para entender la respuesta anterior:

No es cierto que Williams “asuma que debe haber variación en cada generación”. Ella cree con Darwin, que debe haber variación en cada generación en la cual la evolución por selección natural ocurre (Williams & Rosenberg 1985, p. 747).

Evidentemente el axioma D5 no es universal. Pero entonces, ¿por qué es planteado como si lo fuera? Considero que la interpretación más caritativa de lo que Williams tiene en mente (de otro modo deberíamos coincidir con Sober, y deberíamos rechazar la axiomatización por inadecuada) es que tales axiomas, el D4 y el D5, son verdaderos, en todo caso, en todos sus modelos, es decir, esta axiomatización permitiría atrapar una familia de modelos de los cuales algunos podrían ser aplicados a sistemas empíricos. Otra vez, parece que esta concepción se aleja de las metateorías enunciativistas más clásicas. Esto, por supuesto, tiene que ver con una discusión acerca de la naturaleza de la reconstrucción. No se trata de una reconstrucción clásica en sentido estricto, puesto que no distingue entre los enunciados teóricos y los que forman parte del sistema interpretativo (Jongeling 1985, p. 530-531), o entre principios internos y puentes (por tomar todavía versiones más laxas deudoras de la concepción heredada (Hempel 1970)). Pero creo que puede afirmarse más, puesto que en cualquier concepción enunciativista, la semántica empírica debe adquirirse a través de la semántica de los conceptos utilizados. En el caso de la reconstrucción de Mary Williams, cómo he estado tratando de mostrar, esto parece no cumplirse. Si efectivamente, la mejor forma de dar sentido a la

naturaleza de la reconstrucción es considerarla verdadera de un conjunto de modelos, entonces, la de Mary Williams, constituye una reconstrucción semanticista²⁴.

Esto, de todos modos, es una discusión al respecto de la naturaleza de la reconstrucción. La falta de claridad metafilosófica no implica necesariamente que la reconstrucción sea inadecuada (esta falta de claridad al respecto de la propia naturaleza de las tareas filosóficas realizadas es bastante típica de la filosofía de la ciencia supuestamente superadora del empirismo lógico). Paso ahora a un análisis de la reconstrucción.

Dos comentarios pueden hacerse al respecto, uno con respecto a la naturaleza del concepto de aptitud (*fitness* en su terminología) y otro al respecto de la estructura de D4, que es el análogo a la ley fundamental presentada por mí.

Mary Williams introduce en su reconstrucción el concepto de aptitud como primitivo de la teoría (Williams 1970pp. 358-362). Con razón, señala que muchos de los problemas que se generaron alrededor de este concepto (pero se podría extender esta afirmación al respecto de muchos otros conceptos de la ciencia) es provocada por la aceptación de la doctrina de que todas las palabras usadas en una teoría científica deben definirse (Rosenberg 1983; Williams 1966; Williams 1973b). Cómo ya habíamos visto que ocurría con el concepto de función, es importante tener en claro que lo que se está buscando no es una definición del concepto en cuestión.

Es interesante la presentación intuitiva que realiza al concepto de aptitud:

Fitness es una medida de la calidad de la relación entre un organismo y su ambiente, en donde el ambiente de un organismo es el conjunto de todos los factores que influyen sobre él durante su vida [...] Esta relación es determinada por factores como la fertilidad, habilidad para conseguir comida, habilidad para evadir peligros, etc. (Williams 1970, p. 358).

²⁴ Ya Cadevall i Soler había señalado que no había razones para considerar a la concepción de Mary Williams como no semanticista, pues utiliza la teoría de conjuntos para realizar una reconstrucción intuitiva (Cadevall i Soler 1998, p. 95). El autor también señala algo semejante en lo que respecta a la posición de Ruse, quién da cuatro características de la concepción de teoría del empirismo lógico (Ruse 1973): 1- La distinción entre dos tipos de entidades (teóricas y no teóricas), 2- La presencia de leyes dentro de la ciencia, 3- La concepción de las ciencias como sistemas axiomáticos, 4- La existencia de explicaciones basadas en leyes cubrientes. Cómo señala Cadevall i Soler, las cuatro características son cumplidas por la concepción estructuralista de las teorías científicas, tomadas con las debidas matizaciones. Es interesante que Ruse no distingue entre conceptos teóricos y observacionales, tal como se lo hacía en la concepción heredada, sino entre conceptos teóricos y no teóricos, de acuerdo a la posibilidad de comprensión del concepto independientemente de la teoría (Ruse 1973, cap. 2.2). Esta distinción se acerca mucho a la propuesta por Sneed incorporada por el estructuralismo. Barbadilla también señala que la propuesta de Williams "se encuentra a caballo entre la concepción clásica y la estructural" (Barbadilla 1990, p. 170). Véase también la reseña de Falguera (1991) y Thompson (1989).

Sin embargo esta versión intuitiva de lo que significa aptitud no es recogida en su reconstrucción. En particular, porque, si bien incluye aptitud en la teoría como un concepto abstracto, no se dan instrucciones de ningún tipo acerca del modo de especificarlo. Apelando al estructuralismo metateórico, las instrucciones de interpretación del concepto están dadas por las leyes especiales que conforman la red teórica de TSNS, volveré sobre esta cuestión en el tratamiento del planteo de Rosenberg de la superveniencia de los conceptos biológicos. Por otro lado, como ocurre con las reconstrucciones analizadas antes, la relación entre el organismo, el ambiente y su aptitud, no se encuentra lo suficientemente explicitada. Mi versión de TSNS (con su apelación a TFB) ofrece una serie de conceptos que permite atrapar la riqueza de sus aplicaciones.

Williams introduce un límite al crecimiento de la población con el axioma D2. Esto tiene que ver con que, según ella, debe existir una fuerte lucha por la existencia para que la selección natural funcione. Sin embargo, no hay razones para pensar que en una población que todavía no llegó a su máximo de crecimiento, en donde no hay limitación de recursos todavía, no haya diferencias en las tasas de reproducción debido a distintas capacidades de los distintos tipos de organismos, y por lo tanto, no hay razones para pensar que TSNS sólo se aplica en casos de limitación de recursos (Barbadilla 1990, p. 172; Sober 1993a, p. 194). Por estos motivos no hago referencia a la limitación de recursos en mi reconstrucción.

Algunos han criticado esta reconstrucción por no hacer referencia a mecanismos genéticos de ningún tipo (Ruse 1973, p. 50). Yo considero que esta ausencia en la reconstrucción es adecuada. Además de que esta referencia sería anacrónica si uno quiere dar cuenta de una versión de TSNS que englobe a la forma en que era considerada por Darwin, incluso al reconstruir versiones actuales de la teoría, existe la discusión de si TSNS se aplica a rasgos no determinados genéticamente, sino aprendidos (volveremos sobre la cuestión de la evolución cultural en el capítulo 4.3). Lo ideal es realizar una reconstrucción que soporte ambas interpretaciones y considerar a ésta una discusión acerca del campo de aplicación de la teoría. Si hacemos que los mecanismos genéticos sean parte de la teoría, entonces la afirmación de que TSNS no se aplica a rasgos culturales deja de ser fáctica y se vuelve conceptual y trivial. No creo que nadie considere que esta no es una discusión fáctica.

Existe una versión traducida al lenguaje del estructuralismo metateórico de la reconstrucción de Williams realizada por Cadevall i Soler (1998, pp. 93-105). No la trataré pormenorizadamente, aunque por el hecho de ser una reconstrucción estructuralista lo

merecería, simplemente porque este trabajo ya ha sido realizado por Blanco (2010a, pp. 80-82), quien ha señalado dificultades internas a la reconstrucción. Señalaré, sin embargo, que todos los problemas que he señalado de la reconstrucción de Mary Williams (salvo los que se refieren a la naturaleza de la reconstrucción) son heredados por la reconstrucción de Cadevall i Soler.

3.5.6. *La superveniencia de aptitud, según Rosenberg*

Existe una cuestión que se reitera en las reconstrucciones examinadas. Todos los autores consideran que existe una relación entre la aptitud y el éxito reproductivo diferencial, consideran que la aptitud no puede reducirse al concepto de éxito reproductivo diferencial y asumen que la aptitud tiene algún tipo de relación con capacidades físicas de los organismos. Todos hacen malabares para lograr establecer esas relaciones de manera explícita. Un ejemplo representativo de tratamiento de esta problemática es el propuesto por Rosenberg, quien propone tratar la relación entre aptitud (*fitness* en su vocabulario) y las capacidades 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 propiedades 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 propiedades 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 1993a, 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 TSNS 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 superveniente²⁵.

El problema consiste en relacionar al concepto de aptitud con el éxito reproductivo, por un lado, y con las capacidades de los organismos, por el otro (Rosenberg 1983, pp. 460-461). Nótese que el problema señalado es el mismo que ya se ha citado en el tratamiento de Brandon (Brandon 1990, pp. 12-13). Su solución, siguiendo a la de Mills & Beatty (Mills & Beatty 1979), consistía 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 lo que tenía en mente 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 TSNS no es un problema metafísico sino metateórico. La respuesta metafísica no puede, en este sentido, ser ni pertinente ni, en consecuencia, satisfactoria.

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 (aunque de ningún modo únicamente *físicas*, como se muestra en la apelación a TFB, que es una teoría esencialmente biológica). Creo que mi reconstrucción da cuenta mejor de estas intuiciones al respecto del concepto de aptitud,

²⁵ Sober también da un tratamiento de esta cuestión apelando a la superveniencia (Sober 1993a, pp. 47-59).

apelando a las herramientas del estructuralismo metateórico. La cuestión es que no es necesario apelar a una capacidad particular de los organismos, en ningún sentido, 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 TSNS 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 las reconstrucciones ofrecidas por Mary Williams o Brandon es porque falta explicitar conceptos esenciales de TSNS. Si se sostiene que no se puede restringir la aptitud a capacidades de los organismos debido a que el incremento en la aptitud se puede deber a una mejora en la fecundidad o a una mejora en la supervivencia, entonces, efectivamente, la aptitud no se restringe a ninguna de estas capacidades, pero sí se especifica en estas capacidades diferentes en las leyes especiales de TSNS.

Hay una diferencia importante entre mi reconstrucción y las analizadas de Rosenberg, Williams y Brandon. Me refiero a que la determinación del concepto de aptitud no se lleva a cabo a través de las tasas de reproducción, sino de la medición específica determinada en las especificaciones del concepto. 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 TSNS (en la interpretación propensivista tal ley se vuelve un principio del cálculo probabilístico), 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 sobreviene 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). Ahora bien, alguien podría objetar esta versión idealizada de TSNS que plantea Darwin, pero nótese que incluso si sólo fuese posible medir la aptitud a partir de las tasas reproductivas, debería medírsele al respecto de tipos de organismos y no de organismos particulares, y la forma en que se parte la población es tomando en cuenta ciertos rasgos relevantes. Con lo cual la medición a partir de tasas reproductivas también presupone que una parte de la sospecha de que cierto rasgo es relevante desde el punto de vista evolutivo. Creo que en mi reconstrucción esto queda explicitado.

3.5.7. La reconstrucción de la teoría de la evolución de Lloyd

Elisabeth Lloyd señala, correctamente, que las reconstrucciones de Williams, Brandon, y algunas presentaciones informales como la de Hull (1980) y Lewontin (1970), son caracterizaciones de alto-nivel que no dan cuenta de las teorías de bajo-nivel utilizadas habitualmente por los biólogos de manera específica. Son, según ella, descripciones altamente generales de la teoría evolutiva. En realidad, vale aclarar que en todo caso son descripciones generales de la teoría de la selección natural, y no creo que pueda considerarse que TSNS ocupe el lugar de elemento teórico básico de la teoría evolutiva en ningún sentido. Existen teorías diferentes de y no subsumibles a TSNS, hecho que ha sido reconocido en muchas oportunidades por muchos autores (p.e. Mayr 1991; Thompson 1989). Esta cuestión se desarrollará en la sección 4.4. Considero que los libros o artículos que se presentan como reconstrucciones de la teoría evolutiva, presentando reconstrucciones de una parte de ésta han traído una confusión innecesaria (p.e. Cadevall i Soler 1998; Lloyd 1994; Moya 1989; Thompson 1989). Esta situación ha sido provocada en parte, por no brindar una noción de “teoría” que desambigüe los usos habituales del concepto (Falguera 1991). Sin embargo el punto señalado por Lloyd es genuino:

El análisis de Brandon revela una limitación común a todas las descripciones muy generales de la teoría evolutiva mencionadas antes; no se encuentran bien equipadas para dar cuenta de las diferencias entre los modelos evolutivos de bajo-nivel. [...] Esto es esperable, porque la descripción de alto-nivel es una abstracción de las características comunes de los modelos de bajo-nivel. Las diferencias deben ignorarse en este contexto. Una vez que una precisa descripción de una teoría de nivel general se encuentra disponible (y tenemos varias de buenas reconstrucciones para elegir), la cuestión que queda es cómo describir los modelos evolutivos de nivel-medio o de nivel-bajo, que se encuentran involucrados más frecuentemente en las discusiones biológicas (Lloyd 1994, p. 13).

Efectivamente, las reconstrucciones señaladas, como ya he sostenido, dejan en la nebulosa el modo en que TSNS se especifica en casos peculiares. Exceptuando el caso de Endler, que presenta una versión ramificada de TSNS. El resto de los autores se limita a señalar de modo general que de esas enunciaciones generales se siguen por especificación o deducción, modelos particulares. Sostengo que una de las características más fuertes de mi reconstrucción de TSNS, heredada de la capacidad de el estructuralismo metateórico para explicar cómo las leyes fundamentales se especializan (Sintonen 1991, p. 170), consiste en la explicitación del entramado de leyes especiales que conforman la su red teórica²⁶.

Más adelante en el texto Lloyd afirma:

Asumo que Hull, Lewontin, M. B. Williams, Kary, Brandon, y otros han propuesto caracterizaciones útiles de la teoría general de la selección natural. En este libro, adoptaré un enfoque similar al de Tuomi, en el cuál la selección natural es una teoría muy abstracta, de alto nivel de la cual otras teorías evolutivas son producidas por especificación de varios aspectos de la teoría de alto-nivel (Lloyd 1994, p. 14).

Uno podría pensar que lo que sigue en el libro es un análisis pormenorizado de las especializaciones de TSNS. Pero no es eso lo que hace Lloyd, sino que presenta una reconstrucción de la genética de poblaciones. Sin embargo, no hay ningún sentido en que la genética de poblaciones pueda considerarse una especialización (en sentido técnico estructuralista) de TSNS (volveremos sobre este punto en el capítulo 4.4). Luego del capítulo dedicado a genética de poblaciones, Lloyd pasa a discutir cuestiones al respecto de la unidad de selección. Pero, la polémica de la unidad de selección es esencialmente una polémica acerca de cómo se aplica TSNS, con lo cual no se ve cómo, independientemente de que el tratamiento de Lloyd de la cuestión sea interesante, la reconstrucción de la genética de poblaciones pueda echar luz sobre ella (en la sección 4.2 delinearé las consecuencias que arroja mi reconstrucción sobre la polémica de la unidad de selección).

La razón por la cual he traído a colación esta reconstrucción es porque existen otras reconstrucciones disponibles de la teoría evolutiva que no tratan la cuestión de la teoría de la selección natural (p.e. Ruse 1973; Thompson 1989). Cómo veremos, esto puede tener que ver con la idea (incorrecta) de que la selección natural no es más que uno de los factores incluidos en la genética de poblaciones (ver capítulo 4.4).

²⁶ Para una discusión pormenorizada de la estructura jerárquica de TSNS se puede ver el extenso tratamiento que Daniel Blanco realiza de la cuestión en su tesis doctoral (Blanco 2010a, pp. 67-92). También se puede acudir al tratamiento de Moya (1989, pp. 109-117).

3.5.8. La reconstrucción de TSNS de Barbadilla

Barbadilla (1990) consideraría que la teoría de la selección natural, a la que le concede un rol central en la biología, no ha sido reconstruida de la manera en que su importancia lo requiere. Desestima la reconstrucción de Williams, considero que, por las razones equivocadas, pues sostiene que no encaja con la visión de la selección natural actual. Este punto es relevante para entender la forma que adquiere su reconstrucción. Según él la selección natural primeramente formulada por Darwin ha sido precisada en la genética de poblaciones, en tanto ésta “ha podido determinar y cuantificar la acción de la selección en el marco de una transmisión genética mendeliana y de una estructura reproductiva y poblacional dadas” (Barbadilla 1990, p. 163). En el capítulo 4.4 discutiré más pormenorizadamente las relaciones entre la genética de poblaciones y la teoría de la selección natural, objetando la idea de que la genética de poblaciones ofrezca una noción cuantificada de la selección natural. Entonces, la crítica a esta idea de Barbadilla, y muchos otros, quedará establecida sobre bases más firmes. Un análisis de su reconstrucción es especialmente interesante por el hecho de tratarse de una reconstrucción estructuralista como la mía. Sin embargo, no haré comentarios puntuales al respecto. Esta tarea también ha sido realizada por Blanco (2010a, pp. 76-80) en otra oportunidad.

El punto que me interesa señalar es que dada la idea de Barbadilla de que basta la genética de poblaciones para aplicar la teoría de la selección natural, su reconstrucción lo único que logra es brindar una fórmula para medir el éxito reproductivo que surge de una proporción entre lo que él llama *fitness* reproductiva, que es una función cuyo valor representa el número medio de descendientes con cierto carácter, y la supervivencia, que representa la proporción media de supervivientes en cuestión. A partir de estas dos funciones define lo que él llama “*fitness*” darwiniana que es una propiedad que refleja la probabilidad de éxito en la reproducción y/o supervivencia. La ley fundamental de la teoría consiste en una compleja ecuación que predice la tasa de cambio de la frecuencia relativa de un atributo en el conjunto de la población en función de la supervivencia, la reproducción y la herencia. Pero, esta teoría carece del carácter explicativo de TSNS. De hecho, suponiendo una partición en la población en base a los rasgos, permite establecer fenomenológicamente lo que Barbadilla llama “*fitness* darwiniano”, pues sólo implica una relación entre la herencia, reproducción y supervivencia. Lo que brinda esta teoría, es una medición más sofisticada de lo que en mi reconstrucción de TSNS llamé éxito reproductivo diferencial. Yo, simplificando, y de un modo más cercano a

una versión intuitiva tal como la que manejaría Darwin, sólo consideré el cambio de proporciones entre organismos de distinto tipo en distintos tiempos. Pero, obviamente, una mayor supervivencia, además de afectar las tasas reproductivas de los organismos supervivientes, afecta directamente las proporciones esperadas. Simplemente, de los organismos que viven más, por más que sean estériles, habrá más. La ecuación de Barbadilla, permite hacer una medición más sofisticada del éxito reproductivo, pero no puede considerarse que esto sea una versión de TSNS. De hecho, tal como él mismo afirma, “permite cuantificar y determinar la acción de la selección natural” (Barbadilla 1990, p. 163), que no es lo mismo que aplicar la teoría de la selección natural. Aplicar TSNS implica encontrar la forma específica en la que el rasgo afecta el éxito reproductivo, tal como se manifiesta en mi versión de la ley de TSNS. Barbadilla comete el mismo error que se comete en muchos manuales, de considerar que la selección natural no es más que diferencias en el éxito reproductivo (volveremos sobre esta cuestión en la sección 4.4).

Volveré sobre algo que ya he señalado, antes a riesgo de parecer reiterativo. Condición de aplicación de la teoría que presenta Barbadilla es la partición de la población en rasgos relevantes. ¿En qué puede consistir un rasgo relevante?

En el caso de la selección natural una partición se efectúa cuando se visualizan las entidades de la población como portadoras de un atributo o estado de un carácter. Es decir, en la población definimos un carácter y con él, los distintos valores, atributos o estados que puede tomar dicho carácter. [...] Pero: ¿qué caracteres son los que interesan? Esta es una cuestión compleja. De hecho un carácter es una delimitación convencional hecha por un observador. [...] Lo cierto es que un observador familiarizado con ciertos organismos sabe reconocer qué caracteres son selectivamente importantes y cuáles no (Barbadilla 1990, p. 176-177).

Este fragmento es interesante porque, por un lado, muestra que basta con tener suerte y dar con un tipo de organismos para los cuáles las ecuaciones de Barbadilla funcionen, para aplicar la teoría, puesto que éstas sólo establecen una correlación estadística. Pero dadas las innumerables formas en las que podemos dividir en rasgos a los organismos, y en consecuencia, las innumerables formas en las que podemos particionar la población, parece bastante improbable dar con una partición significativa. En definitiva Barbadilla termina acudiendo a la intuición de lo que es significativo a los ojos de un observador familiarizado. Pero, pregunto, ¿qué es lo que tiene en mente ese observador familiarizado (si no queremos hacer depender la aplicación de la teoría de la intuición infalible de los biólogos)? Seguramente,

ciertos rasgos son significativos, porque las diferentes formas que asumen en la población provocan diferencias a la hora de resolver ciertos problemas ambientales, o cumplir ciertos objetivos del organismo, que a su vez pueden provocar diferencias en la supervivencia, o en la fecundidad, o en la capacidad de atraer parejas, etc. (es decir, en la aptitud) de los organismos que pueden, a su vez, causar diferencias en las tasas reproductivas de esos organismos, si tales rasgos son heredables. Es decir, lo que el observador tiene en mente para dar con rasgos significativos es a TSNS. Esto resulta fundamental porque generalmente se sostiene que en la práctica los genetistas de poblaciones sólo hacen lo que dice Barbadilla que hacen, medir diferencias en el éxito reproductivo de formas complejas. Pero, considero que en realidad están utilizando una versión de TSNS, al menos, para realizar particiones interesantes en la población. Veremos más adelante (capítulo 4.4) que el rol de TSNS es más fundamental.

La reconstrucción de Barbadilla, por lo tanto, no es inadecuada, pero no es una reconstrucción de TSNS. No compite, por lo tanto, con la reconstrucción de Williams o con la mía, sino que las complementa, pues presenta de manera pormenorizada una teoría subyacente de TSNS, por cierto, teoría de la que carecía el mismo Darwin.

3.5.9. La naturaleza de la selección según Sober

En *The Nature of Selection* (1993a) Sober inauguró varias discusiones interesantes al respecto de la teoría evolutiva. Sin embargo, no ofrece una versión adecuada de la teoría de la selección natural. Así por ejemplo, presenta a la teoría de Darwin del siguiente modo:

Si los organismos en una población que poseen una característica (llamémosla F) están mejor capacitados para sobrevivir y reproducirse que los organismos con la característica alternativa (no-F), y si F y no-F se pasan de los padres a la descendencia, entonces la proporción de individuos con la característica F se incrementará (Sober 1993a, p. 27).

Si TSNS tiene los conceptos fundamentales que yo señalo entonces, si bien la ley ofrecida por Sober tiene una forma semejante a la presentada por mí, es inadecuada, pues no toma en cuenta interpretaciones de la aptitud que no tengan que ver con una mejora en la fecundidad ni en la supervivencia, y no toma en cuenta los componentes de la parte de la ley que he

caracterizado bajo el rótulo de “adecuación”²⁷. Hay que aclarar que en el fragmento citado presenta una versión informal e intuitiva de la selección natural. En realidad Sober discute la naturaleza de la selección a partir de su caracterización de la teoría de la evolución como una teoría de fuerzas, en donde la selección es una de las fuerzas en juego. Esto lo lleva a discutir la selección natural en el marco de la genética de poblaciones. Considero más adecuado el camino seguido en este trabajo, de tratar la teoría de la selección natural como una teoría autónoma de otras teorías evolutivas. Volveré sobre esta cuestión en la sección 4.4, en donde la concepción de Sober será discutida de un modo más detallado.

3.5.9. Reconstrucciones de libros de texto

En general, la presentación actual de la selección natural en manuales, se efectúa a través del señalamiento de condiciones necesarias y suficientes, para poder decir que hay evolución por selección natural. Esta es la forma en que Lewontin la presenta:

El esquema darwinismo involucra tres principios [...]:

1. Individuos diferentes en una población tienen diferentes morfologías, fisiologías y conductas (variación fenotípica).
2. Diferentes fenotipos tienen diferentes tasas de supervivencia y reproducción en diferentes ambientes (*fitness* diferencial).
3. 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 (Lewontin 1970, p. 1).

Esta presentación, que consiste en considerar que la selección natural se constituye a partir de estos tres componentes, o de tres componentes semejantes, ha sido muy influyente en las exposiciones de la teoría en manuales de biología (como veremos) y de libros de filosofía de la biología (p.e. Pigliucci & Kaplan 2006, p. 14; Sober & Wilson 1998, pp. 104-105). Esta posición 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” (Futuyma 2005, p. 251). En

²⁷ Estas mismas falencias –no tomar en cuenta más que las interpretaciones en la aptitud que tienen que ver con la mejora en la supervivencia o en la fecundidad o reproducción, y no separar la aptitud de la efectividad con la que se cumple cierta función– pueden señalarse de otras presentaciones de otros autores (p.e. Barros 2008, p. 313; Darden & Cain 1989; Skipper & Millstein 2005, p. 330).

base a las afirmaciones hechas hasta el momento es claro, que, si mi enfoque es adecuado, esta presentación es insuficiente. Faltaría explicitar el modo en que estos rasgos afectan al *fitness*, por un lado, y sólo se toman en cuenta diferencias de *fitness* en lo que respecta a la supervivencia y la reproducción. Pero más curiosamente, faltaría, justamente, aquello que se pretende predecir a partir de estos principios, que son las diferencias en el éxito reproductivo.

Esto tiene que ver en el uso ambiguo que se da al concepto de *fitness*, que a veces nombra lo que yo he llamado “aptitud”, y a veces lo que yo he llamado “éxito reproductivo”. En otra exposición de TSNS en un texto de Lewontin más reciente esto resulta más claro:

Un mecanismo suficiente de evolución por selección natural es contenido en tres proposiciones:

1. Hay variaciones en rasgos morfológicos, fisiológicos y conductuales, entre los miembros de una especie (el principio de variación)
2. La variación es en parte heredable [...] (principio de heredabilidad).
3. Las diferentes variantes dejan diferente número de descendencia en las generaciones inmediatas o remotas (el principio del *fitness* diferencial).

Es importante notar que estas tres condiciones son necesarias y suficientes para la evolución por selección natural (Lewontin 1985, p. 76).

En este caso, el *fitness* diferencial no parece cumplir un rol explicativo sino que constituye aquello que se pretende explicar, las diferentes tasas reproductivas.

Esto mismo ocurre en el caso de la presentación de TSNS del famoso libro de texto de Ridley (ver Figura 16).



The theory of natural selection can be understood as a logical argument

4.2 Natural selection operates if some conditions are met

The excess fecundity, and consequent competition to survive in every species, provide the preconditions for the process Darwin called natural selection. Natural selection is easiest to understand, in the abstract, as a logical argument, leading from premises to conclusion. The argument, in its most general form, requires four conditions:

1. Reproduction. Entities must reproduce to form a new generation.
2. Heredity. The offspring must tend to resemble their parents: roughly speaking, "like must produce like."
3. Variation in individual characters among the members of the population. If we are studying natural selection on body size, then different individuals in the population must have different body sizes. (See Section 1.3.1, p. 7, on the way biologists use the word "character.")
4. Variation in the *fitness* of organisms according to the state they have for a heritable character. In evolutionary theory, fitness is a technical term, meaning the average number of offspring left by an individual relative to the number of offspring left by an average member of the population. This condition therefore means that individuals in the population with some characters must be more likely to reproduce (i.e., have higher fitness) than others. (The evolutionary meaning of the term fitness differs from its athletic meaning.)

Figura 16 – Presentación de TSNS de Ridley en su manual *Evolution* (Ridley 2004).

En este caso, al igual que en el caso de Lewontin, Ridley parece referirse con *fitness* al éxito reproductivo actual, que parece constituir el *explanandum* de la teoría, es decir, las diferencias en el éxito reproductivo. Ahora bien, ¿podemos sostener que mi reconstrucción está dando cuenta de la TSNS supuesta en el texto de Ridley? El fragmento citado, ¿podría constituir un contraejemplo a mi reconstrucción? Al apelar a la ilustración de la aplicación de la teoría, creo que queda en claro que no. En la segunda edición de su libro el ejemplar con el que Ridley ilustra estos principios es el ya citado caso de la *Biston betularia* (Ridley 1996, pp. 72-73). En la tercera edición abandona este ejemplar paradigmático y lo reemplaza por el caso de la evolución del virus de HIV en el organismo. Si nos adentramos en el caso de la *Biston betularia*, tal como es relatado por el mismo Ridley, podemos ver que los principios señalados son insuficientes (ver Figura 17).

We can illustrate the process by a famous example. (This example will be discussed in detail in chapter 5; here it is used only to show how the four conditions apply in a real case.) The usual form of the peppered moth *Biston betularia* in northern Europe has a light “peppered” pattern of coloration (see Figure 5.4, p. 104). The moth rests on tree branches, and its color pattern camouflages it against predatory attack. The camouflage works only against the right background, however—tree branches with light coloration that is mainly caused by lichen growth. During the industrial revolution in the United Kingdom, smoke pollution killed these lichens near industrial areas, leaving tree branches black. At about this time (around 1830), a “melanic” form of the peppered moth became increasingly common in contemporary moth collections; this melanic form was camouflaged on dark tree branches. Through the nineteenth century, the melanic form increased in frequency until, near industrial regions, it was recognized as the normal type of the moth.

The increase in melanic forms of these moths was almost certainly driven by natural selection. Observations made by Kettlewell in the twentieth century revealed that birds were more likely to eat poorly camouflaged moths. In addition, when both forms were released in industrial areas, the melanic moths are more likely to be re-collected later. Kettlewell also noted that, when both forms are released in nonindustrial areas, the peppered forms were more likely to be re-collected later.

Figura 17 – Ilustración del funcionamiento de TSNS en la segunda edición de *Evolution* de Ridley.

Nótese que el ejemplo es en realidad un caso de explicación histórica del origen de la adecuación, es decir, en realidad es un caso de TSNH. Pero, si como ya hicimos con Darwin en muchos casos, extraemos TSNS de su aparición en las explicaciones del origen de la adecuación, puede observarse, por ejemplo, que se señala que los patrones de color sirven de camuflaje a las polillas frente al ataque de predadores (se señala la función del rasgo). Esta información no es recogida en la estructura de TSNS planteada por Ridley. Por otra parte, se señala que la razón por la que tuvo éxito reproductivo, es justamente por mejoras en la supervivencia debidas al camuflaje. Ridley afirma luego:

Las polillas satisfacen todas las cuatro condiciones para que la selección natural opere. Ellas se reproducen; sus patrones de color son heredables [...]; hay variación en sus patrones de color; y las diferentes formas tienen diferentes *fitnesses* (la forma melánica tiene a sobrevivir más en áreas industriales) (Ridley 1996, p. 72).

La aclaración entre paréntesis es interesante porque no parece caracterizar *fitness* como lo hace en el principio 4, en base las tasas de reproducción, sino en base a índices de supervivencia. Esta es la ambigüedad en el uso de *fitness* ya referido en el caso de Lewontin. El caso analizado parece quedar mejor reconstruido en base a mi enfoque, en donde la supervivencia puede ser una de las especificaciones de la aptitud. Por si queda alguna duda de la diferencia entre este uso de *fitness* y aquél del principio 4, Ridley concluye el ejemplo como sigue:

En áreas polucionadas, las polillas melánicas sobrevivieron mejor, produjeron descendencia como ellas, e incrementaron en frecuencia (Ridley 1996, pp. 72-73).

En este punto el rol de los conceptos queda más claro, explicamos el cambio de frecuencias apelando a la mejora en la supervivencia provocado por la posesión de ciertos rasgos. Esto, que es explicitado en mi enfoque, no queda plasmado en las mismas versiones propuestas por los autores.

Este punto es fundamental porque pretendo que mi reconstrucción de cuenta de estas aplicaciones actuales de TSNS²⁸. En el capítulo siguiente, al tratar el lugar de TSN en la biología evolutiva, reforzaré sobre este punto en el análisis del rol de TSNS en la genética de poblaciones.

²⁸ Lewens (2007, pp. 58-62) considera que existen algunos cambios entre TSN actual y la darwiniana. No creo que las diferencias señaladas sean adecuadas. La primera consiste en señalar un rol fundamental de la lucha por la existencia en la teoría darwiniana. En mi reconstrucción como se puede ver, la lucha por la existencia, es decir, el hecho de que haya más individuos de los que pueden sobrevivir, no cumple ningún rol. Puede parecer que esto es una inadecuación de mi reconstrucción de la teoría de Darwin, pero creo que he ofrecido suficiente sustento bibliográfico para mostrar que no todas las aplicaciones de TSNS suponen una lucha por la existencia salvo, en el sentido amplio, en el cuál hay una competencia por el éxito reproductivo, pero esto puede decirse también de la teoría actual. Darwin presenta la teoría a través de ejemplares, normalmente, a través de su caso paradigmático en el que se interpreta aptitud como supervivencia. Pero existen otros casos en donde la lucha no es por la supervivencia, como los de selección sexual. La lucha por la existencia sí cumple un rol fundamental en el argumento de Darwin acerca de la plausibilidad de la selección natural, pero como he sostenido, no hay que confundir dicho argumento con TSN. Lewens también considera que el hecho de que hoy se aplique TSNS como afectando las frecuencias de rasgos en una población también involucra una forma de concebir TSNS distinta a la de Darwin. La analogía con la selección artificial en donde se eligen individuos, según Lewens, muestra que según Darwin se seleccionan individuos y no rasgos. No encuentro mucho sentido a esta diferencia. En mi reconstrucción en ciertas partes de la ley se aplican funciones a los rasgos, en otras a los individuos, y finalmente, se mide el éxito reproductivo en base a clases de individuos que portan ciertos rasgos. Creo que esto es absolutamente compatible con el pensamiento de Darwin, y con el de la biología actual. De hecho, el criador elige individuos, seguramente, interesado en obtener ciertos rasgos. Hablar de la frecuencia de rasgos o de individuos que portan un rasgo, me parecen formas equivalentes, que a la hora de enfrentar la reconstrucción, no hacen ninguna diferencia.

3.6. Conclusiones parciales

He brindado en este capítulo una presentación formal y pormenorizada de una versión algo simplificada de TSNS, pero que se ajusta a las aplicaciones listadas en el capítulo anterior que Darwin hace de ésta. Considero que esta versión de la TSNS darwiniana es una buena reconstrucción de la teoría que se utiliza actualmente en biología evolutiva. He presentado sus modelos potenciales, sus modelos, y he aplicado la distinción informal de T-teoricidad a sus conceptos. Ha resultado que la aplicación de esta distinción al concepto de aptitud, el único concepto que podría ser considerado TSNS-teórico, es algo problemática, pues parece tener ciertas características especiales típicas de los conceptos T-teóricos, y sin embargo, en sus especificaciones particulares, puede ser determinado con independencia de TSNS formando parte de los conceptos que permiten contrastar la teoría. Volveremos sobre esta cuestión en el capítulo siguiente.

Por considerar esta reconstrucción basada en los textos de Darwin una reconstrucción de la teoría de la selección natural que hoy se utiliza en distintas partes de la biología evolutiva, he comparado la reconstrucción con las propuestas por otros autores. He mostrado que en general las propuestas disponibles no explicitaron todo lo que había que explicitar y que no ofrecen una versión estratificada que permita entender cómo es que se obtienen las leyes especiales a partir de la ley fundamental de TSNS. Por otro lado, encuentro que he encontrado una solución al problema señalado por muchos autores de cómo determinar la aptitud a partir de capacidades específicas de los organismos y no sólo a partir de sus tasas reproductivas, salvaguardando la capacidad explicativa de TSNS. Esto, además, mostrando que TSNS no tiene peculiaridades al respecto de otras teorías de otras disciplinas por las cuáles sea necesario algún tipo de tratamiento especial. Esto ha sido posible gracias a la capacidad explicativa o elucidatoria del estructuralismo metateórico. Creo que las intuiciones de los autores al respecto del funcionamiento de la teoría de la selección natural, en cierta medida coincidentes, pueden ser elucidadas de manera fructífera bajo este marco. Mostrar esto ha sido uno de los objetivos principales de este capítulo.

El hecho de que esta reconstrucción sea adecuada para pensar la TSNS actual también permite esclarecer muchas de las problemáticas conceptuales alrededor de la teoría. Esto se hará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 4



DISPUTAS METATEÓRICAS EN TORNO A LA TEORÍA DE LA SELECCIÓN NATURAL

4.1. Estatus de la ley fundamental de la teoría de la selección natural sincrónica

El *Origen de las especies* y su autor, fueron objeto de los ataques más fervientes y violentos y lo siguen siendo. Una de las críticas que más bibliografía ha generado es la que acusa a la TSNS natural de ser tautológica, analítica, vacua o irrefutable. Esta crítica no sólo fue y es todavía esgrimida por creacionistas necios, sino también por filósofos de la ciencia ilustres y científicos del mismo seno de la biología. La cuestión gira en torno al estatus del enunciado “los más aptos en el ambiente inmediato son los que se ven favorecidos en la reproducción diferencial”, que generalmente se parafrasea incorrectamente como “los más aptos son los que sobreviven”. Llamaré a este principio, “principio de supervivencia del más apto” (SMA) que en mi reconstrucción, cuando se explicita todos sus componentes, cumple el rol de ley fundamental de TSNS, pero que no necesariamente tiene este rol en las propuestas de otros autores. ¿Es este un enunciado prescriptivo o descriptivo? ¿Estamos frente a una definición o a un enunciado empírico? ¿Es un enunciado analítico o sintético? Si optamos en cada una de las preguntas por el primero de los disyuntos, entonces, una parte central de la teoría de la selección natural, su ley fundamental, no es refutable y, si adherimos a algún tipo de falsacionismo no muy sofisticado, no es científica y no describe nada de la experiencia. Si la aptitud no es más que el éxito reproductivo, como sostienen los que adhieren a la crítica de la tautologización, entonces la selección natural no dice nada acerca de la experiencia: *los individuos que más éxito reproductivo tienen son los que más éxito reproductivo tienen* (Fodor & Piattelli-Palmarini 2010, p. 137; Mivart 1898, p. 272; Peters 1976; Popper 1974; Vallejo 1998). Hemos visto que ninguna de las reconstrucciones revisadas comete el error de definir la aptitud a partir de las tasas reproductivas reales. Docenas de autores han señalado correctamente la confusión detrás de esta crítica (Castrodeza 1977; Ghiselin 1969; Gould 1976; Mills & Beatty 1979; Rosenberg 1983; Sober 2000; Williams 1973b)²⁹.

Sin embargo, no creo que las sospechas de los que notan cierta analiticidad en la ley fundamental de TSNS sean del todo infundadas, aunque no creo que esto implique que la teoría de la selección natural sea vacua. Me desharé de la distinción analítico / sintético, y *a priori* / *a posteriori* para evadir las interminables discusiones que acarrearán³⁰. Reduciré la crítica de tautologización a la acusación de irrefutabilidad. Sostener que el enunciado en cuestión no es

²⁹ Puede accederse a un tratamiento que en cierta medida se solapa con el mío en Blanco (2010a, pp. 61-67)

³⁰ Para relacionar estas discusiones con el enfoque supuesto en este capítulo, se puede acudir al trabajo de (Lorenzano en prensa)

una definición no soluciona el problema de irrefutabilidad, cómo intentaré mostrar. Trataré la cuestión de la irrefutabilidad de TSNS o de la ley fundamental en TSNS, discutiendo, por un lado, el estatus de la ley fundamental de TSNS y por el otro, discutiendo la universalidad del dominio de aplicación de TSNS.

4.1.1. El estatus de la ley fundamental de TSNS

Hay una tendencia en la bibliografía sobre este tema a discutir el estatus de la teoría de la selección natural de manera desligada de los estudios realizados con otras teorías o leyes científicas. Es interesante remarcar que la crítica de irrefutabilidad no sólo ha sido esgrimida contra la teoría de la selección natural. Se puede encontrar una discusión semejante acerca del segundo principio de la mecánica clásica cuya versión simplificada y no diferencial es $F=ma$. ¿Es este enunciado empírico o una definición de fuerza? Del mismo modo que con la ley fundamental de TSNS, podemos sostener simplemente que no es una definición, pero esto no permite evadir la crítica de irrefutabilidad. Ésta puede reaparecer del siguiente modo: siempre podemos postular un nuevo tipo de fuerza para que los resultados experimentales y el segundo principio concuerden. Esto da la sensación de que el segundo principio por sí mismo no describe ningún hecho concreto.

Otro ejemplo interesante de crítica de irrefutabilidad, es la que T. H. Morgan esgrime contra el concepto factor del Mendelismo de Bateson:

Si un factor no bastará para explicar los hechos, entonces dos factores serán invocados; si dos se han probado insuficientes, entonces tres actuarán a veces. Esta prestidigitación superior, es a veces necesaria para dar cuenta de los resultados, que quedan a menudo tan excelentemente 'explicados' gracias a que la explicación fue inventada para explicarlos y, entonces, ¡presto!, explican los hechos por los mismos factores que inventamos para dar cuenta de ellos (Morgan 1909, p. 365).

Es decir, del mismo modo que se pueden postular fuerzas para salvar al segundo principio, se pueden postular factores para salvar a los principios del mendelismo al que se refiere Morgan. Estos también serían irrefutables.

A la selección natural se le ha hecho exactamente la misma crítica. Por ejemplo von Bertalanffy sostiene:

Si la selección es tomada como un principio axiomático y *a priori*, siempre es posible imaginar hipótesis auxiliares – no probadas y no probables por naturaleza – para que funcione en cualquier caso especial (Bertalanffy 1969, p. 79).

Gould, uno de los autores que argumenta en contra de la consideración de SMA como definición (Gould 1976), suele advertir contra la tendencia de ciertas áreas de la biología, en particular la Sociobiología, a inventar historias adaptativas para cualquier rasgo (Gould 1980b).

Es decir, aunque estos tres principios mencionados no sean considerados como definiciones, de todos modos, parecen seguir teniendo algún tipo de irrefutabilidad, pues siempre es posible encontrar el modo de que sean verdaderos en cualquier caso particular posible. Siempre se puede invocar a nuevos tipos de fuerzas, siempre se pueden postular nuevos genes y siempre podemos inventar alguna historia adaptativa para cualquier rasgo. Si es así, ni el comportamiento de ninguna partícula, ni la forma en la que se hereda ningún rasgo, ni la presencia de ninguna distribución de rasgos en una población podrían nunca refutarlos.

¿Puede ocurrir que tres de los casos paradigmáticos de teorías fructíferas, exitosas y unificadoras deban ser consideradas vacuas, acientíficas o tautológicas porque sus leyes fundamentales son irrefutables? ¿No será que debemos rever nuestro concepto de ley fundamental y sospechar de la exigencia de refutabilidad propuesta por los falsacionistas no sofisticados?

Por supuesto no hay ninguna novedad en esta idea. Docenas de autores han sospechado que las leyes más fundamentales tienen una relación peculiar con la refutación, o, al menos, vieron alguna dificultad a la hora de clasificarlos como enunciados empíricos, definiciones o reglas, o alguna de las dicotomías mencionadas más arriba (Poincaré, Duhem, Kuhn, Lakatos, Nagel, etc.). Quisiera detenerme en la discusión acerca del segundo principio de la mecánica clásica propuesto por Moulines (1982, pp. 88-107), quien ofrece una elucidación sumamente atractiva de la irrefutabilidad de ciertas leyes fundamentales, introduciendo el concepto de principio guía, que considero sumamente fructífero para la discusión del estatus de la ley fundamental de TSNS.

Segundo principio de la mecánica clásica como principio guía

Moulines toma como punto de partida el análisis que hace Nagel del segundo principio de la mecánica clásica (Nagel 1961, pp. 169-193). Nagel sostiene que no es una verdad *a priori* o una

definición de fuerza, pero que tiene un carácter de irrefutable, pues en el segundo principio no se especifica una fuerza definida, sólo se establece que hay una fuerza o un conjunto de fuerzas que varían proporcionalmente con la aceleración y la masa (Nagel 1961, p. 184). Para Nagel el segundo principio funcionaría a veces como una regla metodológica que guiaría a los científicos y a veces como un enunciado con contenido empírico. A veces tendría una función prescriptiva y otras descriptiva (Nagel 1961, p. 193). Moulines, que en el primer capítulo de *Exploraciones metacientíficas* invita a desconfiar de las distinciones dicotómicas tajantes que pretenden establecer diferencias absolutas en el objeto o dominio de estudio (Moulines 1982, pp. 31-39), está insatisfecho con la solución que da Nagel al estatus peculiar del segundo principio e invita a dudar de la aplicación de la distinción descriptivo / prescriptivo en este caso. Para Moulines, el segundo principio tiene un estatus peculiar determinado por su propia forma lógica. Sería, en la terminología que propone, un *principio guía*.

El segundo principio sería, según Moulines, *empíricamente irrestricto*. Él propone esta expresión para distinguir a estos principios de enunciados analíticos como “todos los solteros son no casados” que serían empíricamente vacuos. Este carácter de empíricamente irrestricto vendría dado por la estructura implícita de F , y sería esta estructura implícita la que haría a este principio tan fecundo. Tal fecundidad tendría que ver, justamente, y aunque suene paradójico como el mismo Moulines señala, con su carácter de empíricamente irrestricto.

En el segundo principio m es una función que se aplica a partículas. F , en cambio, no está al mismo nivel que m , puesto que no es una función que se aplica a partículas, porque lo que se encuentra a la izquierda de la igualdad es la sumatoria de distintos tipos de fuerza. Es decir, es una función de funciones, un funcional. De ahí que, según Moulines, el concepto de fuerza sea más abstracto y haya resultado sospechoso para tantos. En el segundo principio no se especifica ni el número ni la naturaleza de las fuerzas que deben corresponderse con el movimiento y la masa de las partículas. Si queremos aplicar el segundo principio, debemos especificar el tipo de fuerzas en juego en leyes especiales. Estos distintos tipos de fuerzas sí se aplican a partículas y son contrastables empíricamente en un sentido en que el segundo principio no lo es. Pues, el segundo principio sólo contiene la información de que existe la posibilidad de encontrar leyes especiales aplicables a diversos sistemas empíricos. El segundo principio, por sí mismo, no describe nada concreto acerca del mundo.

Ya Nagel señalaba la necesidad de interpretar el segundo principio como un existencial en el que se dice que “hay fuerzas de cierto tipo para todo cambio en las cantidades de

movimiento en los cuerpos” (Nagel 1961, p. 192). Esto ya le restaría contenido empírico. Si un existencial corre sobre un dominio potencialmente infinito, el enunciado, como bien se sabe, es empíricamente irrefutable. Si los existenciales corren sobre funcionales, como sostiene Moulines, la irrefutabilidad es de segundo orden. No sólo es posible salvar el principio en un caso de refutación postulando la acción de nuevas fuerzas, sino de nuevos tipos de fuerzas.

Esto también explicaría por qué durante tanto tiempo el concepto de fuerza ha resultado tan sospechado. Sería un concepto sumamente difícil de interpretar justamente, porque por su propia naturaleza, no tiene interpretación fija (Moulines 1982, p. 101).

Pero esta característica que lo hace irrefutable o empíricamente irrestricto, es la que lo hace tan fructífero. El hecho de que haya funciones de segundo orden y de su naturaleza implícita y abstracta, explica, según Moulines, que haya servido y sirva de guía para la confección de la gran cantidad de leyes especiales en las que sí se determinan los tipos de fuerzas en juego, y que por esto sí se pueden aplicar a casos concretos. El segundo principio tendría la función de mostrar el camino para la solución de todo tipo de problemas mecánicos.

La ley fundamental de TSNS como principio guía

¿Puede considerarse la ley fundamental de TSNS como un principio guía? Ya vimos que, tanto la ley fundamental, como el segundo principio, han sido pensados por algunos como definiciones. Vimos que a ambos se los ha cuestionado por irrefutables. Podemos agregar que se ha sospechado y se sigue sospechando del concepto de aptitud de manera similar a la que se ha sospechado del concepto de fuerza. ¿Podemos pensar que el concepto de aptitud es también un concepto de segundo orden del mismo modo que fuerza lo es, y que por eso, la ley fundamental de TSNS es también un principio guía? Considero que hay buenas razones para hacerlo³¹.

Tal como vimos en el capítulo anterior, y del mismo modo que Nagel había reconstruido el segundo principio, la ley fundamental de TSNS posee un carácter mixto al respecto de sus

³¹ Cadevall i Soler (1998) presenta la sospecha de que considerar a SMA como un principio guía podría explicar la forma indirecta en que se contrasta, aunque no muestra esto a partir de la estructura de SMA. Sólo sugiere la idea. De manera más cercana a la mía, aunque no presenta una versión detallada de SMA, Rosales (2002) defiende en base al carácter funcional de “aptitud” que la ley fundamental de la selección natural puede ser considerada un principio guía. Rosenberg, por su parte, relaciona la sospecha de vacuidad del segundo principio de la mecánica clásica con la sospecha de vacuidad de SMA (Rosenberg 1994, pp. 121-122).

cuantificadores. En particular, como puede verse, se cuantifica existencialmente sobre la función que representa la aptitud. Los enunciados mixtos en este sentido (como “existe una temperatura a la que todo metal se funde”) son irrefutables por su parte existencial, y son inverificables por su parte universal. Pero, como veíamos, el carácter de principio guía señalado por Moulines depende de que se cuantifica sobre funcionales, y no sobre funciones. ¿Es posible considerar como un funcional al concepto de aptitud? Tal como reconstruí yo, se cuantifica sobre organismo, y por lo tanto no lo es. Pero recuérdese que he presentado en el capítulo 3 una versión simplificada de TSNS. Entre las simplificaciones se encontraba no tomar en cuenta la posibilidad de que en una misma aplicación un mismo rasgo incrementara, por ejemplo, la capacidad de atraer pareja, disminuyendo la supervivencia (de lo cual podría ser un ejemplo la cola de los pavos reales). Es decir, no tomé en cuenta la posibilidad de que en una misma aplicación se citara el compromiso entre dos tipos de aptitudes. Si bien no brindaré una reconstrucción que acomode esta posible aplicación, creo que es bastante fácil de ver, que para dar cuenta de ese caso, habría que tomar una decisión reconstructiva semejante a la tomada en la reconstrucción de la mecánica clásica para dar cuenta del hecho de que en una misma aplicación pueden interrelacionarse diferentes tipos de fuerza. En ese sentido, podría presentarse aptitud, como una función de funciones.

De todos modos, creo que la presencia de un funcional debería pensarse más bien como un síntoma de principio guía más que como una condición necesaria y suficiente. La reconstrucción de fuerza como un funcional permite dar cuenta de que el concepto es de naturaleza altamente abstracta permitiendo obtener por sus diferentes especificaciones fuerzas de muy distinto tipo, que permiten aplicar la ley fundamental de modos diversos, a múltiples y heterogéneos casos. En este sentido, el parecido entre fuerza y aptitud es claro, como hemos visto al analizar la red teórica de TSNS, independiente de que se trate de un funcional.

Aptitud también es aquí un concepto de naturaleza abstracta. Del mismo modo en que en el segundo principio F no es interpretado simplemente con un valor, sino que es interpretado con la especificación del tipo de fuerza de que se trata, en las especializaciones de la ley fundamental de TSNS es necesario especificar el contenido de aptitud determinando el tipo de aptitud de que ese trata. Es decir, un organismo puede tener cierto grado de aptitud por su capacidad para sobrevivir, por su fertilidad, por su capacidad para atraer a los individuos del sexo opuesto, etc. En las aplicaciones particulares estos parámetros deben especificarse. En esta especificación, hay un incremento de contenido empírico. Si pensamos que determinado

rasgo de los machos de determinada especie proporciona una mayor aptitud porque sirve para atraer la atención de parejas del género opuesto, no es difícil idear experimentos que determinen si efectivamente tal preferencia existe entre las hembras de la especie. En algunos casos cierta característica de cierto tipo de individuos podría explicarse indicando el compromiso entre, por ejemplo, la capacidad de atraer a las hembras y la vulnerabilidad a predadores, del mismo modo que en ciertas aplicaciones del segundo principio habría que apelar a fuerzas de rozamiento, de gravedad, etc., para predecir el movimiento de una partícula. El carácter de empíricamente irrestricto de la ley fundamental no implica que la teoría de la que es ley fundamental carezca de contenido empírico.

4.1.2. *El dominio de aplicación de TSNS*

Existe otra razón de la cual se deriva la irrefutabilidad en sentido clásico de TSNS (y también de TSNH). Esta teoría, como intentaré mostrar, no tiene dominio de aplicaciones pretendidas universal, sino restringido, en un sentido que se aclarará, que afecta su irrefutabilidad. ¿Qué significa que una teoría tenga un dominio de aplicaciones pretendidas universal? (en adelante me referiré al dominio de aplicaciones pretendidas simplemente como “dominio de aplicación”). No responderé esta cuestión de manera completa, sino más bien, ofreceré una caracterización que me permita seguir adelante con la discusión, es decir, no buscaré una definición de lo que significa que una teoría tenga dominio de aplicación universal, sino meramente una caracterización muy débil. Incluso con una caracterización tan débil como la que ofreceré no se podrá sostener que TSNS tiene dominio de aplicación universal.

La forma proposicional más universal posible es la que consta de un cuantificador universal que corre sobre el dominio de objetos completo sin especificar:

$$\forall xPx$$

Pero también llamamos universales a aquellos enunciados en donde se predica cierta propiedad de cierta clase de objetos:

$$\forall x(Px \rightarrow Qx)$$

Es difícil encontrar enunciados verdaderos con el primer tipo de universalidad pero no lo es tanto encontrar enunciados verdaderos con la segunda clase de universalidad.

Como no se espera habitualmente que las teorías científicas se apliquen a todo el dominio de sistemas empíricos, sino sólo a los de cierta clase, podemos esperar que la universalidad del dominio de aplicación de una teoría sea del segundo tipo. Es decir, una teoría tiene dominio de aplicación universal si se pretende aplicar a cierta clase de sistemas sin excepción. Es fácil ver, sin embargo, que toda teoría científica cumpliría con este requisito, pues toda teoría se pretende aplicar sin excepción a la clase de sistemas a las que se pretende aplicar. Es necesario establecer algún tipo de condición más que permita caracterizar algún sentido no trivial de universalidad de dominio de aplicación.

Propongo lo siguiente: el dominio de aplicaciones pretendidas de una teoría T es universal si el enunciado 'T se pretende aplicar en todos los casos x ' no es trivial, no es analítico y es verdadero. Con que no sea trivial y no sea analítico quiero decir que x debe designar una clase de sistemas empíricos no arbitraria que tenga alguna propiedad interesante en común más que la propiedad de pertenecer a esa clase y la propiedad de ser un caso de aplicación pretendida de T ³².

El dominio de aplicación de la mecánica clásica:

Así, podemos decir que la mecánica clásica (MCP) tiene dominio universal si el enunciado 'la mecánica clásica se pretende aplicar a todos los movimientos de todas las partículas' es verdadero, sintético y no trivial. Este punto no es tan simple de dirimir, ni siquiera en este caso, ejemplo típico de teoría de dominio universal. Si uno considera que "partícula" es un término no teórico, entonces habría modos independientes de determinar su extensión, y el enunciado no sería trivial. Moulines, en esa dirección afirma:

Es cierto que no disponemos (por lo que sé) de una teoría bien definida que determine el concepto de partícula. Pero ello no es, a mi entender, debido a que dispongamos de una intuición directa de lo que es una partícula, sino a que la teoría correspondiente a esa

³² Insisto en que esta caracterización es muy débil y sólo funcional a la argumentación del trabajo. Normalmente se ha exigido mucho más en las discusiones clásicas acerca de la universalidad de las leyes científicas. Pero esto hace mi argumentación mucho más fuerte. Si no puede ser cumplido un requerimiento tan débil como este, los criterios estándares más exigentes tampoco podrán ser cumplidos.

noción es probablemente de estructura tan elemental que nadie se preocupa por explicitarla. De todos modos, en la filosofía de la ciencia, como en otras áreas, a veces se da uno grandes sorpresas y quizás valdría la pena reconstruir detalladamente la teoría que está detrás del concepto de partícula (de la física clásica, por supuesto) (Moulines 1991, p. 224).

Falguera, sin embargo, no se encuentra tan de acuerdo con esta idea, pues para él no todo concepto no teórico de una teoría es teórico en una teoría subyacente:

Si bien la determinación de la extensión de la partícula de la mecánica clásica no se puede decir estrictamente que depende de la ley fundamental de la mecánica clásica, es sólo en el marco de la mecánica clásica que tiene sentido ver una entidad como partícula. En este sentido estos términos parecen estar cargados de teoría, y esto implica que estar cargados de teoría no necesariamente implica ser T-teóricos en una teoría T (Falguera 2006, p. 76) .

Él incluye esta cuestión dentro del marco más general de la disputa entre fundacionismo y coherentismo. Pero no profundiza más en que consiste esta 'carga teórica' de la que habla. Ginnobili, Carman & Lastiri (2008) coinciden con él, en desacuerdo con Moulines, en que el estatus de partícula es peculiar señalando, sin embargo, que si un concepto es T-no teórico si existen métodos de determinación de su extensión independientes de T, entonces "partícula" no es MCP-no teórico. Esto no implica sin embargo que sea MCP-teórico. De hecho, afirman, que el que no se le aplique la distinción informal estructuralista es lo que lo hace peculiar, pues no existirían métodos de determinación ni dependientes ni independientes de MCP. Así, sostienen que:

- Partícula no es MCP-teórico porque la ley fundamental de MCP no permite determinar tal concepto. Tampoco lo es porque efectivamente, sirve para caracterizar el *explanandum* de MCP, y habitualmente el *explanandum* es descripto apelando a conceptos no teóricos en la teoría.
- Partícula no es MCP-no teórico, porque no parece existir ninguna teoría subyacente ni tácita ni explícita que permitiera entonces determinar tal concepto. Parece que no existe nada común a las partículas salvo caer bajo el campo de aplicaciones exitosas de MCP.

Pero entonces, ¿cómo determinamos la extensión del concepto partícula? ¿Por ejemplo, son los fotones partículas? Según los autores, el único modo de determinar si el concepto se aplica o no a una entidad es intentar aplicar MCP al comportamiento de esa entidad. Si los movimientos de los fotones pueden convertirse en una aplicación exitosa de MCP, entonces

los fotones son partículas. ¿Por qué los fotones no son partículas? Porque no puede aplicarse exitosamente MCP a sus movimientos. En consecuencia, fueron quitados del campo de aplicaciones pretendidas de MCP.

¿Por qué los planetas son (o eran) partículas? Porque sus movimientos podían ser explicados por MCP en casi todos los casos, y por lo tanto, entraban dentro del campo de aplicaciones pretendidas de MCP.

Partícula parece un concepto introducido para hablar de todas las entidades a cuyos movimientos pretende ser aplicada MCP. La diversidad explicativa de MCP hace que sea dudoso que tales entidades tengan algo en común que sirva de diferencia específica además de moverse tal como MCP afirma. Por lo tanto, no parece posible que exista un método de determinación independiente de MCP que permita establecer la extensión de tal concepto.

Si el análisis realizado por Ginnobili, Carman & Lastiri fuese adecuado, entonces, en el sentido en que he caracterizado, se puede afirmar que no existe un método de determinación independiente para determinar la extensión del dominio de partículas a cuyos movimientos MCP se pretende aplicar, y por lo tanto, MCP no tendría dominio universal. “MCP se pretende aplicar a los movimientos de las partículas” sería tan trivial como afirmar “MCP se pretende aplicar en donde se pretende aplicar”.

Por supuesto, el campo de aplicaciones pretendidas, tal como se señala en el marco metateórico estructuralista, heredada esta idea del enfoque de Kuhn, se determina pragmáticamente, y no tiene límites claros, sino que suele determinarse su extensión por parecidos de familia con un subconjunto de aplicaciones pretendidas (Diez & Lorenzano 2002, p. 65) semejantes a lo que Kuhn caracterizaba como ejemplares paradigmáticos (Kuhn 1970a)³³. Eso explica la importancia de anomalías como la del perihelio de mercurio, pues el caso de los planetas del sistema solar era muy cercano a las aplicaciones paradigmáticas de la teoría. Si parece cierto que no es posible determinar independientemente de MCP el concepto de partícula, sí es posible decir con bastante claridad, al menos, que MCP pretendía aplicarse a todos los planetas del sistema solar. Eso explica el papel refutatorio del caso de mercurio.

³³ César Lorenzano me ha indicado en una comunicación personal que los ejemplares paradigmáticos de Kuhn son en realidad modelos, y no sólo modelos potenciales parciales de la teoría de la que son ejemplares. En este sentido, no se puede afirmar que esta sea una buena elucidación del concepto de ejemplar paradigmático de Kuhn, si bien estas aplicaciones pretendidas cumplen alguno de los roles de los ejemplares Kuhnianos, como el hecho de indicar el campo de aplicación de la teoría y otorgar semántica empírica a las leyes de la teoría.

Esta pequeña digresión me ha permitido, por un lado, mostrar la forma en que trataré la cuestión del dominio de aplicación de MCP y me servirá de caso de comparación en algunos puntos que considero relevantes.

El dominio de aplicación de TSN

La cuestión de si TSNS o TSNH tienen dominio universal puede ser planteada del siguiente modo:

¿Qué podemos poner en lugar de x para que el enunciado “la teoría de la selección natural se pretende aplicar en todos los casos x” sea no trivial, sintético y verdadero? Intentaré mostrar que intentar retener la universalidad del dominio de aplicación de TSN lleva a presentarla de manera inadecuada.

Comencemos planteando la posibilidad más sencilla, que consiste en considerar que en el lugar de x hay que poner cierta clase de organismos vivos. “x” designaría entonces a una clase de organismos vivos que cumplen ciertas características independientes de evolucionar por selección natural. Por ejemplo, podríamos sostener que “x” designa a toda población en la que haya variación entre los organismos y en la que haya una tendencia de los organismos a heredar sus rasgos. O de manera un tanto más sofisticada, basándonos en una idea de Dawkins (1983), podríamos considerar x como toda población de desarrollo epigenético (en las que la relación entre fenotipo y genotipo se asemeja más a la relación entre una torta y su receta que a una casa con su plano, y por lo tanto es irreversible) siendo la herencia de caracteres adquiridos imposible³⁴.

Considero que esta no es una opción viable puesto que supone una mala comprensión de los componentes de los sistemas a los que TSN se pretende aplicar. Un caso refutatorio de TSN, en todo caso, no sería un *organismo* de cierto tipo que no evoluciona por selección natural, sino un *rasgo* de cierto tipo que no evolucionó por selección natural. Por otro lado, para que el enunciado “todo organismos de cierto tipo evoluciona por selección natural” sea estrictamente universal, habría que interpretarlo como “todo organismo de cierto tipo evoluciona *sólo* por selección natural”. Esto no sería aceptado por ningún biólogo evolucionista

³⁴ Esta no es la posición de Dawkins. Me baso en su propuesta para señalar un modo incorrecto en que puede ser planteada la cuestión que nos compete. Más adelante presentaré su posición de manera más ajustada.

para los cuales la selección natural es uno de varios mecanismos evolutivos posibles y tampoco sería aceptado por Darwin. Es necesario, por lo tanto, determinar mejor el dominio de aplicaciones de TSN para ver qué puede ir en lugar de “x” en “TSN se pretende aplicar en todos los casos x”.

Como es bien sabido, uno de los fenómenos que se pretende explicar con TSN es la fijación de ciertos rasgos en ciertas poblaciones de organismos. En particular, aquellos rasgos que exhiben un alto grado de adecuación, ajuste o encaje con el ambiente. Esos rasgos que hemos llamado desde el primer capítulo “adecuados” (en este caso estaríamos hablando del campo de aplicación de TSNH, que explica el origen de la adecuación). Consideremos entonces que “x” designa una clase de rasgos (los adecuados) de cierto tipo de organismos. Podemos citar como ejemplo de esta posición la de Dawkins (1983). Él ha defendido que toda adecuación al ambiente de toda población de desarrollo epigenético en todo el universo es una adaptación (entendiendo “adaptación” como un rasgo cuya presencia en una población se debe a la selección natural). ¿Es posible interpretar “x” como la clase de las adecuaciones de cierto tipo de organismos vivos de modo de que el enunciado “TSNH se pretende aplicar en todos los casos x” sea verdadero, sintético y no trivial?

Dejando de lado la posibilidad de caracterizar de manera clara de qué tipo de organismos se habla, fácil es ver que el concepto de adecuación no puede quedar con ese nivel de inespecificación. Pues, tal como Gould y Lewontin han señalado, la adecuación podría ocurrir en tres niveles distintos (Gould & Lewontin 1979):

1. La adecuación fisiológica debida a la plasticidad fenotípica que permite al organismo en su desarrollo ontogénico moldearse a su ambiente.
2. La adecuación cultural.
3. La adecuación con bases genéticas, que sería la que propiamente puede ser tratada como adaptación. Su origen podría deberse a la SN.

En el nivel 1 los rasgos no serían adaptaciones, aunque sí podría serlo la capacidad del organismo a adecuarse al ambiente. En el nivel 2 es discutido si funciona la selección natural (ver capítulo 4.3). Según Lewontin y Gould, no. Una opción para retener el dominio universal de la teoría sería sostener que toda adecuación del tercer nivel, las determinadas

biológicamente, son adaptaciones. Esta movida no estaría disponible para Dawkins, que es un defensor de la memética (disciplina que estudia la evolución por selección natural de los rasgos culturales, es decir, no determinados biológicamente), pero sería, de todos modos, una posición posible.

Hay dos razones por las cuales considero que esta concepción no sería adecuada. Primero, considero artificial, para mantener su dominio universal, enunciar TSN de tal modo que todas las polémicas actuales acerca de su dominio de aplicación (ciertas polémicas surgidas en las discusiones acerca del adaptacionismo, acerca del funcionamiento de la selección natural sobre rasgos no determinados biológicamente (memes), acerca de la legitimidad de la sociobiología y acerca de la unidad de selección) se solucionen *a priori*. Parece una mejor elucidación de las disputas actuales acerca del nivel de selección ofrecer una versión de TSN con el dominio de aplicación restringido, de modo que todos los participantes de estos debates estén en desacuerdo sólo en la cuestión de la extensión del campo de aplicación de la misma teoría.

Segundo, ¿qué ocurriría si encontráramos que un organismo vivo de desarrollo epigenético en este u otro planeta tiene un rasgo adecuado determinado genéticamente que no evolucionó por selección natural? Parece extraño considerar a TSNH refutada. En todo caso, habríamos descubierto otro mecanismo evolutivo que produce adecuación, alternativo a TSNH y al diseño inteligente, los únicos conocidos por el momento, que haría la inferencia a la mejor explicación a partir de las adecuaciones, un poco más compleja todavía. Lo mismo se puede afirmar de TSNS con su *explanandum*. ¿Consideraríamos refutada TSNS si encontráramos otros factores que afectan el éxito reproductivo de los organismos vivos distintos al postulado por TSNS? Por supuesto que no, de hecho, se conocen muchos de estos factores.

Esto resulta interesante, pues implica que existe una diferencia con la mecánica clásica. Débil como sea la afirmación de que “La mecánica clásica se aplica todas las partículas”, derivado de que no exista un criterio independiente de determinación de la extensión de “partícula”, al menos implica que entre aquellos tipos de cosas que son consideradas pragmáticamente partículas por los científicos pueden aparecer casos que serán vistos, de no ajustarse a las leyes de MCP, como refutatorios. El conjunto de partículas no es más que el conjunto de cosas en las que la teoría funciona, pero, los físicos, parecen querer que la teoría funcione en todas esas cosas. En el caso de TSNS, además de ocurrir lo mismo que con el caso

de la mecánica clásica, en donde no es posible dar un criterio independiente para determinar la clase de aquellas cosas a las que se aplica la teoría, pasa algo distinto. Si un caso del tipo de fenómenos a los que habitualmente TSNS o TSNH se aplica, no puede ser convertido en una aplicación exitosa, ni TSNS, ni TSNH se consideran refutadas, porque se sabe de antemano que existen otros mecanismos que producen adecuación (el diseño 'inteligente' explica, por ejemplo, ciertos rasgos de los tomates actuales, como su dureza, su color, su resistencia a ciertas plagas y su falta de sabor) y se sabe que existen otros factores distintos a TSNS que afectan el éxito reproductivo de los organismos.

El dominio de aplicación de TSNH según Darwin

Con respecto a la forma en que TSNH era concebida por Darwin, la cuestión no cambia, sino que se vuelve todavía más clara, pues, para Darwin, existían otros mecanismos evolutivos además de la selección natural y el diseño inteligente que podrían causar adecuación. La selección natural era el mecanismo principal que producía adecuaciones, pero no el único. Algunas adecuaciones podían surgir por medio del uso y desuso y la herencia de caracteres adquiridos, por ejemplo. Normalmente se caracteriza a Darwin como un pluralista al respecto de los mecanismos evolutivos (Gould & Lewontin 1979). Si bien esto es correcto, creo que hay que ser cuidadoso de no exagerar su pluralismo.

Para entender lo que Darwin pensaba acerca de la extensión del dominio de aplicación de la selección natural, es necesario tener presente que la selección natural no sólo es un *mecanismo evolutivo*, sino que es un *mecanismo evolutivo que produce adecuaciones*. En cuanto a mecanismos evolutivos Darwin era absolutamente pluralista. A lo largo del *Origen* se pueden encontrar sugeridos casi todos los mecanismos evolutivos hoy aceptados (al menos aquellos que no dependen de los conocimientos de la genética posteriores a Darwin) sumada a estos la herencia de los caracteres adquiridos hoy no aceptada. En este sentido hay que entender la famosa frase: "Es más, estoy convencido de que la selección natural ha sido el principal pero no el exclusivo medio de modificación" (Darwin 1859, p. 6). Sin embargo, Darwin se encuentra mucho más reacio a aceptar mecanismos evolutivos que incrementen la adecuación. Si bien a veces parece afirmar que ciertos mecanismos como la influencia del ambiente producen adecuaciones, como cuando sostiene que el grosor de la piel o la cantidad de pelo pueden ser causados directamente por las condiciones ambientales y acumulado a lo largo de

generaciones por la herencia de caracteres adquiridos (Darwin 1859, p. 133), no cree que tales mecanismos tengan mucha importancia. En sus propias palabras:

He recapitulado los hechos y consideraciones que me han convencido completamente de que las especies han sufrido modificaciones, durante una serie larga de generaciones. Esto ha sido efecto principalmente de la selección natural de leves variaciones favorables, numerosas y sucesivas; ayudadas en una manera importante por los efectos heredados del uso y desuso de partes; y en una manera poco importante, esto es en relación con las estructuras adaptativas, tanto presentes como pasadas, por la acción directa de las condiciones externas, y las variaciones que parecen para nosotros en nuestra ignorancia, espontáneas (Darwin 1872, p. 367).

Es decir, los únicos mecanismos que producen adecuación son la selección natural y la herencia de caracteres desarrollados o disminuidos por el uso y el desuso. Raramente, aunque no dice que nunca, puede ser producida por otros mecanismos. Incluso el uso y desuso, que sí produce adecuación, tiene un ámbito poco extendido. Al comienzo del *Origen* Darwin afirma lo absurdo de explicar adecuaciones de plantas y parásitos apelando al hábito. Es este hábito de usar o no usar una parte el que la desarrolla o disminuye (Darwin 1859, pp. 61). También se puede ver el intento de Darwin en quitar importancia al uso y desuso al intentar explicar por medio de la selección natural la disminución de ciertas partes que dejaron de ser útiles a su portador, apelando a un mejoramiento del aprovechamiento energético (Darwin 1872, p. 111).

El papel de los distintos mecanismos en el *Origen* no está demasiado claro y se pueden encontrar afirmaciones algo contradictorias al respecto. Sin embargo creo que se puede hacer una lectura consistente de Darwin teniendo en cuenta que muchas veces el uso y desuso y la influencia del ambiente aparecen como mecanismos evolutivos alternativos, y otras como causantes de la variación, condición necesaria de la evolución por selección natural.

Por ejemplo, en cuanto a las condiciones ambientales, en la sexta edición Darwin introduce una distinción que en la primera no hacía entre sus efectos. Los efectos de las condiciones ambientales pueden ser definidos o indefinidos (Darwin 1872, p. 101). Los efectos son definidos cuando todos los organismos sometidos a las mismas condiciones varían del mismo modo, e indefinidos cuando no. Cuando los efectos son definidos, si se mantienen las condiciones de vida, la herencia de caracteres adquiridos podía hacer que la población en cuestión resultara modificada. En este caso las condiciones ambientales actuarían como mecanismo evolutivo, aunque, difícilmente según Darwin, como un mecanismo evolutivo que produzca adecuaciones:

Hay razones para creer que en el curso del tiempo los efectos [de las condiciones ambientales] han sido mayores de los que puedan probarse por evidencia clara. Pero podemos concluir seguramente que las coadaptaciones de estructura innumerables y complejas que vemos a través de la naturaleza entre varios seres orgánicos no pueden ser atribuidas a ellas (Darwin 1872, pp. 101-102).

Pero las condiciones de vida también son citadas por Darwin como causa de variación:

Hasta aquí he hablado a veces como si las variaciones tan comunes en los seres orgánicos...fuesen debidas a la casualidad. Esto, por supuesto, es una expresión completamente incorrecta, pero sirve para confesar francamente nuestra ignorancia de las causas de cada variación particular. ...que se dé mayor cantidad de variabilidad, así como mayor frecuencia de monstruosidades, bajo domesticación o cultivo que en la naturaleza, me lleva a pensar que las desviaciones de estructura son debidas de algún modo a la naturaleza de las condiciones de vida...(Darwin 1859, p. 131)

La mayor importancia que Darwin otorga a las condiciones ambientales en la sexta edición del *Origen* tiene que ver en parte con dejar de pensar que las variaciones individuales pueden servir como fuente para la selección natural, pues éstas se perderían al mezclarse con los otros individuos de la población (Darwin 1872, pp. 70-71). Es decir, les da mayor importancia, no como mecanismos evolutivos alternativos, sino como causales de variación.

Muchas de las veces en las que Darwin menciona al uso y desuso y al efecto de las condiciones ambientales, está pensándolos como leyes que gobiernan la forma en que los organismos varían, tan desconocida en ese momento, y condición necesaria de la selección natural.

Cualquiera que fuese la causa de cada leve diferencia entre la descendencia y sus padres – y debe existir una causa para cada una de ellas – es la acumulación constante, por la selección natural, de tales diferencias cuando benefician al individuo, la que da origen a todas las modificaciones más importantes de estructura, por las cuales los innumerables seres en la Tierra están posibilitados de luchar unos con otros, y los mejor adaptados pueden sobrevivir (Darwin 1859, p. 170).

En este sentido queda clara según Darwin la importancia de la selección natural en tanto mecanismo que produce adecuaciones. Pero también queda claro, y este es el punto que nos compete, Darwin no hubiera considerado refutada TSNH porque se encontrara un rasgo adecuado que hubiese evolucionado por otro mecanismo, puesto que, aunque considera que esto no es muy normal, otros mecanismos podrían producirlos. Constituiría un error historiográfico reconstruir la versión darwiniana de TSNH con dominio universal.

Darwinismo universal

Creo que es importante señalar que con la falta de universalidad en el dominio de la selección natural no me estoy refiriendo a que esté restringida espacio-temporalmente, ni nada por el estilo. Es más, considero que es posible desligar la cuestión del dominio de aplicación de TSN de su universalidad. Es posible elucidar de este modo lo que probablemente estén pensando aquellos que, como Dawkins, defienden la universalidad de TSN. Ronald Munson señala tres condiciones que debe cumplir una teoría para ser universal (Munson 1975, p. 429). La carencia de una de ellas la haría provincial. Estas características son:

1. No está explícitamente o implícitamente restringida en su alcance o rango de aplicaciones a cierta región espacio-temporal
2. No contiene nombres individuales ni constantes individuales.
3. Se sostiene sobre evidencia de la cantidad y diversidad suficiente como para hacerla aceptable y confiable fuera de la situación en la cual fue originalmente formulada y confirmada.

Dadas estas condiciones, parece que TSN no es una teoría provincial. Nunca nadie ha reconstruido ni formal ni informalmente a TSN incluyendo constantes individuales o con alguna restricción a cierta región espacio-temporal. No discutiré aquí la tercera condición, pero creo que es razonable afirmar que se cumple en cierta medida. De las condiciones mencionadas, la que tiene que ver con el dominio de aplicación es la primera. Muchos discuten que la selección natural tenga o no dominio universal (lo mismo se puede decir de otras teorías de la biología) teniendo en mente únicamente la cuestión de si están restringidas a la Tierra o no (Dawkins 1983; Munson 1975). Smart, por ejemplo, considera que en biología no hay leyes porque implícitamente están restringidas en todos los casos al planeta Tierra (Smart 1963, p. 54). La afirmación que yo hago de que la selección natural no tiene un dominio universal no depende de la existencia y la forma en que evolucionan organismos extraterrestres. Simplemente afirmo, vuelvo a repetir, que de encontrarse un organismo lamarckiano, que evoluciona por una tendencia interna a la complejidad y la herencia de caracteres adquiridos, ningún biólogo consideraría a la teoría de la selección natural refutada. El alcance del campo de aplicación de TSN es desconocido y es parte de lo que se quiere descubrir. De ningún modo

está determinado *a priori* por la sintaxis y la semántica referencial de los términos que figuran en ella.

Alguien con creencias metateóricas arraigadas, dentro de las cuales se encuentre la universalidad del dominio de aplicación de las teorías científicas, puede tomar la decisión audaz de considerar que la teoría de la selección natural no es una teoría científica. Considero más precavido aceptar que nuestro conocimiento biológico es mucho más sólido que nuestro conocimiento acerca de la naturaleza de las teorías científicas. Con Beatty (1980), creo que si nuestro marco metateórico no puede dar cuenta de la naturaleza de la teoría de la selección natural, es infinitamente menos costoso y definitivamente más cauteloso, dudar acerca de nuestro marco que de ella.

4.1.3. *La irrefutabilidad de TSNS*

En las secciones anteriores he señalado dos razones por las cuales puede considerarse que TSNS es irrefutable en sentido clásico, por un lado, por el carácter abstracto de su ley fundamental, por otro, porque su dominio de aplicación es restringido. También he señalado que el dominio universal de TSNH es restringido. Por otra parte, he intentado mostrar cómo esto no implica que no se trate de teorías universales en un sentido interesante.

Estas afirmaciones que he realizado al respecto de ambas teorías no son de ningún modo originales, pues la irrefutabilidad y el carácter cuasi analítico de la ley fundamental de TSNS han sido notados por casi todos los filósofos de la biología, incluso aquellos que no son críticos de la teoría. Aunque en muchos casos ha sido señalado como un carácter peculiar de estas teorías en comparación a teorías de otras disciplinas, o de la misma disciplina. Repasaré algunas de estas posiciones.

Como hemos visto, Brandon considera que el concepto aptitud no puede identificarse con una propiedad única biológica o física y trata a su versión de SMA como un enunciado esquemático sin contenido empírico (Brandon 1990, pp. 135-140). En esto coincide con Beatty (Beatty 1980; Brandon & Beatty 1984). Según Brandon, es posible testear un enunciado que instancia las variables de su versión de SMA, pero un resultado negativo no invalida a la ley esquemática, pues en tanto ley esquemática no es testeable empíricamente. Al instanciar la definición de aptitud logramos enunciados empíricamente contrastables, pero de menor generalidad. Su caracterización de SMA como un enunciado esquemático y su descripción del

modo en que se contrasta a partir de sus especializaciones queda perfectamente elucidada desde mi enfoque a partir del marco metateórico estructuralista.

Tuomi y Haukioja, por su parte, sostienen que si bien la teoría de la selección natural puede ser presentada de una manera no tautológica, no pueden deducirse de ella directamente predicciones falsables (Tuomi & Haukioja 1979), pero sirve de guía para construir teorías predictivas, proporcionando un marco teórico unificador a la biología evolutiva. Sería por su naturaleza abstracta que la teoría no permitiría hacer predicciones de manera directa.

Estas afirmaciones también pueden ser elucidadas desde el marco estructuralista. Lo que los autores llaman modelos teóricos predictivos, que serían confeccionados a partir de la teoría general, es lo que los estructuralistas llaman elementos teóricos especializados a partir de la especificación del elemento teórico básico. La naturaleza abstracta del elemento teórico básico de la teoría de la selección natural debe, si tengo razón, su naturaleza abstracta a la presencia de existenciales que corren sobre variables de segundo orden.

En el mismo espíritu Mayr (1991, p. 87) sostiene que, por su amplitud, la selección natural probablemente sea irrefutable, pero no así sus aplicaciones concretas a situaciones específicas.

Popper (1974) se basa en la tautologiedad de SMA para señalar su acientificidad, aunque considera a la selección natural como un programa de investigación metafísico fructífero. Resulta interesante señalar que Popper considera que la selección sexual tiene un carácter *ad hoc* (Popper 1974, nota 284), pues habría sido utilizada por Darwin para diluir ciertas pruebas refutatorias de la teoría de la selección natural. Dejando de lado lo contradictorio de señalar la tautologiedad de la teoría de la selección natural y luego hablar de instancias refutatorias, creo que la intuición de Popper de la irrefutabilidad de la enunciación general de la teoría selección natural y la utilización de la selección sexual para introducir bajo el dominio de la teoría de la selección natural ciertos casos particulares, queda completamente incluida bajo mi enfoque. Creo que Popper no contaba con un lenguaje metateórico, aunque intentaba construirlo, lo suficientemente potente como para señalar de modo adecuado las relaciones entre la selección natural y la sexual.

Muchos han notado, en consecuencia, el estatus analítico o irrefutable, y han señalado diferentes respuestas a esta condición. Desde señalar que el que una parte de la teoría evolutiva sea tautológica no implica que toda la teoría lo sea (Kitcher 1982), hasta intentar minar los conceptos con los que se afirma esta peculiaridad (apelando a la crítica a la distinción analítico-

sintético (Sober 1993a, p. 62)). En general, considero que la postura más razonable consiste en reconstruir con exactitud la teoría en cuestión y luego examinar el estatus de sus leyes (Williams 1973b). Debo aclarar, sin embargo, que siempre que se considere que la aptitud no es más que la propensión a dejar determinada descendencia, la ley fundamental de TSNS, sea analítica, tautológica o fáctica, tiene muy poco contenido empírico explicativo, como la ya citada explicación del sueño que causa el opio a partir de su virtud dormitiva (Rosenberg 1985, p. 160; Sober 1993a, p. 76). Como Gould ha sostenido, parece que el modo de escapar a esta vacuidad explicativa tiene que ver con acceder a la aptitud a partir del análisis del diseño de los organismos (Gould 1976). Pero, como veíamos esta apelación no puede ser a través de la superveniencia o a la apelación a las realizaciones físicas de la interpretación de la probabilidad como propensión. Eso sería como sostener que la ley “los objetos caen en virtud a su disposición a caer” no tiene problemas explicativos porque la disposición superviene sobre la tendencia de los objetos a buscar su lugar natural, o sobre la fuerza de gravedad que provoca que los objetos se atraigan en cierta proporción matemática. Esto es absolutamente inadecuado, el enunciado en cuestión es vacío y no explicativo, y lo que son explicativas son la teoría aristotélica o la newtoniana que dan cuenta de la caída de los cuerpos. La relación entre el enunciado que apela a la disposición a caer para explicar la caída y, por ejemplo, la mecánica clásica, es la misma relación que existe entre el enunciado “los organismos más aptos (entendiendo a los más aptos como los que tienen la disposición a dejar más descendencia) tienden a dejar más descendencia” y TSNS tal como yo la reconstruí. Las versiones de SMA que interpretan de este modo “aptitud” corren el riesgo de tener serios problemas explicativos.

4.1.4. La peculiaridad del estatus de TSNS

Quisiera señalar brevemente que el amplio acuerdo que existe entre los biólogos acerca del estatus ‘analítico’ de SMA o de la ley fundamental de TSNS, es considerado en muchos casos, como aquellos que estuvimos analizando, como una peculiaridad de esta teoría, o a veces, de las teorías en la biología.

El tratamiento de esta cuestión desde el estructuralismo permite mostrar que este estatus no es de modo alguno tan peculiar (Cadevall i Soler 1998; Sintonen 1991). De hecho, la característica señalada por algunos de los autores citados en el punto anterior, de que la ley

fundamental de TSNS no es contrastable pero permite generar leyes especiales que sí lo son, fue notada por Kuhn en el análisis de ciencias no biológicas:

Denominaré generalizaciones simbólicas a un tipo importante de componente [de la matriz disciplinar], poniendo la mira en esas expresiones que los miembros de un grupo despliegan sin contestación o disentimiento y que pueden poner fácilmente en una forma lógica [...]. Son componentes formales o fácilmente formalizables de la matriz disciplinar. En ocasiones, se encuentran ya en forma simbólica: $f=ma$ o $I=V/R$. Otros se expresan de ordinario mediante palabras[...] (Kuhn 1970a, pp. 182-183).

Más adelante afirma:

No es totalmente exacto que la manipulación lógica y matemática se aplique directamente a $f=ma$, sino que, bien examinada, dicha expresión resulta ser un esquema o esbozo de ley. A medida que el estudiante o el científico profesional pasa de un problema a otro, cambia la generalización simbólica a la que se aplica dicha manipulación. [...] Con todo, al aprender a identificar fuerzas, masas y aceleraciones en una diversidad de situaciones físicas con las que no se había encontrado anteriormente, el estudiante ha aprendido también a diseñar la versión apropiada de $f=ma$ con la cual ponerlas en relación, versión para la que a menudo no ha encontrado antes un equivalente literal (Kuhn 1970a, pp. 188-189).

Es de esta característica de la estructura de las teorías científicas de la que se quiere dar cuenta desde el estructuralismo metateórico. En este sentido, es una característica general de las teorías que sus leyes no sean refutables, puesto que las leyes especiales surgen como especialización de éstas, pero no por deducción. La refutación de una ley especial, no refuta la ley fundamental. Por otro lado, en particular al respecto de leyes como la segunda ley de Newton citada en el ejemplo, el concepto de principio guía propuesto por Moulines justamente intenta dar cuenta del tipo de leyes que por su estructura abstracta tienen un gran poder unificador. Como hemos visto, en ambos sentidos TSNS es irrefutable (la ley fundamental de TSNS es irrefutable), pero esto de ningún modo es un rasgo peculiar de TSNS³⁵.

³⁵ No me ocuparé aquí las consecuencias filosóficas de este tratamiento al respecto de la existencia de leyes en la biología o del estatus de esas leyes, de manera general. Tal tarea me alejaría de la problemática particular que nos ocupa, y por otro lado, la tarea ya ha sido realizada con un nivel de sofisticación, erudición y claridad impecables por Lorenzano, en varios textos (Lorenzano 1998, 2006, 2007a, 2007b, 2008b, en prensa). Tal tarea, se vuelve por tanto, innecesaria. El análisis realizado de la ley fundamental de TSNS permite encontrar nuevos casos para fortalecer el estructuralismo metateórico y sus puntos de vista al respecto de la existencia de leyes en biología.

4.1.5. Vacuidad

Alguien podría objetar que en estos análisis nos estamos perdiendo de algo. Pues parece que la exigencia de refutabilidad de los falsacionistas explicita una intuición válida respecto de la ciencia empírica. Parece posible imaginar teorías que por su naturaleza analítica deban ser consideradas científicas. El criterio de demarcación propuesto por los filósofos clásicos de la ciencia no es una distinción arbitraria sino que pretende elucidar un criterio (elusivo por cierto) entre teorías científicas y pseudocientíficas que al menos, independientemente de cuáles sean esas teorías, resuena como interesante a cualquiera. Hemos visto que la elucidación propuesta por los falsacionistas no es adecuada porque leyes fundamentales de teorías como la de la selección natural o la mecánica clásica se vuelven científicas. Quisiera señalar un sentido en el que se puede predicar vacuidad de una teoría pretendidamente científica para mostrar que tampoco en este sentido podemos considerar a la teoría de la selección natural ‘vacua’, en base al análisis que Christian Carman hace de la teoría de los epiciclos y deferentes de Ptolomeo (Carman 2005).

Carman discute y analiza de manera más pormenorizada la expresión propuesta por Moulines de “empíricamente irrestricto”. Como veíamos, Moulines utiliza esta expresión para caracterizar a enunciados, como el segundo principio de la mecánica clásica, que no son empíricamente vacuos como lo son las definiciones. El segundo principio de la mecánica clásica sería empíricamente irrestricto porque toda aplicación potencial del principio puede ser, si no se consideran restricciones ulteriores, trivialmente enriquecida teóricamente con los conceptos propuestos por la teoría de manera que la ley fundamental se satisfaga. Es decir, frente a cualquier movimiento de cualquier partícula podemos inventar fuerzas para satisfacer la ecuación planteada en la ley fundamental $F=ma$. Por la simplicidad de la ecuación de la ley fundamental de la mecánica clásica, la posibilidad de expandir teóricamente cualquier posible aplicación de manera que el segundo principio se cumpla es bastante obvia. Dadas ciertas partículas de cualquier masa y con cualquier aceleración, es posible proponer fuerzas actuando sobre ellas de modo que la ecuación se mantenga. Pero si hay formas triviales de realizar esta expansión, debe haber modos no triviales de hacerlo. Con buen sentido, Carman señala la importancia de distinguir entre lo que constituye un enriquecimiento teórico trivial y lo que no. Es necesario poder distinguir cuando se ha encontrado una nueva aplicación de una teoría, una aplicación legítima, de cuando lo que se ha hecho es una mera prestidigitación (tomando

prestada la expresión a Morgan), es decir, cuando se expande una posible aplicación de la teoría de manera trivial. Según Carman, ocurre esto último cuando se expande la posible aplicación de manera puramente *ad hoc*, es decir, cuando se expande la aplicación potencial sin especificar los componentes abstractos de la ley fundamental. Expandir de manera no trivial una posible aplicación consiste en enmarcarla en una de las leyes especiales de la red teórica. Cuando la aplicación se logra a través de las leyes especiales ya constituidas, o a través de una nueva ley especial, el incremento de contenido empírico permite, en el caso de la mecánica clásica, contrastar de manera independiente las fuerzas que estoy postulando en aplicación. Por ejemplo, si apelo a la fuerza de rozamiento con el aire para mantener la ecuación del segundo principio, en la aplicación de tal principio a una partícula en caída libre, tengo la posibilidad de contrastar independientemente de dicha aplicación el funcionamiento de esa fuerza.

Como veíamos en el caso de la mecánica clásica, es bastante obvio que cualquier aplicación potencial puede ser completada de manera trivial. No toda posible aplicación es completable de manera no trivial, por ejemplo, no hubo forma de encontrar una ley especial que permitiera aplicar tal principio a los fotones, y finalmente, no hubo forma de aplicar el principio a la órbita de Mercurio. ¿Qué pasa con el caso del sistema de epiciclos y deferentes de Ptolomeo? La ley fundamental de dicha teoría afirma, según Carman, que (la presento de manera sobresimplificada):

Existe un sistema de epiciclos y deferentes (SED) que permite reconstruir las posiciones aparentes de los planetas.

En este caso no es tan obvio que toda órbita pueda ser reconstruida de este modo. Afortunadamente existe una prueba matemática de que existe un SED para cualquier órbita con tal de que sea continua, acotada y periódica (Hanson 1960). Así es posible completar cualquier órbita que cumpla con estas condiciones de manera que se vuelva una aplicación del sistema de epiciclos y deferentes de Ptolomeo (ver Figura 18).

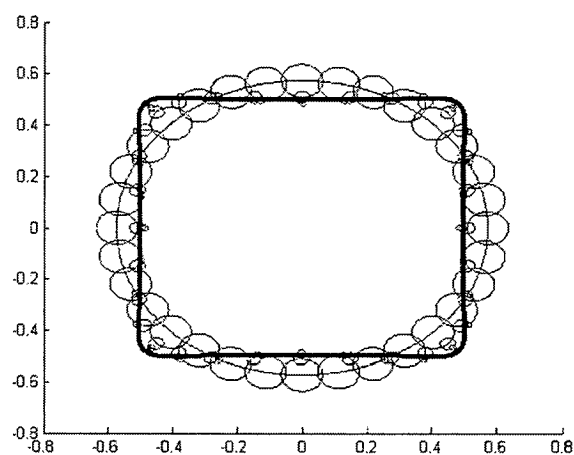


Figura 18 - Aproximación a una órbita cuadrada con 10 epiciclos. Tomado de Carman (2005)

El punto que resulta interesante de esta teoría, al menos en esta versión simplificada, según señala Carman, es que por carecer de leyes especiales que especifiquen los componentes de la ley fundamental, no hay forma de distinguir enriquecimientos teóricos triviales de los no triviales (al menos en su versión instrumentalista y tal como es reconstruida por Carman). No es posible constatar independientemente de la aplicación a un planeta particular el funcionamiento de los epiciclos y deferentes postulados en tal aplicación. La ley fundamental de la teoría de los epiciclos y deferentes no cuenta con especializaciones que incrementen el contenido empírico. La prueba matemática propuesta por Hanson es todo lo que necesitamos para desarrollarnos exitosamente como astrónomos ptolemaicos. He aquí un sentido en el que podemos afirmar vacuidad de una teoría: cuando no es posible distinguir entre aplicaciones triviales de las no triviales, es decir, cuando la ley fundamental de la teoría no es aplicada a través de leyes especiales que incrementen el contenido empírico de sus conceptos.

Ahora podemos replantear la pregunta general acerca de la tautologitud de TSNS en estos nuevos términos. ¿Es TSNS vacúa? La respuesta, claramente, es negativa. Si bien su ley fundamental es empíricamente irrestricta, podemos distinguir entre aplicaciones triviales de las no triviales. Si decimos que un tipo de organismos tiene éxito reproductivo por poseer un rasgo que incrementa su aptitud como supervivencia, podemos contrastar la superioridad de tal individuo en la supervivencia independientemente de esa aplicación. Podemos contrastar, por ejemplo, si los pájaros comen más ciertas mariposas que poseen cierto color, que otras

(Kettlewell 1955, 1956). Si sostenemos que cierto tipo de organismos tiene mayor aptitud porque resultan llamativos a las hembras de su especie, podemos contrastar independientemente que tal atracción existe. La teoría de la selección natural es una red teórica con cantidad de leyes especiales que impiden caracterizarla como vacua en este sentido.

4.1.6. Conclusiones parciales

En la discusión acerca de la vacuidad de la selección natural se ha prestado muy poca atención a resultados obtenidos en el análisis de otras leyes y otras teorías. Se suele decir, por ejemplo, que si no hay un criterio distinto al éxito reproductivo para determinar la ventaja adaptativa, entonces estamos frente a una definición tautológica. Pero es sabido que una cosa es la definición de un concepto y otra un criterio para determinar su extensión. Puede determinarse la extensión de “persona soltera” observando la presencia de un anillo en la mano, pero la definición es otra. Por otro lado, no sería este el único caso en que un término propuesto por una teoría sólo se puede determinar utilizando las leyes fundamentales de esa teoría. Eso es lo que ocurre exactamente con el concepto de fuerza en la mecánica clásica. Los estructuralistas, que son los que más teorías particulares han revisado, han encontrado este tipo de términos en todas las teorías que han analizado. Los llaman términos teóricos para esas teorías. Es decir, como la extensión de fuerza puede ser determinada únicamente utilizando las leyes de la mecánica clásica, *fuerza* sería un concepto mecánico clásico teórico, a diferencia de *aceleración* que puede ser determinada en prescindencia de dicha teoría, por lo que sería un término mecánico clásico no teórico. Si hubiera métodos para determinar la aptitud independientes de TSNS, entonces lo único que ocurriría es que el concepto dejaría de ser teórico para la selección natural, pero el principio SMA seguiría siendo empíricamente irrestricto por su propia forma.

Hemos visto que de la selección natural no es la única teoría cuyas leyes fundamentales parecen analíticas. Para algunos esto ocurriría con casi todas las leyes fundamentales. SMA tendría todavía menos contenido empírico por el carácter abstracto del concepto de aptitud. Para Moulines es justamente lo que hace a los principios guías empíricamente irrestrictos, lo que les otorga fuerza unificadora. La fuerza unificadora que para Darwin tenía la selección natural, que para él era el mejor argumento a favor de ésta, podría provenir justamente de su carácter empíricamente irrestricto. De la capacidad de, fijando los parámetros adecuados, dar

con infinidad de leyes especiales que sí son aplicables directamente al complejo mundo de los organismos vivos. Los biólogos evolucionistas que están en contacto con estas leyes especiales, apenas pueden creer que algunos consideren vacua a la selección natural. Muchos de los filósofos y biólogos que sólo conocen la enunciación general de la selección natural y no sus aplicaciones particulares la ven como una teoría que no dice nada, porque dice todo. Si el enfoque esgrimido aquí es correcto, ambos grupos podrían tener razón.

Finalmente, existe una razón más que vuelve a TSNS irrefutable, sin que esto vaya en detrimento de su cientificidad, pues, su dominio de aplicación además de ser restringido, en el sentido de que no se puede decir que se pretende aplicar en un conjunto de fenómenos para los cuales existe un criterio independiente de la teoría de determinación de su extensión (cosa que puede ocurrir también en teorías como la mecánica clásica), tiene dominio restringido puesto que tampoco pretende aplicarse a todos los casos del tipo de fenómenos a los que pretende aplicarse. De todos modos, he intentado señalar sentidos en los que puede decirse de TSNS que es una teoría universal.

Por supuesto, su irrefutabilidad como teoría, no implica que no puedan refutarse aplicaciones particulares, es decir, la aserción empírica que afirma que la teoría se aplica a cierto fenómeno de cierto modo. En este sentido se puede recuperar la idea de que una teoría se refuta, cuando una teoría se queda sin ninguna aplicación exitosa. En este sentido, por supuesto que TSNS es 'refutable'.

Una última aclaración, sobre la que no me extenderé, es acerca de su capacidad predictiva. Normalmente se discute la capacidad predictiva de TSN a partir de si es posible realizar predicciones del camino evolutivo que seguirá una especie. No sé si sea necesario aclararlo pero tal requerimiento es absolutamente desmedido. Es típico que las teorías que explican fenómenos a gran escala sean testeadas por experimentos controlados de laboratorio. Algo semejante podría afirmarse de TSN. Pero por otra parte, nótese que la exigencia no es a TSNS, sino a TSNH. Pues es acerca del curso evolutivo, aquello de lo cual se ocupa la teoría de la selección natural histórica. Esta teoría, efectivamente, por la cantidad de factores contingentes a los que apela, por supuesto que es de más difícil contrastación (lo cual tampoco implica que no permita hacer predicciones). Pero eso no ocurre con TSNS, que sólo predice bajo ciertas condiciones *ceteris paribus* que cierto tipo de organismos tendrá un mayor éxito en la reproducción diferencial, que parece dar pie a experimentos controlados y de laboratorio mucho más simples. En esta tesis no analizaré esta cuestión pormenorizadamente, sólo

señalaré la importancia de tener en cuenta la distinción entre TSNH y TSNS para la cuestión de las predicciones y experimentos de TSN. Una cosa es exigirle a la mecánica clásica que prediga la disposición de las bolas en una mesa de pool luego de que la blanca con cierta fuerza y dirección golpee al resto, y otra es la exigencia a una teoría del origen del sistema solar que utilice la mecánica clásica, de que a partir de ciertas condiciones iniciales de la nebulosa protosolar prediga la disposición, órbitas y velocidades de los planetas que conformarán el sistema en cuestión. La última exigencia es, simplemente, ridícula. De tomárnosla en serio, no podríamos tener teorías genuinas que expliquen el origen histórico de sistemas complejos.

4.2. Unidad de selección

En esta sección del capítulo me ocuparé de ciertas consecuencias que la reconstrucción de TSNS ofrecida en el capítulo 2 y 3 tiene sobre las discusiones de la unidad de selección. No me ocuparé de discutir en esta sección si la selección natural de hecho opera a niveles distintos a los de los organismos individuales o no. Ésta es una discusión fáctica (Sober & Wilson 1994) que no puede, en consecuencia, ser resuelta por ninguna prestidigitación a priori. Mi intención es mostrar cómo el hecho de que la ley fundamental de TSNS tiene más componentes de los habitualmente reconocidos implica que el grupo puede tener roles distintos en TSNS. Es decir, pueden aparecer entidades de distinta agregación en las diversas partes de la ley fundamental de TSNS.

Presentaré casos en los que Darwin apeló a la selección de grupo en la sección 4.2.1. En 4.2.2 discutiré los diferentes lugares en los que estas entidades de distinto nivel de agregación pueden aparecer en distintas partes de TSNS. En 4.2.3 discutiré la propuesta terminológica propuesta por Hull que distingue entre interactores y replicadores relacionándola con mi propuesta. En 4.2.4 presentaré una extensión de la reconstrucción de TSNS ofrecida en el capítulo 3 para poder dar cuenta de los casos de selección de grupo (recuérdese que una de las simplificaciones que había hecho en tal capítulo consistía justamente en no tomar en cuenta la selección a otros niveles distintos del organismo).

4.2.1. Selección de grupo en Darwin

La reconstrucción ofrecida de TSNS en el capítulo 3 tiene como dominios básicos organismos o individuos. Tanto el rasgo que cumple mejor la función, como la aptitud, como el éxito reproductivo, se aplican a tipos de organismos o individuos. En algunos casos, sin embargo, la selección natural individual parece no poder funcionar a nivel individual. Así ocurre, por ejemplo, en el caso de los insectos neutros, como las abejas o las hormigas, en las que puede haber castas de obreras que tienen rasgos funcionales peculiares (es decir, que no comparten con las otras castas), y, por el hecho de ser estériles, no es posible sostener que la posesión de esos rasgos en ancestros, que también eran estériles, mejoró su éxito reproductivo.

La gran dificultad estriba en que las hormigas obreras difieren mucho de los machos y de las hembras fecundas en su estructura [...]. Si una hormiga obrera u otro insecto neutro hubiese sido un animal ordinario habría yo admitido sin titubeo que todos sus caracteres habían sido adquiridos lentamente por selección natural, o sea por haber nacido individuos con ligeras modificaciones útiles, que fueron heredadas por los descendientes, y que éstos, a su vez variaron y fueron seleccionados, y así sucesivamente. Pero en la hormiga obrera tenemos un instinto que difiere mucho del de sus progenitores, aun cuando es completamente estéril; de modo que nunca pudo haber transmitido a sus descendientes modificaciones de estructura e instinto adquiridas sucesivamente. Puede muy bien preguntarse cómo es posible conciliar este caso con la teoría de la selección natural (Darwin 1859, pp. 236-237):

La respuesta de Darwin a la pregunta que él mismo se hace inaugura la discusión al respecto de la selección de grupo:

Esta dificultad, aunque parece insuperable, disminuye o, como yo creo, desaparece, cuando se recuerda que la selección puede aplicarse a la familia lo mismo que al individuo, obteniendo de este modo el fin deseado (Darwin 1859, p. 237).

En ediciones posteriores del Origen podemos encontrar la estructura explicativa sugerida por Darwin en la cita anterior:

En ciertas circunstancias, diferencias individuales en la curvatura o longitud de la lengua, etcétera, demasiado ligeras para ser apreciadas por nosotros, podrían servirles a una abeja u otro insecto de modo que ciertos individuos fuesen capaces de obtener su alimento más rápidamente que otros, y así, las comunidades a que ellos perteneciesen prosperarían y darían muchos enjambres que heredarían las mismas cualidades (Darwin 1872, pp. 74-75).

En esta explicación encontramos los mismos componentes presentados anteriormente como partes principales de la ley fundamental de TSNS pero aplicados de diferente modo. El rasgo y la función son portados por un organismo particular, pero la aptitud y el éxito reproductivo se aplican a las comunidades a las que el organismo pertenece. El enunciado legaliforme presupuesto en la explicación sería el siguiente:

Las abejas con la curvatura o longitud de la lengua más efectiva para recolectar néctar de ciertas flores mejorarían el rendimiento de la comunidad a la que pertenecen, mejorando el éxito reproductivo diferencial de tal comunidad.

Algunos han discutido si Darwin era un defensor la selección individual o de grupo, señalando que estas referencias no alcanzan para considerarlo un defensor de la selección de grupo (Marechal 2009; Ruse 1989, pp. 35-55). No estoy interesado en entrar en esta discusión

historiográfica. Ciertamente Darwin apela a la selección natural de grupo pocas veces, y cuando no puede aplicar la selección individual. En particular la aplica en los casos de altruismo en donde el organismo se sacrifica por sus congéneres, es decir, en casos de conflicto en donde el éxito reproductivo del grupo se contraponen al del individuo. Esto alcanza para que en la reconstrucción de TSNS que se ofrezca, estos casos deban incluirse. Por otro lado, resultaría extraño que Darwin tuviera reparos para aplicar su teoría predilecta a nivel de grupos. En general, en la mayoría de sus escritos al respecto, la meta principal consiste en mostrar la potencialidad de su marco explicativo.

Otro ejemplo del conflicto entre las selecciones funcionando a distinto nivel es el siguiente:

Podemos quizá comprender cómo es que el uso del aguijón causa con tanta frecuencia la muerte del propio insecto, pues si en general el empleo del aguijón es útil a la comunidad social, el aguijón llenará todos los requisitos de la selección natural, aun cuando pueda ocasionar la muerte de algunos miembros (Darwin 1859, p. 202).

En la misma dirección, apela al grupo en el caso del origen de rasgos morales en los humanos. Pues al igual que la conducta suicida de la abeja, ciertos rasgos conductuales, como la valentía, tampoco parecen beneficiar al individuo:

Si el individuo generoso estuvo siempre dispuesto a sacrificar su vida antes de hacer traición a sus camaradas, es fácil que pierda en la demanda la vida sin dejar herederos de su noble conducta y naturaleza; los hombres más bravos que por el mismo motivo quisieran siempre ponerse al frente en los combates, exponiendo liberalmente sus vidas por salvar las de los otros, perecerían por término medio en mayor número que los otros hombres. Por lo cual parece imposible que [...] dichas virtudes [...] hayan aumentado por selección natural (Darwin 1871).

La aplicación de la selección natural para explicar este tipo de conducta es equivalente a la dada anteriormente en el caso de los insectos neutros:

[...] aunque un elevado grado de moralidad no proporciona a cada individuo y sus hijos sino ventajas muy ligeras o casi nulas sobre los otros hombres de la misma tribu, con todo, cualquier aumento en el número de los hombres que tengan buenas cualidades, y en el grado de moralidad de una tribu, tiene necesariamente que proporcionar a ésta inmensas ventajas sobre las otras (Darwin 1871, p. 166).

El enunciado legaliforme supuesto en este caso sería:

Los individuos con braveza para defender a sus congéneres tienden a mejorar la supervivencia de la tribu mejorando, en consecuencia, el éxito reproductivo diferencial de la tribu.

En los dos casos señalados la ley subyacente tendría la siguiente forma:

Los individuos que portan cierto rasgo que cumple mejor su función mejoran la supervivencia del grupo al que pertenecen mejorando el éxito reproductivo diferencial de tales grupos.

Nótese, y esto es esencial, que el grupo, en estas explicaciones aparece en dos lugares en este enunciado. De grupos se predica la mejora en la aptitud –en estos casos, la mejora en la supervivencia– y del grupo es la mejoría en el éxito reproductivo diferencial.

4.2.2. *Los distintos lugares en los que puede aparecer el grupo en TSNS*

La cuestión del nivel de selección puede plantearse en distintas partes de la ley fundamental de TSNS. En los casos analizados, rasgos de organismos que cumplen una función con distintos grados de efectividad, mejoran la supervivencia del grupo, mejorando el éxito reproductivo del grupo. Pero tal vez sería posible imaginar otras combinaciones. Rasgos peculiares de las abejas obreras, por ejemplo, que mejoran su supervivencia, mejorarían, no su éxito reproductivo diferencial, sino el del grupo. En este caso el grupo sólo aparecería en la tercer parte de la ley fundamental de TSNS. O, por ejemplo, un caso más especulativo del cuál no tengo ejemplos en Darwin, cierto rasgo emergente del grupo no predicable de sus partes, podría mejorar la supervivencia y el éxito reproductivo de los organismos³⁶. *A priori*, no parece haber razones para pensar que alguna de las combinaciones no sea posible. Nótese que estoy deteniéndome en casos en que se instancian las distintas partes de la ley fundamental en entidades de distinta agregación, porque estoy interesado en mostrar, por un lado, que esta posibilidad no ha sido tomada en cuenta en las diferentes reconstrucciones analizadas (ni siquiera en la reconstrucción que ofrecí de TSNS en el capítulo 3 de esta tesis). Como las reconstrucciones disponibles de TSNS no reconocen todos los conceptos que yo considero fundamentales este hecho ha

³⁶ En el sentido en que Vrba & Gould proponen que ciertas entidades son sujeto de selección (a cualquier nivel) si los caracteres que poseen son heredables y emergentes (Vrba & Gould 1986, p. 219).

pasado en cierta medida inadvertido. El caso en el que el grupo aparece en todas las partes de la ley, no es problemático, puesto que basta interpretar el dominio de organismos como grupos, es decir, como supraorganismos. Esta es la idea presupuesta en la reconstrucción ofrecida por Mary Williams. Es posible interpretar el dominio entidades biológicas como genes, organismos o poblaciones (Williams 1970, pp- 348-350). Esto funciona únicamente, si en cada aplicación de la ley fundamental todas las funciones se aplican a entidades del mismo nivel de agregación. Como hemos estado viendo, eso no siempre ocurre.

Veamos como ejemplo la definición que Sober brinda de “unidad de selección” en la primera edición de su libro *Philosophy of biology*:

X es unidad de selección en la evolución del rasgo T en el linaje L si y sólo si T ha evolucionado en L porque R confería un beneficio a los X p. 89 (Sober 1993b, p. 89; también en Sober & Wilson 1994, p. 536).

Dado mi enfoque de la estructura de TSNS este enunciado es claramente ambiguo, pues el beneficio puede referirse tanto a la mejora en el éxito reproductivo como a la mejora en la aptitud. Si sólo se interpreta “beneficio” como la mejora en el éxito reproductivo, entonces es incompleto, puesto que el grupo puede aparecer en otras partes del enunciado.

4.2.3. *Interactores y replicadores*

Entonces, carecer de una versión completa de TSNS ha provocado que, en cierta medida, hayan pasado inadvertidos todos los posibles lugares en donde el grupo puede aparecer en su ley fundamental. Sin embargo, muchos autores han hecho esfuerzos por proponer conceptos para poder establecer ciertas distinciones al respecto. Tomaré el caso de la distinción entre replicadores e interactores que tiene origen en la distinción entre replicadores y vehículos propuesta por Dawkins.

Gould hace la siguiente crítica al enfoque del gen egoísta de Dawkins:

No importa el poder que Dawkins desee asignar a los genes, hay algo que no puede darles – una visibilidad directa para la selección natural. La selección es simplemente incapaz de ver los genes y seleccionar de entre ellos directamente. Debe utilizar cuerpos como intermediarios [...] La selección ve cuerpos. Favorece algunos cuerpos porque son más fuertes, están mejor aislados, maduran antes sexualmente, son más fieros en el combate o más hermosos (Gould 1980a, p. 90).

Estrictamente, esta crítica en particular no es justa, puesto que Dawkins introduce el concepto de vehículo justamente para hablar de lo que la selección natural 've', en el sentido de la cita anterior:

La tesis que sostendré es la siguiente: Es legítimo hablar de adaptaciones como siendo "para el beneficio" de algo, pero es mejor no ver a ese algo como al organismo individual. Es una unidad más pequeña que llamaré replicador germinal activo. La clase más importante de replicadores es el 'gen' o el fragmento genético más pequeño. Los replicadores no son, por supuesto, seleccionados directamente, sino sus poderes: ellos son juzgados por sus efectos fenotípicos. Aunque para algunos propósitos es conveniente pensar en esos efectos fenotípicos empaquetados en un mismo 'vehículo' discreto como los organismos individuales, esto no es necesariamente fundamental. Más bien, el replicador debe pensarse como teniendo efectos fenotípicos extendidos, consistentes en todos los efectos a lo largo del mundo, y no sólo por sus efectos en el cuerpo individual en donde parecen asentarse (Dawkins 1982, p. 4).

Hull propone, en el mismo espíritu, aunque intentando establecer una distinción más general, la distinción entre interactor y replicador:

Replicador: la entidad que pasa su estructura intacta en sus sucesivas replications
Interactor: entidad que interactúa como un todo cohesivo con su ambiente de modo que esta interacción causa que la replicación sea diferencial (Hull 1988, p. 408).

Luego define la selección como: "Un proceso en el cual la extinción y proliferación de los interactores causa la perpetuación diferencial de los replicadores relevantes" (Hull 1988, p. 409).

No me interesa aquí discutir la tesis de que la unidad de selección es el gen (Williams 1966, 1992), sino la forma en que se relaciona esta distinción con mi propuesta reconstructiva. Si queremos reescribir la aplicación de la selección de grupo a los insectos neutros por darwin a la forma en que es aplicada desde la sociobiología tomando como unidad de selección el gen, la ley fundamental de TSNS instanciada en este caso quedaría como sigue:

El ataque suicida de las abejas obreras, mejora la supervivencia de la colonia (o tal vez de la abeja reina) mejorando el éxito reproductivo diferencial de los genes que determinan dichos rasgos.

Es decir, con la tesis de que la unidad de selección es el gen se afirma que son los genes los que logran mejorar su éxito reproductivo diferencial al lograr hacer más copias de sí mismos en la siguiente generación. El replicante aquí es el gen. La necesidad de proponer el concepto de *interactor* queda clara en esta aplicación, pues el gen ocupa sólo uno de los lugares del enunciado. Es necesario proponer el concepto de *interactor* para dar una explicación seleccionista más completa. Sin embargo el concepto de *interactor* en este caso es ambiguo. ¿Se aplica al individuo portador del rasgo o al individuo que mejora su supervivencia? La distinción me parece, aunque en la dirección correcta, insuficiente.

4.2.4. Propuesta de reconstrucción de TSNS que incluye la selección de grupo.

Propondré una versión más generalizada de TSNS que permita dar cuenta de estas apariciones de los grupos en distintas partes la ley fundamental. Como en los casos vistos sólo se interrelacionan entidades de dos niveles de agregación, sólo incluiré un nuevo dominio básico, el de los supraorganismos, y una nueva función, que compone supraorganismos a partir de organismos. Con estos dos nuevos conceptos ya pueden acomodarse los casos de selección de grupo de Darwin, pero también pueden acomodarse los casos de seleccionismo génico, por ejemplo, o los casos de la selección natural aplicada a las células de un organismo. Para esto es necesario que el concepto de O (organismo) y SO (supraorganismo) sean interpretados flexiblemente de modo de que puedan nombrar entidades de distinto nivel de agregación, y que la función COMP (composición) incluya no sólo la composición estricta, sino además, la relación entre genes y organismos, por ejemplo. Además, esta reconstrucción permitirá incluir las otras opciones mencionadas en la sección 4.2.2, en las que se toman en cuenta otras interrelaciones.

$M_p(TSNS): x = \langle O, SO, R, Rh, E, A, M, \langle T, < \rangle, COMP, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es una teoría de la selección natural sincrónica potencial ($x \in M_p(TSNS)$) si y sólo si:

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

4. $Rh \subset R$
5. E es un conjunto finito, no-vacío
6. A es un conjunto finito, no-vacío
7. M es un conjunto finito, no-vacío
8. $\langle T, < \rangle$ es un orden finito, lineal
9. $COMP: POT(O_i) \rightarrow SO_i$
10. $DESC: U \rightarrow R$
11. $PROG: U_i \times U_{i+1}$, es no reflexiva, no transitiva, no simétrica
12. $EFEC: R \times E \times M \times A \rightarrow \mathbb{N}$
13. $APT: U_i \times A \rightarrow \mathbb{N}$

Axiomas de interpretación:

1. O es un conjunto finito de individuos a la que se aplica TSNS de un mismo nivel de agregación. Puede tratarse de entidades como células, organismos propiamente dichos, poblaciones, etc.
2. SO también es un conjunto finito de individuos de un mismo nivel de agregación. Más adelante se caracterizará la función $COMP$ que permitirá relacionar SO con O . La idea es que SO es un conjunto de entidades de un nivel de agregación superior a O . Es decir, que los SO están compuestos a partir de elementos de O . Pero también debiera incluir la relación entre genes y organismos, con lo cual no siempre se tratara de una relación mereológica. Ver axioma de interpretación 9. Lo llamo SO en referencia a la idea de supraorganismo. Pero O podría estar formado por células, y SO por organismos celulares, por ejemplo.

Introduciré el conjunto U como la unión de O y SO . Será el conjunto de individuos, que incluye individuos de distinto nivel de agregación.

$$U = O \cup SO$$

3. R es un conjunto de rasgos de un mismo tipo.
4. Rb es un subconjunto destacado del conjunto de rasgos.
5. E es el conjunto de efectos que pueden tener los rasgos.
6. A es el conjunto de distintos ambientes, o de propiedades relevantes del ambiente.

7. M es el conjunto metas de los organismos vivos.
8. 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 entidades) que también pueden considerarse representando los puntos o períodos de tiempo t y $\langle T, < \rangle \subseteq T \times T$ es transitiva, antireflexiva 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:

$G_t =_{\text{def}}$ al conjunto de todos las u_i que pertenecen a U . G_t es el subconjunto de U formado por todos los u_i , etc.

9. $COMP$ es una función que a un subconjunto de O le atribuye un elemento de SO . Normalmente, es la función de composición, que a partir de entidades de O compone entidades de SO . Las razones para no utilizar la lógica mereológica para componer SO a partir de O son varias. Por un lado, no siempre será estrictamente una composición. Pues, si se está pensando en que la unidad de selección es el gen, la relación entre gen y organismo no es de composición, y la relación en cuestión debe abarcarla. Por otro lado, si la relación de la que estamos hablando es entre células y organismo, por ejemplo, si bien tal vez se podría utilizar una función de unión mereológica para representar esta composición (con la salvedad de que un organismo no es sólo un conjunto de células, sino que tiene otros elementos como proteínas), creo que es mejor considerar que la relación entre células y organismos es fáctica y fue descubierta por los primeros en dar el rol de componentes de los organismos (y no de meras celdas, por ejemplo) a las células.
10. $DESC$ es una función que a una entidad de U le hace corresponder un rasgo.
11. $PROG$ 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.

DEF. 2:

$$r \in Rh =_{def} P \left(r \in D_{II}(DESC(u)) \setminus \exists u' \text{ tal que } PROG\langle u', u \rangle \text{ y } r \in D_{II}(DESC(u')) \right) > P(DESC(u))$$

La probabilidad condicional de que cualquier u_i , porte r dado que $u'_{i,t}$ es el progenitor de u_i , y que $u'_{i,t}$ porta r es mayor a la probabilidad de que u_i , porte r .

12. *EFEC* representa la efectividad con la que el efecto de un rasgo cumple con 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.
13. *APT* establece también un orden entre las diferencias de aptitud de los diferentes u de una generación en el ambiente particular en el que se encuentran.

DEF. 3:

$$\tilde{u}_i =_{def} u_i \text{ tal que } u_i, u'_i \in U \text{ y } (COMP(\{u_i, \dots\}) = u'_i \text{ o } COMP(\{u'_i, \dots\}) = u_i \text{ o } u'_i = u_i)$$

Con $\{u_i, \dots\}$ me refiero a un conjunto del cuál u_i es un elemento. Es decir, con \tilde{u}_i me referiré a una entidad que con respecto a u_i es un todo del cuál u_i es una parte, es una parte de u_i o es u_i misma.

$M(TSNS)$: si $x = \langle O, SO, R, Rh, E, A, M, \langle T, < \rangle, COMP, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es un $M_p(TSNS)$, entonces x es una Teoría de la selección natural sincrónica ($x \in M(TSNS)$) si y sólo si:

Para todo $u_i, u'_i \in U, r, r' \in R, e, e' \in E$, siendo $u \neq u', r \neq r', e \neq e'$ tal que $DESC(u_i) = r, DESC(u'_i) = r'$, existen $\tilde{u}_k, \tilde{u}'_k \in U$ y siendo que $g_k, g'_k \subset G$, y g_k es el conjunto de todos los \tilde{u}_k , y g'_k es el conjunto de todos los \tilde{u}'_k , existe *APT* tal que:

$$\{[(EFEC(r, e, m, a, t_i) > EFEC(r', e', m, a, t_i) \rightarrow APT(\tilde{u}_i, a) > APT(\tilde{u}'_i, a)] \& r, r' \in Rh\} \rightarrow (|G_i| / |G'_i| < |G_{i+1}| / |G'_{i+1}|)$$

Si la mejora en la efectividad con la que un individuo realiza su función implica una mejora, en cierto ambiente, de su propia aptitud, de la aptitud de un supraindividuo del que es parte o de la aptitud de algún subindividuo que lo conforma, y el rasgo en cuestión es heredable, entonces, el individuo, el supraindividuo del que es parte o algunos de los subindividuos que lo componen, mejorarán su éxito reproductivo diferencial.

La ley fundamental enunciada de este modo es mucho más abstracta que la enunciada en el capítulo anterior, pero permite acomodar casos que la primera no lograba acomodar. Una vez enunciada esta ley, pueden obtenerse como especializaciones las distintas relaciones entre grupos y organismos, o individuos, supraindividuos y subindividuos.

Una cuestión interesante tiene que ver con que en la reconstrucción del capítulo anterior, lo único en que se diferenciaban las diferentes especializaciones era en las especificaciones diferentes del concepto de aptitud. Ahora es posible obtener leyes especiales que varíen en más cosas. Así por ejemplo, el elemento teórico especializado que daría cuenta del caso de la valentía o de los rasgos de los insectos neutros citados anteriormente cumpliría requerimientos adicionales a los planteados en el elemento teórico básico:

$M(TSNSG)$: si $x = \langle O, SO, R, Rh, E, A, M, \langle T, \langle \rangle, COMP, DESC, PROG, EFEC, APT \rangle$ es un $M(TSNS)$, entonces x es una Teoría de la selección natural sincrónica de grupo ($x \in M(TSNSG)$) si y sólo si:

Para todo $o_i, o_i' \in O, r, r' \in R, e, e' \in E$, siendo $o \neq o', r \neq r', e \neq e'$ tal que $DESC(o_i) = r, DESC(o_i') = r'$, tal que $COMP(\{o_i, \dots\}) = so_i$ y $COMP(\{o_i', \dots\}) = so_i'$ y siendo que $g_k, g_k' \subset G$, y g_k es el conjunto de todos los so_k , y g_k' es el conjunto de todos los so_k' , existe APT tal que:

$$\{[(EFEC(r, e, m, a, t_i) > EFEC(r', e', m, a, t_i) \rightarrow APT(so_i, a) > APT(so_i', a))] \& r, r' \in Rh\} \rightarrow (|G_i| / |G_i'| < |G_{i+1}| / |G_{i+1}'|)$$

Es decir:

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

Nótese que el éxito reproductivo del supraorganismo, o del grupo, no se mide por el tamaño del grupo, sino por la proporción de grupos que tienen organismos con cierto rasgo frente a los que no. Así por ejemplo, no se mide el éxito reproductivo de las poblaciones con organismos valientes, por su tamaño, sino por el cambio de proporción entre la cantidad de poblaciones con organismos valientes sobre las que no tienen organismos valientes. Creo que este modo presentar la cuestión se acerca más a la idea que Darwin tenía en mente. Por otro lado, el tamaño de la población no tiene por qué ser signo de su éxito, dado que el tamaño de la población también es un carácter que puede ser adaptativo. Las poblaciones de insectos, por ejemplo, controlan y regulan su densidad y tamaño.

Por otro lado, al tomar la selección de grupo en cuenta, si bien se completa la reconstrucción del capítulo 3 de modo de que se puede dar cuenta de los casos de selección de grupo citados, abre una nueva posibilidad que no ha sido contemplada en esta nueva reconstrucción, que es la de que en una misma aplicación se cite el compromiso entre la selección de grupo y la de organismo. Así como no tomé en cuenta en el capítulo 3 la posibilidad de que exista un compromiso entre distintas aptitudes, no tomaré en cuenta esta posibilidad, también, en parte, porque no se encuentra en los casos darwinianos citados, y en parte, por que pretendo seguir manejando reconstrucciones en cierta medida transparentes.

4.2.5. Conclusiones parciales

He intentado mostrar cómo la precisión a la hora de reconstruir TSNS permite mostrar que el problema de la unidad de selección puede aparecer en más partes de esta teoría de lo que habitualmente se reconoce.

Se ha señalado la importancia de distinguir entre las diferentes discusiones englobadas bajo el rótulo de “El problema de la unidad de selección”. Por ejemplo, Lloyd ha distinguido entre cuatro cuestiones distintas (Lloyd 2008). Para hacerlo se funda en la distinción propuesta por Hull entre *interactor* y *replicador* que, como he intentado mostrar, podría ser reemplazada por

distinciones más adecuadas que tomen en cuenta las diferentes partes de TSNS en las que puede funcionar el grupo. La propuesta realizada en este trabajo es más bien programática y sugestiva, pues excede el punto de esta tesis tratar la cuestión de la unidad de la selección con el espacio que requiere. Espero haber mostrado en qué sentido podría ayudar a mejorar el entendimiento de la disputa en cuestión.

4.3. Evolución cultural

Existen diferentes formas de aplicar las teorías de la biología evolucionista darwiniana a la evolución cultural, es decir, a la evolución cuya herencia no se da a través de la información genética. Existen, consecuentemente, un montón de críticos de estos intentos. Independientemente de la pertinencia de las razones que tengan tales críticos para rechazar la aplicación de las teorías evolutivas al ámbito cultural, suelen utilizar la frase “la evolución cultural es lamarckiana” como estandarte. La mira de este ataque se encuentra enfocada, en particular, en la aplicación de la selección natural a la evolución de rasgos culturales.

Éste será un análisis al nivel metateórico de elucidación conceptual. Independientemente de cómo ocurra la evolución cultural de hecho, de lo cual se ocupan los científicos de las áreas pertinentes, mi intención consiste en analizar si existe una incompatibilidad conceptual entre alguno de los sentidos del lamarckismo y el darwinismo. Mi objetivo es mostrar que, incluso si la evolución cultural tuviera ciertos caracteres lamarckianos (en particular que las variaciones fuesen dirigidas o que fuese posible la instrucción directa del ambiente, en un sentido que veremos más adelante) esto no implicaría que no pudiese aplicarse a ésta la teoría de la selección natural. La idea de que existe una incompatibilidad entre estas formas de evolución suele relacionarse con la sospecha de que si la variación sobre la que corre selección natural no es ciega, ésta se vuelve superflua. Esto se debe, creo, a que no se ha presentado la teoría de manera adecuada. La reconstrucción de TSNS presentada en capítulos anteriores permite mostrar que la teoría no presupone en ningún sentido la variación ciega. De hecho, para Darwin, los mecanismos lamarckiano de uso y desuso eran uno de los mecanismos causantes de la variación necesaria para el funcionamiento de la selección natural.

4.3.1. Evolución cultural lamarckiana

Aunque no es el primero en sostener esta idea (p.e. Medawar 1960), Stephen Jay Gould ha sido uno de los autores que más han insistido sobre el carácter lamarckiano de la evolución cultural:

La evolución cultural ha progresado a un ritmo al que los procesos darwinianos no pueden ni aproximarse. La evolución darwiniana continúa en el *Homo sapiens*, pero a un ritmo tan lento que prácticamente carece ya de impacto en nuestra historia. Este punto de inflexión en la historia de la tierra ha sido alcanzado porque, finalmente, se han liberado

sobre el planeta procesos lamarckianos. La evolución cultural humana, en marcada oposición a nuestra historia biológica, es de carácter lamarckiano. Lo que aprendemos en una generación lo transmitimos directamente por medio de la enseñanza y la escritura. Los caracteres adquiridos son heredados en la tecnología y la cultura (Gould 1980a, pp. 83-84).

O, en un texto más reciente:

La cultura humana ha introducido en nuestro planeta un nuevo estilo de cambio, una forma que Lamarck reivindicó erróneamente para la evolución biológica, pero que por el contrario, sí regula el cambio cultural: la herencia de los caracteres adquiridos. Cualquier cosa que inventemos o mejoremos durante nuestras vidas pasa directamente a nuestra descendencia bajo la forma de máquinas e instrucciones escritas. Cada generación puede añadir, perfeccionar y transmitir al futuro, imprimiendo así un carácter progresivo a nuestros ingenios tecnológicos (Gould 1993, pp. 215-216).

En estos fragmentos Gould resalta la característica de los rasgos culturales de ser adquiridos durante los procesos ontogenéticos de desarrollo y de traspasarse a la descendencia no a través del material genético, sino a través del aprendizaje. Pero si con la afirmación de que la evolución cultural es lamarckiana sólo se quiere señalar esto, la frase se trivializa. Puesto que la evolución cultural se define como la evolución de rasgos que no involucra ningún tipo de cambio genético “la evolución cultural es lamarckiana” significaría “la evolución cultural es cultural”, y se puede asumir que éste no es el punto (Kronfeldner 2007, p. 502).

El punto central tiene que ver con la forma en que se adquieren los rasgos que se heredan a la descendencia. En la frase “los caracteres adquiridos se heredan” se suele presuponer un sentido más restringido de “adquirido” que tiene que ver con la adquisición de rasgos adecuados para solucionar determinado problema ambiental como respuesta al problema ambiental mismo (Kronfeldner 2007, p. 495). Ésta es la razón por la cual, por ejemplo, Boyd y Richerson caracterizan al proceso cultural de resolución de problemas como lamarckiano (Boyd & Richerson 1985, p. 82). La variación no sería ciega porque que se encontraría guiada por la resolución del problema en cuestión (Fog 1999, pp. 65-67). Éste es el punto central según el mismo Gould:

¿Por qué los organismos no pueden ser capaces de discernir qué características los hacen mejores, desarrollar tales rasgos adaptativos mediante el esfuerzo de toda una vida y legar después a su progenie el fruto de sus desvelos en forma de herencia modificada? Este mecanismo putativo recibe el nombre de “lamarckismo”, o “herencia de los caracteres adquiridos” (Gould 1996, p. 221).

Lamarck explica la adecuación de los organismos al ambiente principalmente a través de dos leyes (Lamarck 1809, cap. VII):

Primera ley: Durante la vida de los animales, éstos ejercitan el uso de ciertos órganos y entran en desuso otros. Los usados se ven fortalecidos y desarrollados; en cambio los desusados se van debilitando (Comúnmente llamada “ley del uso y desuso de los órganos”).

Segunda ley: Los cambios pequeños y graduales que experimentan en vida los individuos de una especie son transmitidos a sus descendientes (La “ley de la herencia de los caracteres adquiridos” en sentido restringido).

El uso de un órgano dado para solucionar algún problema peculiar del ambiente, es lo que provoca el desarrollo del órgano mejorando la solución planteada a ese problema. Si bien la ley de uso y desuso difícilmente pueda aplicarse literalmente a la evolución cultural, es esta característica del modo en que surge la variación la que parece estar en juego.

Efectivamente, según muchos autores, sería una característica esencial de la teoría de la selección natural que la variación sobre la que corre sea azarosa, ciega o desacoplada (p.e. Fracchia & Lewontin 2005, p. 17; Gomila 2009, p. 340; Gould 1996, p. 221).

Según Campbell para que la variación sea ciega se deben cumplir los siguientes requisitos (Campbell 1974, p. 421):

- 1) Las variaciones se producen sin conocimiento previo de cuáles, si es que hay algunas, serán seleccionadas.
- 2) Las variaciones producidas son independientes de las condiciones ambientales en el momento de su ocurrencia.
- 3) La ocurrencia de cada ensayo no está correlacionada con la solución, es decir, los ensayos correctos específicos no son más probables que los otros.
- 4) Una variación subsiguiente a un ensayo incorrecto no es una corrección del ensayo previo.

Se puede ver fácilmente por qué mecanismos como el uso y desuso, que presuponen la herencia de caracteres adquiridos, no serían ciegos. No cumplirían con el requisito 2) puesto que las condiciones ambientales serían la causa de la variación exitosa, y tampoco con el 3), puesto que las variaciones exitosas serían más probables que las no exitosas. Si la variación

presupuesta en la teoría de la selección natural es ciega, la teoría de la selección natural es incompatible con la primera ley de Lamarck.

Por supuesto, es justamente esta 'ceguera' la que ha sido atractiva a algunos autores para pensar el cambio cultural. Por ejemplo, es esta característica la que hace que Popper considere que el cambio de teorías científicas es análogo a la evolución biológica. Del mismo modo que en la evolución biológica no hay instrucción directa del ambiente, en la lógica de la investigación científica no habría ningún proceso inductivo que vaya de la experiencia hacia el descubrimiento de teorías (Popper 1974, pp. 34-41).

Además, efectivamente, el hecho de que la teoría de la selección natural pueda funcionar sobre variaciones relativamente espontáneas es lo que permite que la teoría de la selección natural sea una teoría con mucho más alcance explicativo que la teoría lamarckiana. Pues Darwin, aceptaba estas dos leyes lamarckianas (no otros aspectos de su teoría, como la tendencia a la complejidad que Lamarck impulsaba la evolución) pero consideraba que la mayoría de los rasgos adecuados al ambiente quedaban sin explicar:

Los naturalistas continuamente aluden a condiciones exteriores tales como el clima, el alimento, etc., como la sola causa posible de variación. En un sentido muy limitado, como veremos después, esto puede ser cierto, pero es ridículo atribuir a causas puramente externas la estructura, por ejemplo, del pájaro carpintero con sus patas, cola, pico y lengua tan admirablemente adaptados para capturar insectos bajo la corteza de los árboles. En el caso del muérdago, que saca sus alimentos de ciertos árboles, que tienen semillas que necesitan ser transportadas por ciertas aves y que tienen flores con sexos separados que requieren absolutamente la mediación de ciertos insectos para llevar el polen de una flor a la otra, es igualmente absurdo explicar la estructura de este parásito y sus relaciones con varios seres orgánicos distintos, por efecto de las condiciones externas, del hábito o de la voluntad de la planta misma (Darwin 1859, p. 3).

Como ya vimos en un capítulo anterior, al respecto de esta misma cita, la referencia de la explicación a través del hábito o la voluntad justamente refiere a que el uso y desuso presupone la voluntad o el hábito de usar o no usar cierto órgano. Parte de la riqueza explicativa de la teoría, entonces, radica en que no es necesario aceptar ningún mecanismo de instrucción directa del ambiente para que se incremente la adecuación al ambiente.

Pero, ¿es necesario que la variación en todos los casos sea independiente en este sentido del ambiente? La variación puede ser ciega, ¿pero debe serlo? Si así lo fuera, efectivamente, la teoría de la selección natural sería incompatible con la instrucción directa del ambiente, y, si los rasgos culturales surgen como respuesta directa a problemas ambientales, entonces, la teoría de la selección natural no podría aplicarse a la evolución cultural.

Es habitual caracterizar a TSN a través de la expresión “variación ciega y selección retentiva”. Considero que hay dos razones por las que se afirma que la variación debe ser ciega. Por un lado, porque las aplicaciones habituales de la teoría son sobre rasgos determinados genéticamente, y la biología molecular actual ha mostrado (aunque autores más antiguos como Weismann ya lo habían sugerido) que no existe un sistema que permita que las modificaciones adquiridas durante el proceso de desarrollo ontogenético se inscriban en el genoma que se pasará a la descendencia. La otra razón, consiste en que, dado que no existe una buena reconstrucción y presentación de TSN, no queda en claro por qué un caso de selección sobre variaciones producidas de manera no ciega serían un caso de selección natural y no de aplicación de las leyes lamarckianas. Así, por ejemplo, Richards describe como un abandono de la selección natural en general y como la aceptación de un mecanismo lamarckiano (Richards 1987, p. 578) a la apelación de Toulmin a una teoría de la selección natural no ciega, o, en su propia terminología, acoplada para explicar la evolución de poblaciones conceptuales (Toulmin 1972, pp. 324-340).

Incluso aquellos autores que no se comprometen con la variación ciega, y que pretenden dar una versión de la teoría de la selección natural lo suficientemente general como para que pueda ser aplicada a fenómenos culturales, la presentan pobremente, como conformada por los tres principios de variación, reproducción y selección, sin mucha explicitación de tales conceptos y del modo en que se aplican (Álvarez 2009, p. 321; Fog 1999, p. 60). Esto habilita sospechas infundadas de que no sea la misma teoría la que se encuentra en funcionamiento. La versión de TSNS presentada en los puntos anteriores, y el esbozo de TSNH permite mostrar que esta teoría es más compleja que la mera variación y selección. La presentación de sus conceptos fundamentales, la forma de su ley fundamental y las diferentes formas en que se aplica en sus leyes especiales, permite perder el temor a que con la aceptación de variaciones dirigidas como fuente para la selección natural se pierda la única característica peculiar de la teoría. Pasemos a analizar el tipo de variación sobre la que corre TSN.

4.3.2. Naturaleza de la variación según Darwin

La ley fundamental de la teoría de TSNS tal como ha sido presentada en el punto anterior presupone la existencia de la variación. Es decir, sólo se aplica si existe una diferencia al respecto de algún rasgo. En una población dada sólo es posible explicar las diferencias en el

éxito reproductivo, si existen diferencias en cuanto a los rasgos de los organismos de la población que impliquen diferencias en aptitud. La explicación del origen de la adecuación dada con TSNH la presupone en un sentido más fuerte, puesto que es parte de la historia adaptativa completa del rasgo en cuestión, la explicitación del mecanismo por el cuál la variación surgió. Pero, como se puede ver en la serie de textos del mismo Darwin que he citado, Darwin no dice mucho acerca del origen o de las causas de esa variación. Esto es así, simplemente, porque las desconocía:

Nuestra ignorancia de las leyes de la variación es profunda. Ni en un solo caso entre cien podemos pretender señalar una razón por la que esta o aquella parte ha variado: pero, siempre podemos establecer alguna comparación, parece que han obrado las mismas leyes al producir las pequeñas diferencias entre variedades de una especie y las diferencias mayores entre otras especies del mismo género (Darwin 1859, p. 167).

Darwin era consciente de que no conocía las causas de la variación. Sólo conocía algunas generalizaciones empíricas al respecto. TSN nació de manera independiente de cualquier teoría acerca de las causas de la variación y de su comportamiento, montándose sobre el hecho empírico de la variación fenotípica.

De todos modos es posible preguntarse, ¿consideraba Darwin que la variación sobre la que corría la selección natural debía ser “ciega” en el sentido antes mencionado? En incontables lugares de *El origen de las especies* Darwin adhiere a lo que Mayr llama “herencia blanda” (Mayr 1982, pp. 687-698). En una caracterización anacrónica para su aplicación a las ideas de Darwin, Mayr caracteriza la creencia en la herencia blanda como la creencia en que el material genético es flexible. Por supuesto Darwin no hablaba de ningún modo del material genético, pero habría dos de sus creencias, según Mayr, que implicarían la creencia en la herencia blanda: la creencia en los efectos directos del ambiente y en los efectos del uso y el desuso como causales de evolución. En cuanto a la primera, en muchas ocasiones afirma que la acción directa del ambiente podría haber tenido algún efecto en la producción de razas. Por ejemplo:

Algún pequeño efecto puede, tal vez, ser atribuido a la acción directa de las condiciones de vida externas (Darwin 1859: 29).

o,

Cuán grande ha sido la influencia del efecto directo del clima, de la alimentación, etc., sobre cada ser es incierto. Mi impresión es que el efecto es extremadamente pequeño en los animales, pero tal vez mayor en las plantas (Darwin 1859: 132).

En cuanto a los efectos del uso y desuso,

Pienso que no puede haber duda de que el uso en nuestros animales domésticos ha fortalecido y desarrollado ciertas partes, y el desuso las ha disminuido, y que esas modificaciones son heredables (Darwin 1859, p. 134).

En estas citas muestran que Darwin consideraba que la instrucción directa del ambiente y las dos leyes de Lamarck antes citadas, funcionaban como mecanismos alternativos a la selección natural. Esto sólo es posible porque Darwin, efectivamente, considera a la herencia 'blanda'. Pero estos mecanismos también tienen un rol interesante al respecto de la temática que nos ocupa. Darwin es explícito al sostener que dichos mecanismos funcionaban, además, como causantes de la variación sobre la que corría la selección natural:

Cuando en la naturaleza las condiciones de la vida cambian, probablemente ocurran variaciones y reversiones de los caracteres; pero la selección natural, como será expuesto de aquí en adelante, determinará qué tanto los nuevos caracteres recién surgidos serán preservados (Darwin 1859, p. 15).

Sobre el final del capítulo dedicado a las leyes de la variación, luego de pasar revista a todas las causas posibles de variaciones, entre las que se encuentran el uso y desuso y la influencia del ambiente:

Cualquiera que fuese la causa de cada leve diferencia entre la descendencia y sus padres —y debe existir una causa para cada una de ellas— es la acumulación constante, por la selección natural, de tales diferencias cuando benefician al individuo, la que da origen a todas las modificaciones más importantes de estructura (Darwin 1859, p. 170).

Darwin, por lo tanto, creía que la variación sobre la que corrían los mecanismos selectivos, podía estar causada por efectos directos del ambiente y por efecto del uso y desuso. Que las variaciones pudieran estar causadas por efecto directo de las condiciones ambientales va en contra del requisito 2) de Campbell para que la variación sea ciega, citado más arriba. Que pudieran estar provocadas por el uso y desuso, es incompatible con los requisitos 3) y 4). Es decir, la variación para Darwin no tenía por qué ser ciega en el sentido de Campbell (Hodgson 2001, pp. 103-105; Kronfeldner 2007, p. 499).

La capacidad explicativa adicional de la teoría de la selección natural darwiniana consistía justamente en que podía funcionar también sobre variaciones que no dependieran del hábito, y por lo tanto, que fuesen más o menos espontáneas. La fuerza de la teoría de la selección natural radicaba en que la variación podía no surgir como respuesta al requerimiento del ambiente. Pero esto no tendría por qué ser así en todos los casos.

Prestar atención a la complejidad de la explicación elude la cuestión de que no sería posible distinguir entre los mecanismos lamarckianos de los darwinianos si la variación no es ciega. Pues, efectivamente, para que el proceso sea darwiniano, deben aplicarse conceptos, como el de aptitud o el de éxito reproductivo, que no se aplican en el caso de los mecanismos lamarckianos en cuestión. Por otro lado, tampoco existe riesgo de que la teoría de la selección natural se vuelva vacua o irrefutable por volverla más general que la selección natural que funciona sólo sobre la variación ciega. Pues cada una de las partes de la teoría de la selección natural es contrastable independientemente. Si afirmamos por ejemplo que los pavos de colas con ciertas características son más atractivos a las hembras y por lo tanto consiguen aparearse más, mejorando su éxito reproductivo, cada una de estas afirmaciones es pasible de ser contrastada por medio de estudios empíricos, con absoluta independencia de la naturaleza de la variación. Finalmente, si la variación fuera provocada por mecanismos no ciegos, esto no vuelve irrelevante a la selección natural. Pues, la variación particular obtenida no ciegamente todavía podría mejorar o empeorar el éxito reproductivo del organismo (Dawkins 1986, p. 300).

4.3.3. Adaptaciones culturales darwinianas

Como vimos, Darwin consideraba posible que la selección natural operara sobre variaciones dirigidas. Esto hace conceptualmente posible que la teoría que él proponía se aplique a la evolución cultural. Pero además, si bien en pocas ocasiones, se mostró abierto a la posibilidad de aplicar su teoría sin necesidad de que las variaciones se transmitieran a través del material hereditario (Lewens 2008):

Ahora, si un hombre en una tribu, más sagaz que otros, inventara una nueva trampa o arma, u otro medio de ataque o defensa, el más sencillo interés propio, sin la asistencia de demasiada capacidad de razonamiento, habría movido a los otros miembros a imitarlo, y de esta forma todos habrían salido beneficiados. La práctica habitual de cada nuevo arte debe también, en algún grado reducido, reforzar el intelecto. Si el nuevo invento fuera

importante, la tribu aumentaría en número de individuos, se expandiría y sustituiría a otras tribus (Darwin 1874, p. 129).

En este caso el rasgo surge como respuesta a una necesidad, es decir, por variación dirigida o no ciega, y el mecanismo de herencia no es a través del material genético, es la imitación. Podemos encontrar sin embargo la misma estructura que en los casos analizados. Existe un rasgo —en este caso cultural—: el nuevo artefacto tecnológico, existe una mejora en la aptitud de la tribu, que llevará a que esta mejore su éxito en la reproducción diferencial. Se trata de un caso de selección a nivel grupal.

Otro caso interesante es el siguiente:

Vemos variabilidad en todas las lenguas, y continuamente surgen palabras nuevas; pero como sea existe un límite a la capacidad de la memoria, hay palabras individuales, al igual que idiomas enteros, que se extinguen gradualmente. Tal como ha señalado adecuadamente Max Müller: “Una lucha por la existencia tiene lugar constantemente entre las palabras y las formas gramaticales en cada idioma. Las formas mejores, más cortas, más fáciles ganan constantemente terreno, y deben su éxito a su propia virtud intrínseca.” A estas causas más importantes de la supervivencia de determinadas palabras deben añadirse la simple novedad y la moda, porque en la mente humana existe un fuerte amor por los ligeros cambios en todas las cosas. La supervivencia o conservación de determinados términos favorecidos en la lucha por la existencia es selección natural (Darwin 1874, pp. 90-91).

Pues en este caso, la teoría de la selección natural ni siquiera se aplica a organismos vivos, sino, de un modo que parece adelantarse a la memética, a formas del lenguaje.

En consecuencia, la teoría de la selección natural darwiniana además de ser compatible con la evolución cultural, fue aplicada a ésta por el mismo Darwin.

4.3.4. Conclusión

He intentado mostrar que, si con la afirmación de que la evolución cultural es lamarckiana se pretende sostener que rasgos culturales obtenidos como respuestas a requerimientos del ambiente se heredan a la descendencia a través de la imitación o formas de aprendizaje más complejas, esto no implica que sobre la evolución de rasgos de este tipo no pueda cumplir un papel explicativo la selección natural. Esta supuesta incompatibilidad se basa en la idea habitualmente sostenida de que la selección natural funciona sobre una variación ciega, y como

vimos, es posible sostener versiones de la selección natural que sólo requieran variación. Un ejemplo es la teoría tal como era concebida por Darwin. Tal vez alguien podría sospechar que la teoría de la selección natural presupuesta hoy por los biólogos evolucionistas es distinta a la sostenida por Darwin. El cambio al respecto de los mecanismos de herencia y los mecanismos que producen variación modificarían en todo caso las historias adaptativas dadas a través de TSNH, e incluso puede sostenerse que se modifica la estructura misma de TSNH, pero TSNS no hace referencia alguna a estos mecanismos, sino que se aplica sobre poblaciones que ya tienen variación al respecto de rasgos relevantes. En el capítulo siguiente discutiré el lugar de TSNS en la biología evolutiva e intentaré mostrar en qué sentido la TSNS a la que se apela hoy, es, en un sentido sustancial, la misma teoría utilizada por Darwin. Para un tratamiento más pormenorizado de los cambios que ha sufrido la teoría es interesante apelar al minucioso estudio diacrónico realizado, también con herramientas estructuralistas, por Blanco (2010a).

Por supuesto uno puede sostener, como lo han hecho muchos epistemólogos (como Popper o Campbell) que la evolución cultural tampoco es lamarckiana en este sentido. Pero si lo fuera, esto no implica que no pueda estudiarse darwinistamente. El uso de la frase “la evolución cultural es lamarckiana, a diferencia de la biológica” tal como es utilizada habitualmente para atacar los estudios darwinistas de la evolución cultural, no tiene sustento conceptual alguno.

4.4. Lugar de la teoría de la selección natural en la biología evolutiva

Existe un gran desacuerdo al respecto de la estructura de la biología evolutiva en general. Considero que la forma correcta de encarar la cuestión, más allá de las intuiciones de los biólogos o filósofos de la biología al respecto de la importancia relativa de las distintas teorías, es la reconstrucción pormenorizada y minuciosa de todas las teorías que conforman a la biología evolutiva. No puedo, por lo tanto, tener un diagnóstico completo de la situación, por supuesto, sólo a través de la reconstrucción de TSNS. Sin embargo, sí puedo sacar algunas conclusiones parciales al respecto de la biología evolutiva en general a partir de los resultados obtenidos hasta el momento.

Una cuestión interesante a señalar consiste en que, aunque TSN haya cumplido un rol fundacional en la elaboración de la biología moderna, y un rol central en la constitución más general del posicionamiento metodológico y metafísico frente al mundo a investigar (Dewey 1910), esto no implica que la selección natural pueda identificarse con la teoría evolutiva ni que tenga un rol central en tal teoría (Thompson 1989, p. 7). De hecho, difícilmente pueda hablarse de una teoría evolutiva si con esto se está pensando en una red teórica que englobe a todas las teorías acerca de la evolución. Aquí hay que hacer una aclaración terminológica. La expresión “teoría de la evolución” se utiliza en dos sentidos muy diferentes. Por un lado, se la utiliza para hablar del conjunto de teorías que dan cuenta de la evolución, entre las cuáles se encontraría TSN, por ejemplo. Pero existe otro uso de “teoría de la evolución”, que yo considero más adecuado, que es para hablar de la teoría según la cual las especies se transforman en el tiempo. Utilizaré la expresión en este último sentido, y me referiré al conglomerado de teorías acerca de la evolución, con la expresión “biología evolutiva”. Utilizaré la expresión “teoría evolutiva” para referirme a la supuesta teoría que englobaría de algún modo, según algunos autores, a todas las teorías de la biología evolutiva. Considero que, en este estado de la investigación, podemos saber que la biología evolutiva incluye un grupo de teorías (de redes teóricas) con vínculos entre sí. En la primer parte de esta sección intentaré mostrar este punto.

En la segunda parte del capítulo me ocuparé de la relación que existe entre TSNS y la genética de poblaciones. Este punto es doblemente fundamental porque, por un lado, me permitirá dar plausibilidad a la idea de que la reconstrucción de TSNS que he brindado permite dar cuenta tanto de la concepción de la selección natural que tenía Darwin, como de la que actualmente se utiliza; y por otro lado, porque me permitirá discutir la concepción de que

TSNS es parte de la genética de poblaciones y no una teoría distinta. En la sección siguiente, me encontraré con más elementos para discutir la concepción de la teoría evolutiva como teoría de fuerzas propuesta por Sober. Finalmente, en una breve digresión metacientífica, extraeré, en la última sección algunas consecuencias al respecto de las relaciones entre el holismo semántico y del holismo de la contrastación.

4.4.1. *La biología evolutiva como una teoría.*

¿Puede pensarse que la biología evolutiva consiste en una sola teoría? Bueno, a esta altura y sólo en referencia a lo elaborado en esta tesis, la respuesta parece negativa. He distinguido tres teorías: TFB, que no es evolutiva, aunque es presupuesta por algunas teorías evolutivas, TSNS y TSNH. TSNS y TSNH son teorías distintas entre sí, aunque vinculadas, en particular, TSNH apela a TSNS pero no a la inversa, y ambas teorías son evolutivas.

En los mismos textos de Darwin parece bastante claro que aparecen otras teorías evolutivas además de TSNS y TSNH. Por ejemplo, teorías que ya hemos mencionado pero que no han sido reconstruidas, como el mecanismo evolutivo de uso y desuso más herencia de caracteres adquiridos, y la instrucción directa del ambiente.

Mayr ha señalado que Darwin apelaba en sus reflexiones evolutivas a una combinación de cinco teorías diferentes:

1. *La evolución como tal.* Esta es la teoría de que el mundo no es constante, ni se ha creado recientemente, ni está en un perpetuo ciclo, sino que está cambiando continuamente, y de que los organismos se transforman en el tiempo.
2. *Origen común.* Esta es la teoría de que cada grupo de organismos descende de un antepasado común, y de que todos los grupos de organismos, incluyendo los animales, las plantas y los microorganismos, se remontan a un único origen de la vida en la tierra.
3. *Diversificación de las especies.* Esta teoría explica el origen de la enorme diversidad orgánica. Postula que las especies se diversifican, ya sea por división en especies hijas o por “gemación”, es decir, por el asentamiento de poblaciones fundadoras geográficamente aisladas que evolucionan a nuevas especies.
4. *Gradualismo.* Según esta teoría, el cambio evolutivo tiene lugar a través del cambio gradual de las poblaciones y por la producción repentina (saltacional) de nuevos individuos que representen un nuevo tipo.
5. *Selección natural.* Según esta teoría, el cambio evolutivo se produce a través de la producción abundante de variación genética en cada generación. Los relativamente pocos individuos que sobreviven, gracias a una combinación especialmente bien adaptada de caracteres heredables, dan lugar a la siguiente generación. (Mayr 1991, pp. 36-37)

Es posible realizar ciertas críticas a esta lista. En particular es categorialmente extraña. Pues, parece que el gradualismo es una forma en la que se aplica la teoría de la evolución mencionada en 1, o tal vez, una forma de aplicar la selección natural. El argumento de Mayr para sostener que se trata de teorías distintas consiste en señalar que distintos contemporáneos de Darwin aceptaban unas y no las otras. Sin embargo, el desacuerdo podría haber no sólo en qué teorías se aceptan, sino además en la forma en que estas teorías se aplican. En este sentido, parece que se mencionan más teorías de las necesarias. Pero parece también que el listado peca por defecto, pues, como hemos visto, hay que dividir la selección natural en dos teorías distintas, TSNS y TSNH. Por otra parte, Darwin propone varias formas de especiación, por lo que el punto 3 comprendería varias teorías. Finalmente, no aparecen los mecanismos lamarckianos, por ejemplo, que también aceptaba.

Independiente de los modos en los que este listado podría revisarse, parece dar en el clavo en el hecho de que el darwinismo incluye una serie de teorías relacionadas entre sí. La tarea para determinar este listado y su naturaleza implica la reconstrucción de estas teorías y la determinación de los vínculos entre ellas. En este sentido, Kitcher ha propuesto en base a su marco de patrones explicativos ya mencionado en capítulos anteriores, una reconstrucción de la teoría (del patrón explicativo) del origen común, o de la descendencia común, como él la llama (Kitcher 1993a, p. 27) (ver Figura 19).

COMMON DESCENT

Question: Why do the members of G , G' share P ?

Answer:

- (1) G , G' are descended from a common ancestor G_0 .
- (2) G_0 members had P .
- (3) P is heritable.
- (4) No factors intervened to modify P along the G_0-G , G_0-G' sequences.

Therefore (5) Members of G and G' have P .

Figura 19 – Patrón explicativo de la descendencia común según Kitcher

Recientemente Blanco ha presentado una reconstrucción estructuralista de esta teoría mucho más completa que permite caracterizar correctamente el concepto de homología (Blanco 2010b). Esta teoría, parece no tener ningún tipo de vínculo con TSNS, aunque, en cierta medida, comparte el *explanandum* con TSNH, en el sentido de que TSNH también explica la presencia de rasgos en poblaciones actuales. La existencia de estas tres teorías evolutivas alcanzaría para mostrar que la biología evolutiva no se puede emparentar con una teoría particular, en el sentido de red teórica.

4.4.2. TSNS y Genética de poblaciones:

Para algunos TSN se define únicamente a partir de diferencias en el éxito de distintos organismos en la reproducción diferencial. Si esto fuese así, el principio de Hardy-Weinberg (HW en adelante), por permitir determinar (como veremos) con bastante precisión bajo ciertos supuestos que la frecuencia génica en una población no es la esperada, permitiría cuantificar la acción de la selección natural. Incluso, podría considerarse que la genética de poblaciones (GP en adelante) brinda una versión cuantitativa de la teoría de la selección natural cualitativa propuesta por Darwin. A los que tengan esta idea en mente, mi reconstrucción de TSNS en base textos de Darwin resultará extemporánea. Como esta presentación de TSN es la que suele aparecer en libros de texto de biología evolutiva, un tratamiento de la cuestión adquiere importancia, sobre todo si pretendo que mi tesis pueda resultarle relevante a los propios biólogos evolucionistas.

Así, por ejemplo, en su conocido libro de texto sobre evolución, Futuyma afirma: “Si los alelos difieren en sus tasas de reemplazo, sus frecuencias pueden cambiar. Este fenómeno es llamado ‘selección’” (Futuyma 1986, pp. 86-87). Esto no sólo se presupone en textos de biología. El reconocido historiador de la ciencia Gayon dice: “[Con el descubrimiento de Hardy y Weimberg] la selección natural no es más un principio fundamental sino un parámetro que mide una de las tantas fuerzas de cambio” (Gayon 1998, p. 321).

Esta idea abonaría el papel central que para algunos tiene HW en la teoría de la evolución en general. Ésta sería, según ciertos autores, la ley fundamental, no sólo de la

genética de poblaciones sino además de la teoría evolutiva³⁷. Éste es el caso de Michael Ruse quien otorga a GP capacidad de unificar a toda la biología evolutiva (Ruse 1973, cap. 4) y parece estar presupuesto, también, en autores que pretenden haber reconstruido la teoría evolutiva reconstruyendo sólo GP o partes de GP (p.e. Barbadilla 1990; Lloyd 1994; Thompson 1989).

En esta sección intentaré mostrar que GP y TSN (en particular, TSNS) son dos teorías distintas aunque vinculadas, y señalaré algunos de estos vínculos. Mostraré, además, el papel esencial que TSNS tiene para GP. Un corolario del análisis que sigue consistirá en que GP no puede ser la teoría fundamental de la supuesta teoría evolutiva. Pues, existe al menos una teoría, TSN, que no puede ser incluida bajo GP.

Genética de poblaciones:

Mi intención es ahora dar una breve presentación de GP, en particular, de HW (que tal vez podría considerarse sólo una parte de GP), funcional a los fines de este trabajo. En este caso no la reconstruiré, sino que seguiré las presentaciones habituales de los libros de texto de biología evolutiva, pues, mi defensa de la independencia de TSNS de GP y de su papel en GP se basa en la reconstrucción de TSNS más que en la reconstrucción de GP. Para caracterizar todos los vínculos entre ambas teorías habría apelar a una buena reconstrucción de GP (p.e. Lorenzano 2008a). Esto excedería los límites de este trabajo.

Hardy y Weimberg de un modo independiente mostraron, a comienzos del siglo XX, cuál debiera ser la frecuencia genética esperada en una población dada que cumple con las siguientes condiciones (Futuyma 1986, p. 83-87):

1. El tamaño de la población es infinito. En una población finita la frecuencia de los alelos puede fluctuar de generación en generación debido a eventos azarosos (deriva génica).
2. Los individuos se aparean unos con otros azarosamente.
3. No ocurren mutaciones.
4. No hay migraciones de ningún tipo.

³⁷ Si bien yo sólo intentaré mostrar que no puede tratarse de la ley fundamental de la teoría de la evolución, tampoco es adecuado considerar HW como la ley fundamental de GP. Para un tratamiento de esta cuestión ver (Lorenzano 2008a). Aquí sólo supondré que HW es una ley con un papel central en GP.

5. Los alelos son igualmente competentes para hacer copias de sí mismos, entrando en el pool genético de los gametos.

En una población ideal en la que se cumplieran estos supuestos Hardy y Weinberg mostraron matemáticamente para un único gen que posee dos alelos (A y a), que las frecuencias relativas de estos alelos no cambiaran de una generación a otra. El reservorio génico con respecto a estos alelos estará en el estado de equilibrio expresado en la ecuación: $p^2 + 2pq + q^2 = 1$. En donde p^2 permitirá establecer la frecuencia de los genotipos AA –los homocigotos dominantes–, $2pq$ la frecuencia de los fenotipos Aa –los heterocigotos– y q^2 la frecuencia de los genotipos aa –los homocigotos recesivos–.

Si en una población dada, la frecuencia génica para un gen con dos alelos no es la esperada, entonces podemos inferir que algunos de los supuestos señalados no está siendo cumplido. Supongamos un caso en el que una población determinada es lo suficientemente grande como para que los errores muestrales de la deriva génica sean desestimables, está lo suficientemente aislada como para que el efecto de las migraciones sea desestimable, no hay razones para pensar que el apareamiento no sea azaroso (por ejemplo no hay autopolinización) y el efecto de la mutación es desestimable (normalmente este es el caso puesto que las tasas de mutación son bajas). ¿Cómo explicamos que la frecuencia para esos alelos no es la esperada? Apelando a TSNS. Probablemente alguno de los alelos este sufriendo una presión selectiva. Como veíamos, Darwin había propuesto TSNS para dar una explicación histórica del origen de la adecuación, a través de TSNH. Hoy, TSNS también tiene la función de aplicarse justamente en este caso. Uno de los alelos está teniendo más éxito que el otro en reproducirse porque incrementa la aptitud de los organismos que lo portan.

TSNS y GP, teorías distintas.

Si el esbozo del funcionamiento de HW dado en el apartado anterior es correcto, y es efectivamente esta distribución esperada brindada por HW la que podría aplicar TSNS, entonces debería quedar claro que TSNS y GP son teorías distintas. GP permite determinar uno de los conceptos de TSNS, el de éxito reproductivo, que como vimos en el capítulo 3 es un concepto TSNS no teórico. GP funcionaría en la ‘base empírica’ de TSNS.

¿Es posible considerar que GP brindó una versión cuantificada de lo que Darwin había presentado de manera cualitativa?

La siguiente analogía puede ser útil para discutir la cuestión. Del mismo modo que en un mundo newtoniano podría inferirse a partir de que una partícula se ha acelerado, que una fuerza —o una interacción de fuerzas— ha actuado, en un mundo en el que migración, deriva génica, mutación, apareamiento selectivo y selección natural fuesen las únicas fuerzas que actuaran sobre las frecuencias génicas de una población, uno podría inferir que la selección natural ha actuado a partir de que la frecuencia génica en una población no es la esperada y de la constatación de que ninguno de los otros factores tomados en cuenta en HW han intervenido. Pero señalar que hay razones para creer que la selección natural ha actuado no es equivalente a aplicar TSNS, del mismo modo que en este supuesto mundo newtoniano, señalar que una fuerza o una combinación de fuerzas es la responsable del cambio de aceleración, no es equivalente a aplicar la mecánica clásica de partículas. Una aplicación de la mecánica clásica de partículas implica determinar el número y la naturaleza de las fuerzas en acción. De igual modo, aplicar TSNS implica encontrar el rasgo que está siendo utilizado de manera más efectiva y la conexión entre tal rasgo y el éxito reproductivo, que yo he llamado “aptitud”. Así como en el ejemplo newtoniano puede haber una combinación de fuerzas de diferente naturaleza actuando sobre una partícula, puede ocurrir lo mismo en la aplicación de TSNS. La presión selectiva podría ser producida por una combinación entre, por ejemplo, supervivencia y capacidad de atracción de parejas de apareamiento. En conclusión, la mera determinación de la existencia y la fuerza de una presión selectiva, no es equivalente a aplicar TSNS.

Insisto, dada la estructura genética de una población, la mera predominancia de un rasgo fenotípico por sobre otro no permite inferir que los organismos que portan dicho rasgo están teniendo éxito en la competencia por dejar descendencia por sobre otros organismos con otros rasgos fenotípicos. Puede tratarse de un rasgo determinado por un alelo dominante, por ejemplo. Por lo tanto, lo que permite HW es una sofisticación y mejora de la medición del éxito reproductivo diferencial de TSNS.

Vínculos interteóricos:

En el marco conceptual estructuralista se propone una clasificación de vínculos que dos teorías pueden tener (Balzer, Moulines & Sneed 1987, cap. VI; Moulines 1991, cap. III.3). Me

enfocaré en los vínculos interteóricos determinantes [presupposition links] (Balzer, Moulines & Sneed 1987, pp. 57-62) . La naturaleza de este tipo de vínculos es semántica. Son los vínculos por los cuales un concepto de una teoría es utilizado en otra, es decir, cuando en una teoría dada aparece un concepto que puede ser determinado utilizando otra teoría. Se llama a este tipo de vínculos “determinantes” para distinguirlos de los vínculos implicativos que son de naturaleza global, conectan leyes y no conceptos.

Concediendo lo máximo que se puede conceder a aquellos que sostienen un lugar esencial de GP en la teoría evolutiva, si lo que he defendido hasta aquí es adecuado: asumamos que GP es necesaria para la determinación del éxito reproductivo de los individuos, y por lo tanto, necesariamente presupuesta en toda aplicación actual de TSNS. En este sentido habría un vínculo determinante que conecta el concepto de *éxito reproductivo* de TSNS con un el concepto de éxito reproductivo en GP –lo que suele llamarse en GP ‘éxito reproductivo’, ‘presión selectiva’ o ‘aptitud’ [*fitness*] (que no habría que confundir con el concepto de aptitud de TSNS, que también es llamado ‘aptitud’ [*fitness*])– o tal vez con una serie de conceptos de GP.

Si este fuera el caso, tal vez habría que conceder que con la síntesis TSNS sufrió un cambio esencial, puesto que los vínculos determinantes son esenciales a las teorías. En este sentido se podría decir que la teoría de la selección natural de Darwin y la actual son diferentes con respecto a la forma en que se determina el éxito reproductivo. Pero la TSNS actual habría cambiado con respecto a la darwiniana sólo es ese aspecto. Su ley, sus conceptos, la estructura fundamental de su red teórica, sería la misma. Esto alcanzaría para que mi reconstrucción diera cuenta de los usos actuales. Por otro lado, no afirmo que este sea el caso. Esto implicaría, por ejemplo, que el éxito reproductivo sólo puede ser determinado en casos de rasgos determinados genéticamente, y por genes en el sentido clásico. Lo cual podría implicar una restricción en el campo de aplicación de TSNS.

Existen varios trabajos que han señalado la independencia de estas dos teorías. Así, por ejemplo, Glymour sostiene:

La genética de poblaciones nos ha dado un conjunto de herramientas útiles para representar los cambios de frecuencia en las poblaciones naturales y para describir procesos de selección. Estos usos son importantes, incluso esenciales, en la mayor parte de la biología evolutiva y poblacional. Pero, mayormente por un accidente histórico, muchos biólogos y casi todos los filósofos han sobrestimado a la genética de poblaciones, en tanto, implícita o explícitamente, la genética de poblaciones es considerada como

proveyendo el corazón formal de la maquinaria para describir procesos selectivos (Glymour 2006, p. 388).

Por su parte, Rosenberg:

Los biólogos evolucionistas emplean la noción de 'frecuencias génicas' como una unidad conveniente en la cual medir los resultados de varias fuerzas evolutivas... Dado que los genes proveen la unidad de medida del fenómeno al cual aplicamos la teoría de la selección natural, es inevitable que la genética de poblaciones sea central en la biología evolutiva. Pero por la misma razón los termómetros son cruciales en la termodinámica: ellos reflejan efectos proximales que podemos medir, no causas últimas (Rosenberg 1994, pp. 110-111).

Ambos autores sostienen que GP, por sí misma, no es lo suficientemente explicativa en algún sentido. Considero que mi exposición permite reforzar y elucidar estos puntos de vista desde una perspectiva de análisis de las teorías científicas. Efectivamente, GP no explica por qué un tipo de organismos está teniendo más éxito en la reproducción diferencial.

Vimos entonces, que GP y TSNS se tratan de teorías distintas pero relacionadas. Así, TSNS permite explicar por qué cierto tipo de organismos está teniendo más éxito en la reproducción diferencial que otros, hecho que puede ser determinado con la GP.

Si mi enfoque está en lo correcto, es posible afirmar entonces, por un lado que ninguna de estas dos teorías (GP y TSNS) es especialización de la otra. TSNS ni se identifica ni se subsume ni reduce de ningún modo a GP. Nos encontramos frente a dos teorías distintas con vínculos entre sí, uno de los cuáles hemos examinado aquí. Por otro lado, contra los que pretendían, como veíamos, conceder un estatus privilegiado a GP en la teoría evolutiva, existe al menos una teoría independiente y distinta de GP en la teoría evolutiva: TSNS. No podría, por lo tanto, considerarse a HW de ningún modo, la ley fundamental de la teoría evolutiva.

4.4.3. Teoría evolutiva como teoría de fuerzas

Sober propone entender a la teoría evolutiva como una teoría de fuerzas. La selección natural sería una de las fuerzas en juego. La idea de Sober es que, en analogía con la mecánica clásica, en la que se describen varias fuerzas pero el "centro conceptual", según él afirma, se encuentra en una ley que dice que pasa si ninguna fuerza se encuentra implicada (la ley de inercia), la teoría evolutiva tendría su centro en una ley semejante que describiría qué ocurre cuando ninguna fuerza evolutiva se encuentra en juego (Sober 1993a, p. 14): HW. Así, Sober entraría

entre los autores para los cuales HW tiene un rol central, además de en GP, en la teoría evolutiva. Lo dicho hasta ahora nos permite criticar o señalar ciertos límites al enfoque de Sober.

El primer problema básico que veo en el enfoque de Sober es su concepción de la mecánica clásica. Primero, cabe señalar, que en una reconstrucción más adecuada que la sugerida por Newton, la ley de inercia puede ser considerada como un teorema que se sigue de del segundo principio. Pues dado que la masa es siempre positiva, si no hay fuerzas actuando, habría que asignar 0 a F , y estamos obligados al despejar, a en $F=ma$, asignándole 0. “Si no hay fuerzas no hay aceleraciones”, se sigue del principio. Esta presentación es, por supuesto, algo simplificada. Lo que se encuentra a la izquierda de la igualdad no es una fuerza particular, sino una sumatoria de fuerzas. El punto no es que no haya fuerzas, sino que no haya un desequilibrio entre las fuerzas. Si la sumatoria de fuerzas da 0, tampoco habría cambios en la aceleración de la partícula o las partículas en cuestión. Como sea, la ley de inercia no tiene el rol central en la mecánica clásica señalado por Sober.

Una segunda distinción propuesta por Sober es entre *source law* y *consequence law*. En la mecánica clásica, una *source law* sería una ley que describe las circunstancias que producen fuerzas. Mientras que una *consequence law* sería aquella que describe cómo las fuerzas, una vez que existen, producen cambios en los sistemas a los que se aplican. Un ejemplo de *source law* sería la ley de gravitación, que afirmaría que cuando dos objetos de cierta masa son separados por cierta distancia existe una fuerza que se comporta de tal manera. Un ejemplo de *consequence law*, sería justamente, el segundo principio, que afirma cómo se comportan las partículas una vez que estas fuerzas existen sin hacer mención a las condiciones físicas que producen las fuerzas (Sober 1993a, p. 50). Esta distinción tampoco parece adecuada, pues, la ley de gravitación es una especialización del segundo principio. Ambos afirman la existencia de fuerzas, y ambos señalan consecuencias de la acción de estas fuerzas, pero el segundo principio no especifica fuerzas en cuestión, como ya hemos estado viendo en capítulos anteriores, mientras que el principio de gravitación sí lo hace. No hay una diferencia cualitativa al respecto (o no la que Sober pretende que exista).

La razón por la cual se vuelve relevante discutir estas cuestiones, es porque en base a su concepción de teoría de fuerzas, fundada en la mecánica clásica, Sober pretende elucidar la estructura de la teoría evolutiva. HW tendría el rol central que tiene el principio de inercia, que permitiría determinar la acción de la selección natural. Pero, según Sober, a diferencia de la

mecánica clásica, que tiene un número pequeño de fuerzas, las circunstancias que pueden afectar a la aptitud son muchas, demasiadas, al punto de que no se pueden dar *source laws* generales para regimentarlas. Lo único que nos queda es apelar a *consequence laws*, y éstas son las que propone la GP (Sober 1993a, p. 59). Nótese que el planteo es similar al de Brandon y Rosenberg. De hecho, Sober apela a la superveniencia del mismo modo que Rosenberg, para explicar la relación entre la aptitud y las propiedades físicas de los organismos que la provocan. A diferencia de Rosenberg y Brandon que piensan que existe un principio o una ley característica de TSN que cumpliría el rol de permitir determinar la acción de la selección natural, según Sober este rol estaría ocupado por las leyes de GP –por eso el punto de vista de Sober ha sido tratado en esta sección y no en el capítulo 3–. Así, la única elucidación que Sober brinda de la selección natural, es en el marco de su teoría de fuerzas, en la que la selección natural es una fuerza más.

Esto implica varias confusiones. Por un lado, la dudosa distinción entre *consequence laws* y *source laws*. Como ya decía, la diferencia entre el segundo principio y el principio de gravitación es sólo de especialización. Ambos postulan la existencia de fuerzas, y ambos permiten medir su acción. La diferencia es que el segundo es una especialización del primero. Por otro lado, tal como hemos visto, la gran cantidad de formas en las que la aptitud puede ser afectada por capacidades físicas de los organismos, no implica que éstas no puedan ser clasificadas en un número pequeño, o no pequeño, pero manejable, de leyes especiales. Mi reconstrucción de TSNS muestra eso mismo. Las circunstancias físicas que pueden generar la fuerza de gravedad, dicho sea de paso, no son menores que las circunstancias físicas que pueden generar aptitud. De hecho, son más, puesto que todo de lo que se predica aptitud, puede ser una aplicación del principio de gravitación, en circunstancias particulares. Esta clasificación de las distintas formas de aptitud se encontraba presupuesta ya en el origen de TSNS en los textos de Darwin, en algunos casos de manera explícita (p.e. las diferencias entre la selección natural y sexual) y en otros implícita. Pero existe un problema aún más grave con toda la propuesta de Sober. La inercia es una ley que, lo mismo que HW, habla de lo que ocurre si las fuerzas se encuentran en equilibrio o si no hay fuerzas. Pero las diversas fuerzas, en el caso de la mecánica clásica, están propuestas por una y la misma teoría, la teoría de la mecánica clásica. Todas las diferentes fuerzas tienen una estructura semejante, la que se propone en el segundo principio, y se miden del mismo modo, o de modos fundamentalmente semejantes, apelando a éste. Fuerza es un concepto teórico en esta teoría y propuesto por esta teoría. En cambio HW apela a fuerzas

evolutivas diferentes, y no existe ninguna teoría única de la que provengan dichas fuerzas. La selección natural es la apelación a la capacidad explicativa de TSNS, mientras que la migración, la deriva génica, etc., no. Cada una, seguramente, provendrá de teorías distintas. Las diversas fuerzas evolutivas no tienen nada en común con TSNS, salvo el hecho de aparecer como factores relevantes en HW.

La reconstrucción ofrecida de TSNS y las relaciones establecidas en esta sección con GP, si son adecuadas, muestran que el enfoque de Sober es completamente inadecuado.

4.4.4. ¿Dos *Fitness*?

Llegado a este punto podemos volver sobre una cuestión que ya he tratado anteriormente, pero que a esta altura puede ser aclarada con más fuerza. Varios han señalado la existencia de dos tipos de *fitness*. Sober distingue dos formas de concebir la selección natural, desde la genética de poblaciones y a través de las condiciones ecológicas que la producen (esto se corresponde con las dos formas de calcular el *fitness*, a través de sus consecuencias o a través de las propiedades físicas que lo causan, tema que ya hemos tratado en la sección anterior) (Sober 1993a, pp. 13-59). Matthen & Ariew distinguen entre el *fitness* vernáculo y el predictivo (Matthen & Ariew 2002). El primero se basaría en las habilidades de los organismos para sobrevivir y reproducirse, y el segundo sería la medida estadística del cambio evolutivo, o la propensión a ser representado en futuras generaciones. Ariew & Lewontin distinguen, por su parte, entre el *fitness* darwiniano, al que como ya hemos citado, caracterizan como una metáfora inexacta de cómo el organismo *calza* en su ambiente, y lo contraponen al *fitness* reproductivo; calculado matemáticamente en la genética de poblaciones (Ariew & Lewontin 2004). Pigliucci & Kaplan, por su parte, distinguen entre un *fitness* informal y uno formal, y consecuentemente, entre una selección natural informal y una formal (Pigliucci & Kaplan 2006, pp. 17-31). La idea es la misma. El *fitness* informal es acerca de la relación entre un rasgo y su relación con un ambiente y cómo afecta eso al éxito reproductivo del organismo que lo posee. El *fitness* formal es una propiedad estadística de las poblaciones. Se define a partir de las tasas medias de subpoblaciones distinguidas por la posesión de una variación de un rasgo.

En todos los casos se distingue entre un *fitness* cuantitativo calculado por herramientas de la genética de poblaciones, y el *fitness* (que yo he llamado aptitud) explicativo de TSNS. El

punto que he venido defendiendo es que resulta necesario distinguir entre la correlación estadística —y en consecuencia poco explicativa— entre la posesión de un rasgo y las tasas reproductivas medias de los individuos que los portan, de la explicación de las diferencias en estas tasas reproductivas proporcionada por TSNS. Por otra parte, es a TSNS a la que la genética acude cuando quiere explicar un desfase en las distribuciones genéticas esperadas en una población apelando a una presión selectiva. Esto es lo que han intentado mostrar aquellos que han intentado reconstruir TSNS independientemente de la genética de poblaciones (como Rosenberg y Brandon). Pero al seguir caracterizando al *fitness* como una propiedad que sólo se calcula a partir de las tasas reproductivas medias, creo que no han logrado separarse de ésta.

4.4.5. Breve digresión acerca de las relaciones entre el holismo semántico y el holismo de la contrastación.

La tesis del holismo de la confirmación aparece por primera vez presentada de manera explícita y extensa en los escritos de Duhem (Duhem 1914, cap. VI). Este autor establece, a partir del análisis de la práctica científica y de la estructura de las teorías, que una experiencia nunca condena a una hipótesis aislada:

Lo único que nos enseña la experiencia es que entre todas las propuestas que sirvieron para prever este fenómeno y para constatar que no se producía hay por lo menos un error, pero dónde está el error es lo que ella no nos dice (Duhem 1914, p. 281).

Esta tesis es fundamentada por Duhem a partir, no de un reflexión *a priori*, sino de la presentación de ejemplos extraídos de la historia de la ciencia. En estos se muestra la incidencia de teorías presupuestas por los instrumentos utilizados en la experimentación, como también el papel de la interpretación de la observación y, con una concepción de las teorías científicas sofisticada y actual, la presencia de ciertos enunciados fundamentales que no se someten directamente a la experiencia pero esenciales para la construcción de teorías que sí se someten a la experiencia (aunque por supuesto de manera no aislada).

Así concluye:

Tratar de separar cada una de las hipótesis de la física teórica de otros supuestos sobre los cuales descansa esta ciencia, para someterla aisladamente al control de la observación, es

perseguir una quimera, pues la concreción y la interpretación de cualquier experiencia de la física implica la adhesión a todo un conjunto de proposiciones teóricas (Duhem 1914, p. 303).

La incidencia del holismo de la confirmación fue 'redescubierta' tiempo después por Quine (1951). Varios autores han tratado las diferencias entre las posiciones de Duhem y de Quine (p.e. Ariew 1983; Gillies 1998, cap. 5; Needham 2000; Quine 1998; Vuillemin 1998). En el caso de Quine el holismo de la confirmación no surge del análisis de la práctica científica ni de la estructura de las teorías científicas particulares, a diferencia de Duhem, sino en relación con su posición semántica. En *Dos dogmas del empirismo* lo cita como un hecho en contra de que las proposiciones puedan tener de manera aislada contenido empírico.

Varios autores han discutido desde entonces la relación entre el holismo de la confirmación y el holismo del significado en la argumentación quineana (p.e. Devitt 1993; Fodor 1987, cap. 3; Fodor & Lepore 1992, cap. 2; Harrell 1996; Putnam 1998). Pero esta discusión se ha visto disociada de su primer cariz metateórico. Son los filósofos del lenguaje o de la mente los que se han visto preocupados por argumentar a favor o en contra de ambos holismos, sus relaciones y consecuencias, por cuestiones independientes de cualquier interés por como de hecho funciona la ciencia.

Es posible a partir del análisis de las relaciones entre GP y TSNS, mostrar un sentido en el que el holismo de la confirmación puede ser derivado del holismo semántico. Es también posible a partir de este ejemplo mostrar la necesidad de restringir el holismo semántico radical sostenido por algunos autores, y mostrar que, esto a su vez, lleva a restringir el holismo radical de la confirmación sostenido por Quine.

El ejemplo seleccionado resulta particularmente interesante, porque, la confusión con la que es tratada la relación entre GP y TSNS tanto en libros de texto científicos, como en ciertos libros de filosofía de la biología, puede ser causal o sintomática de la confusión con la que se discute la cuestión tanto del holismo de la confirmación como del semántico en textos filosóficos. En ambos casos considero que el problema consiste en la falta de una herramienta metateórica lo suficientemente potente para el tratamiento de la estructura de las teorías.

Los vínculos determinantes que conectan términos de una teoría con términos de otra, en tanto transmiten información de una teoría a otra, evidentemente abonan cierta tesis holista del significado. Sin embargo, el estructuralismo permite mostrar en qué sentido el holismo semántico radical, es inadecuado. Como explica Moulines en *Pluralidad y recursión* (Moulines

1991), frente al operacionalismo, que hace equivaler el significado de un término teórico a los procesos físicos que pueden asociarse a él, y frente al holismo semántico radical, que sostiene que el significado de un término teórico viene determinado por toda teoría en la que aparezca dicho término, se sostiene en el marco estructuralista un holismo moderado. Habría términos que dependen semánticamente de una teoría dada *T*, los términos *T*-teóricos, y otros que no dependerían semánticamente de *T*, que podrían depender semánticamente de otra teoría y que servirían para contrastar *T*, los términos *T*-no teóricos (Moulines 1991, cap. II.3). Que un término dependa semánticamente de una teoría dada *T* quiere decir que para la determinación del concepto que expresa siempre es necesario suponer la validez de las leyes de *T*, en cuyo caso estaríamos frente a un término *T*-teórico. Un término *T*-no teórico sería aquel que expresa un concepto para cuya determinación no siempre es necesario presuponer las leyes de *T*. Determinar un concepto, en caso de que sea cualitativo, es determinar si se aplica a un objeto particular dado, y en el caso de que sea cuantitativo, determinar el valor de la magnitud para el objeto (Díez y Moulines 1997, pp. 354-356).

Si el estructuralismo da cuenta correctamente de lo que se propone, y creo que hay mucha evidencia de que es el caso, es necesario entonces restringir la tesis del holismo radical, según la cual el significado de un concepto está determinado por todas las teorías en las que aparece. Un concepto puede aparecer en una teoría como no teórico en esa teoría, en cuyo caso su significado no depende semánticamente de esa teoría.

Esta cuestión puede ser planteada también del siguiente modo. Los vínculos determinantes no son simétricos. Puede haber un traspaso de información de la teoría *A* a la teoría *B* sin que haya traspaso de información de la teoría *B* a la *A*. Así, una teoría depende semánticamente de las teorías desde las cuales se determinan sus conceptos no teóricos. Pero estas teorías no dependen semánticamente, o al menos no necesariamente, de aquella.

Volvamos sobre nuestro caso de estudio. Si fuese cierto que GP es necesaria para la determinación del éxito reproductivo de los individuos, cosa que ya hemos discutido antes, habría un vínculo determinante que conecta el concepto éxito reproductivo de TSNS con conceptos de GP. Entonces, TSNS dependería semánticamente de GP, pero no ocurriría lo inverso.

¿Cómo se relaciona esto con el holismo de la confirmación?

Las predicciones no son hechas a partir de hipótesis particulares sino suponiendo entramados teóricos completos y complejos. De ocurrir o no la predicción, lo confirmado o

refutado es el entramado teórico de manera general. En el caso de la refutación esto es particularmente grave porque no queda claro qué parte de este entramado es la responsable del error (si es que se puede hablar de que una parte lo sea)³⁸. Esto es lo que ha sido llamado 'holismo de la confirmación'.

Según la visión del holismo de la confirmación que presenta Quine en *Dos dogmas del empirismo*, el entramado de teorías que se ve confirmado o refutado incluye a todo el conocimiento humano en ciencias formales y fácticas (Quine 1951, pp. 42-46)³⁹. Creo que es simple mostrar en qué sentido esta idea es exagerada y, si uno no está preocupado por defender una tesis semántica *a priori* sino por entender el complejo funcionamiento de la ciencia, resulta de tan abstracta, inútil e infructífera,

Como hemos visto, la investigación metateórica muestra que el holismo semántico radical es inadecuado para comprender las relaciones entre los conceptos de las teorías científicas. Considero que lo mismo puede ser afirmado al respecto del holismo de la confirmación radical presentado por Quine. Esto no es una mera analogía, dado que el holismo semántico es una de las causas del holismo de la confirmación, como ahora mostraré, la restricción en el primero restringe automáticamente al segundo.

En una contrastación no sólo se presuponen teorías, por ejemplo, al respecto de los instrumentos utilizados, sino, además, teorías con las que la teoría a contrastar tiene vínculos interteóricos determinantes. Este hecho no había sido tomado en cuenta en las discusiones habituales porque tales vínculos han pasado desapercibidos en las reconstrucciones tradicionales (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 59). Si una teoría H' es presupuesta en la determinación de un concepto no teórico para la teoría H , entonces, dentro de todo lo que se presupone para contrastar H estará incluida la teoría H' . El vínculo semántico entre H y H' genera una vinculación entre ambas teorías a la hora de la contrastación. En el caso examinado, si GP es presupuesta en la aplicación de TSNS entonces formara parte del entramado teórico a contrastar en las aplicaciones de TSNS.

³⁸ Si estamos utilizando una metateoría como la estructuralista, es necesario cualificar el significado de conceptos como refutado o confirmado, puesto que son utilizados y elucidados normalmente, desde metateorías enunciativistas clásicas. Utilizaré estos conceptos de manera presistemática para señalar sólo el éxito o el fracaso en la aplicación de una teoría a un caso pretendido. El mismo Duhem tenía una posición compleja al respecto de la posibilidad de falsar las teorías. Tanto en el estructuralismo como en Duhem la razón por la cual la teoría no es falsable en un sentido clásico es independiente de la cuestión del holismo de la confirmación. Es posible, de todos modos, relacionar estas dos cuestiones (Gillies 1998, cap. 10).

³⁹ Ciertamente este no parece ser el caso en los escritos de Duhem (Gillies 1998, pp. 111-112; Lorenzano por aparecer)

Pero, recordemos, que los vínculos determinantes no son simétricos. Esto restringe el holismo de la confirmación. Al contrastar GP, se supondrán todas las teorías presupuestas por GP. Pero entre ellas no se encontrará TSNS. Al menos no tomando en cuenta únicamente el vínculo analizado.

Como ya se ha señalado anteriormente, esto presupone que GP es necesaria para la determinación del éxito reproductivo. Si consideramos que esto no es cierto, entonces, podemos restringir todavía más el holismo. GP sólo estará en juego en aquellas aplicaciones de TSNS en las que se haya utilizado.

Por supuesto, determinar el entramado de relaciones entre las teorías que conforman lo que los biólogos evolutivos suelen llamar 'teoría evolutiva', es una tarea ardua que apenas se ha comenzado a realizar. Cuál sea el conocimiento presupuesto en aplicaciones particulares, y cuál sea, en consecuencia, el alcance del holismo de la confirmación, será un resultado de esta investigación metateórica. Lo único que quiero señalar es, por un lado, que si se deriva el holismo de la confirmación del holismo semántico, el debilitamiento del holismo semántico radical podría implicar un debilitamiento correspondiente en el holismo de la confirmación. Por otro lado, que no siempre se presupone el mismo cuerpo de conocimiento en cada aplicación de una teoría. GP, sólo es presupuesta por TSNS cuando es utilizada para determinar el éxito reproductivo diferencial. Finalmente, y tal vez principalmente, espero que haya quedado claro que no basta con la afirmación de que existen vínculos entre las teorías que conforman la biología evolutiva para defender una tesis al respecto del alcance del holismo de la confirmación. Es posible analizar estos vínculos, y por lo tanto, es necesario hacerlo para asumir una posición en esta cuestión.

Esta breve digresión va en la dirección de impulsar una repatriación de la polémica del holismo al terreno de filosofía especial de la ciencia de la cual surgió (por ejemplo, en los escritos de Duhem). Considero que es en la filosofía especial de la ciencia en donde estas discusiones de la filosofía de la ciencia general o de otras ramas de la filosofía, pueden desestancarse y volverse progresivas. Con respecto a la temática de la cuestión que nos ocupa, la estructura de la biología evolutiva, me permite señalar en qué sentido es interesante realizar la tarea reconstructiva de cada una de sus partes y sus vínculos. Es imposible comenzar a discutir ninguna cuestión acerca del modo en que estas teorías se contrastan en tanto no se haya realizado alguna reconstrucción de las diferentes teorías utilizadas en esta disciplina.

4.4.6. Conclusiones:

En esta sección se ha tratado la estructura de la biología evolutiva. He intentado mostrar que la biología evolutiva no puede pensarse como una teoría, en el sentido más habitual de “teoría”, que es el que dentro del estructuralismo metateórico se conoce como “red teórica” (en el sentido de que la mecánica clásica, o TSNS son teorías). En particular, me he detenido sobre las relaciones de TSNS con GP, intentando mostrar que se trata de teorías distintas aunque vinculadas. GP brinda a TSNS nuevos métodos de determinación del éxito reproductivo. Por su parte, GP apela a la capacidad explicativa de TSNS como uno de los factores que pueden alterar la frecuencia esperada. En el primer caso, el vínculo entre TSNS y GP es un vínculo determinante entre conceptos. En el segundo, no lo sé. La forma en que GP apela a TSNS como factor evolutivo no ha sido estudiada en esta tesis. Pero parece, en todo caso, un vínculo global, y ya no determinante, es decir, no se trata de un vínculo que va término a término, sino entre teorías.

Esta visión de las relaciones entre TSNS y GP tiene una consecuencia interesante al respecto de la tarea que nos ocupa. Pues, muestra que no puede considerarse a GP como brindando una versión cuantitativa de TSNS. TSNS, independientemente de que haya sufrido algún cambio esencial en sus vínculos interteóricos, sigue teniendo una forma como la que yo propuse en mi reconstrucción a partir de los textos de Darwin. Esto implica que aquellos autores que intentan reconstruir la teoría, o elucidar el concepto de aptitud (*fitness*) de TSNS en base a un análisis de GP, se encuentran equivocados en su enfoque. Entre estos se encuentra la propuesta de Sober de pensar a la teoría evolutiva como una teoría de fuerzas.

Finalmente, he intentado, a partir de estos ejemplos, participar de una polémica general de la filosofía de la ciencia, que consiste en la relación entre el holismo de la contrastación y el holismo semántico, intentando mostrar que la restricción del holismo semántico implica en cierta medida una restricción del holismo de la contrastación. He intentado ejemplificar esto con el caso de estudio de la tesis. Si bien el apartado en cuestión tiene un carácter de digresión, no se encuentra desconectado del tema de esta sección. La concepción estándar de aquello en lo que consiste una teoría científica cayó por inadecuada, en parte por los problemas que traía a la hora de reconstruir teorías científicas y en parte por críticas de naturaleza más *a priori*, como las realizadas por Quine. En la filosofía, en general, se suele sobrestimar el poder de las críticas conceptuales en la caída de la concepción estándar, olvidando que las críticas más fuertes a la

concepción vinieron de su propio interior. Por otra parte, se considera que la caída de la concepción estándar arrastró consigo, además de la concepción de en qué consiste una teoría científica, sus objetivos reconstruccionistas y elucidatorios, y el papel a la hora de la reflexión general en filosofía de la ciencia de tales reconstrucciones y elucidaciones. En cierta medida, existe un desligamiento de los trabajos que filósofos especiales de la ciencia realizan en sus respectivas áreas y las discusiones en filosofía de la ciencia general, filosofía del lenguaje, e incluso, con las reflexiones de aquellos que se autoproclaman naturalistas por el hecho de realizar especulaciones metafísicas basándose en resultados científicos, pero con absoluta falta de reflexión metateórica, o con supuestos metateóricos ingenuos e intuitivos. Los intentos de desarrollar marcos generales para pensar las prácticas científicas, en consecuencia, han sido dejados de lado o han caído en descredito. Esto provoca por un lado, cierta ingenuidad al respecto de la ciencia en las reflexiones especulativas, y por el otro, la falta de un lenguaje establecido y potente, y el desconocimiento al respecto de lo que ocurre en otras áreas de la ciencia, en las tareas especiales. Ambas situaciones son caras de una misma moneda. El estructuralismo metateórico, en este sentido, es una filosofía de la ciencia clásica, por conservar el modo de trabajar de los empiristas lógicos, y creo que puede traer luz a ambos tipos de reflexión. La aclaración de la estructura de la supuesta teoría evolutiva lleva consigo la aclaración de cuestiones acerca del holismo, y la resolución de estas cuestiones generales permiten aclarar cuestiones al respecto de la teoría evolutiva, como la forma en que se contrasta. Este capítulo ha sido un intento, esbozado, de mostrar lo entrelazadas que se encuentran en realidad, o que deberían encontrarse, las cuestiones generales con las especiales.

4.5. Explicación como subsunción ampliativa

En esta última sección reflexionaré acerca de cuál puede ser la forma más adecuada de caracterizar el tipo de explicación brindada por TSNS. La discusión supondrá que el tipo de explicación que ofrece es genuino y satisfactorio, y girará alrededor de cómo dar cuenta de este carácter. Esta sección es distinta a las otras secciones del capítulo, pues en ellas extraía consecuencias que la reconstrucción brindada de TSNS tenía sobre ciertas polémicas metateóricas al respecto de TSNS. En este caso, extraeré consecuencias de la reconstrucción para el estructuralismo en particular, y la filosofía de la ciencia en general.

Comenzaré presentando, en la primer sección, el enfoque de Kitcher, quién ha propuesto un modelo explicativo unificacionista, que permite defender el carácter explicativo de TSN. En esta misma parte señalo la inadecuación de dicho enfoque a la hora de dar cuenta del carácter unificacionista de TSN, en toda su amplitud. Este carácter unificacionista queda mejor elucidado utilizando herramientas estructuralistas. Desarrollaré el enfoque de explicación como subsunción ampliativa en la segunda parte de la sección. En dicho enfoque se supone que la ampliación conceptual siempre se realiza a través de conceptos T-teóricos. En la tercera parte presentaré brevemente las razones por las cuales el enfoque brindado no da cuenta adecuadamente de la forma en que TSNS explica, pues parece que si bien hay ampliación no es a través de conceptos TSNS-teóricos. Expondré en la cuarta parte este tipo de explicación, la ampliación conceptual no teórica. En la quinta parte discutiré la pretensión de que una distinción acerca de la contrastabilidad, como la de la T-teoricidad, pueda dar cuenta de distinciones distintas extensional e intencionalmente, como la realizada en base al rol explicativo o a la novedad del concepto. Se ha presupuesto, creo, erróneamente, que la distinción estructuralista puede permitir elucidar estas otras distinciones. En la sexta parte presentaré TSNS tal como fue presentada por Wallace, pues, en esta teoría es más claro que no se proponen nuevos conceptos teóricos. Esto permitirá dar más plausibilidad a lo que defiende. Finalmente, en la séptima parte, extraeré algunas consecuencias metateóricas que esta discusión tiene para el estructuralismo, para la concepción de explicación como subsunción ampliativa y para la relación general entre explicación y contrastación.

4.5.1. Modelo de explicación unificacionista

Kitcher, siguiendo la idea de Friedman (1974) de que nuestra comprensión del mundo se incrementa cuando podemos disminuir el número de supuestos requeridos en la explicación de los fenómenos naturales, y solucionando algunos de sus problemas, propone una elucidación del concepto de “explicación científica” que permite no sólo aplicar dicho concepto a las explicaciones seleccionistas, sino que éstas se vuelvan un caso paradigmático de explicación. Esto no es raro, puesto que el modelo de explicación de Kitcher se basa, en cierta medida, en las explicaciones seleccionistas (Kitcher 1981). Además, este enfoque coincide con la idea de Darwin de que la razón más importante para aceptar su teoría es que permite la unificación de campos antes dispersados.

Difícilmente pueda suponerse que una teoría falsa pueda explicar, de manera tan satisfactoria como lo hace la teoría de la selección natural, las muchas diferentes clases de hechos antes especificados (Darwin 1872, p. 367).

La idea de Kitcher es que los razonamientos que permiten generar explicaciones científicas legítimas son aquellos que permiten una mejor sistematización del conjunto de creencias aceptadas en determinado momento (K). El concepto central en su enfoque es el de patrón de razonamiento. Una explicación particular es una argumentación formada por una lista de proposiciones unas derivadas de las otras. Al sustituir expresiones no lógicas por variables en esas proposiciones se obtiene un esquema argumental. El patrón de razonamiento es un esquema argumental acompañado, además, por un conjunto de instrucciones de relleno, que dicen por qué expresiones pueden ser reemplazadas las variables, y por una clasificación que indica los tipos de inferencias que unen los distintos elementos de la secuencia. Ejemplos de esquema argumental lo constituyen el esquema de la explicación darwiniana que Kitcher llama “selección natural simple” (ver Figura 10) y la presentación que hace de la explicación por origen común (ver Figura 19) presentadas anteriormente en esta tesis. Kitcher llama “sistematización de K ” a un conjunto de razonamientos que infiere algunos miembros de K de otros miembros de K . La reserva explicativa de K sería la mejor sistematización de K (la sistematización más unificadora). La unificación se alcanza usando razonamientos que instancian un mismo patrón de razonamiento, en la inferencia de muchos enunciados aceptados. El poder unificador se incrementa generando un gran número de enunciados

aceptados como las conclusiones de razonamientos aceptables que instancian unos pocos patrones estrictos. Es necesario sopesar, para determinar este poder unificador, la cantidad de enunciados de K que funcionan como conclusiones de razonamientos explicativos (cuanto más, mejor), la cantidad de razonamientos utilizados para generar estos razonamientos explicativos (cuanto menos, mejor) y lo estricto de tales patrones de razonamiento (cuando las condiciones de satisfacción del razonamiento son más difíciles de satisfacer el patrón de razonamiento es más estricto). Así, las explicaciones legítimas serían aquellas que instancian patrones de razonamientos que pertenecen a la reserva explicativa del conjunto de creencias aceptadas.

Como la defensa de la selección natural radicaba principalmente, según Darwin, en su poder unificador, el enfoque de Kitcher permite caracterizar las explicaciones darwinianas como genuinas, puesto que el poder unificador es lo único a lo que tal enfoque presta atención.

El patrón seleccionista que propone Kitcher para la selección natural, pensándolo como una reconstrucción de TSNH, y olvidando lo que ya he señalado anteriormente como crítica a tal reconstrucción, sólo permitiría explicar la fijación de un rasgo, pero no permite explicar la división de una especie en dos con el principio de divergencia, por ejemplo. Es decir, este patrón de razonamiento no alcanza a reflejar el poder real de unificación de TSNH. Es posible dar explicaciones que no sean instancias de este patrón, que utilicen la teoría de la selección natural. Esto podría ser un problema solucionable dentro de su propio marco. Es decir, esto podría tener que ver no con una inadecuación del marco, sino con una mala aplicación del mismo. Pero creo que hay razones para pensar que su propuesta es problemática. Kitcher mismo señala un problema semejante al respecto de su reconstrucción de la mecánica clásica (Kitcher 1981, p. 521). Si se considera el espectro completo de los razonamientos que la dinámica newtoniana ofrece con fines explicativos encontramos que estos razonamientos instancian patrones diferentes. Sin embargo, estos patrones no son completamente diferentes, señala Kitcher, ya que todos ellos proceden usando el cálculo de ecuaciones explícitas de movimiento. En consecuencia, las condiciones sobre el poder unificador deberían ser modificadas de modo que, en lugar de contar meramente el número de diferentes patrones correspondientes a una base, prestemos atención a similitudes entre ellos. Todos los patrones que corresponden a una base pueden contener un *patrón núcleo común*. De este modo, el poder unificador de una base es obviamente incrementado si algunos (o todos) los patrones que contiene comparten un patrón núcleo común.

La propuesta de Kitcher es programática y no señala de un modo claro en qué consiste lo común a todos estos patrones explicativos heterogéneos, ni proporciona herramientas para reconstruir este patrón común ni para analizar las relaciones entre patrones. Creo que el estructuralismo metateórico podría brindarle a Kitcher lo que necesita. Lo que tienen en común todos los patrones explicativos que utilizan a la mecánica clásica es, justamente, utilizar la mecánica clásica. Lo común a todos los patrones explicativos seleccionistas darwinianos es que utilizan en la explicación a la teoría de la selección natural. Kitcher no tiene esta respuesta disponible porque no caracteriza a la teoría de la selección natural de manera independiente del patrón explicativo del surgimiento de adecuaciones. Como ya he señalado, confunde el patrón explicativo histórico con la teoría utilizada en él. Por estos motivos creo que, si bien la unificación es un buen criterio para determinar cuáles son buenas explicaciones, y que este criterio de hecho se utiliza en la práctica científica, el enfoque de Kitcher basado en el análisis de patrones explicativos no logra reflejar el poder unificador de la teoría de la selección natural. Para lograr esto, es necesario pensar el poder unificador centrándonos en las teorías y no en los patrones explicativos.

4.5.2. Propuesta de elucidación de la explicación científica desde el estructuralismo metateórico

El enfoque del poder unificador con herramientas estructuralistas, que algunos han defendido es superior, por desligarse de la particularidad de los patrones explicativos (Bartelborth 1996, 2002; Forge 2002). La idea general consiste en que el concepto estructuralista de “red teórica” es suficiente para elucidar el concepto de unificación. Explicar un hecho particular es expandirlo teóricamente para que se vuelva una aplicación de una teoría. Explicar un hecho por medio de la selección natural es expandirlo teóricamente con los conceptos propios de la teoría de la selección natural e introducirlo en alguna parte de la red teórica de esta teoría. Frente a la forma poco rigurosa en que Kitcher habla de las relaciones de los patrones explicativos con patrones más amplios, contamos en este enfoque con todas las herramientas que los estructuralistas utilizan para señalar relaciones intrateóricas e interteóricas (Balzer, Moulines & Sneed 1987) pudiendo analizar distintos tipos de unificación con mucha más riqueza conceptual.

Díez (2005) siguiendo la idea de elucidar el concepto de explicación como una subsunción en una rama de la red teórica y desarrollando las ideas de Bartelborth y Forge, propone dos requisitos para que la subsunción constituya una explicación genuina:

- a) La subsunción debe ser ampliativa y no meramente “fenomenológica”.
- b) La subsunción debe llevarse a cabo en el marco de una red teórica no degenerada (es decir, que contenga leyes especiales).

a) Subsunción sin ampliación:

Una subsunción no es ampliativa si la ley fundamental bajo la cual se subsume la aplicación pretendida de la teoría no introduce nuevos conceptos, es decir, la teoría no tiene términos T-teóricos con los que enriquecer conceptualmente sus aplicaciones pretendidas. La subsunción de datos bajo una ley o varias leyes, sin importar lo unificadora o lo compleja que sea la red teórica, no es explicativa, afirma Díez, de no ser ampliativa en este sentido (Díez 2002). Creo que, si bien en varias oportunidades teorías fenomenológicas como éstas han tenido particular importancia en el desarrollo científico, esta idea explicita correctamente la intuición de que leyes como las de caída libre de Galileo son menos explicativas que la mecánica clásica de Newton. Además de no tener capacidad unificadora (aunque por cierto esta es una diferencia importante), la ley de caída libre de Galileo no propone nuevos conceptos. Los que sostienen enfoques causalistas (p.e. Salmon 1998) de la explicación consideran que la diferencia consiste en que la mecánica clásica da las causas de la caída de los objetos, mientras que la ley de Galileo no. Parece, efectivamente, menos oneroso metafísicamente, distinguirlos por el hecho de que la primera amplía teóricamente mientras que la segunda no. Así, según Díez, las teorías que no amplían teóricamente, serían menos satisfactorias a la hora de contestar una pregunta ‘por qué’, que las que proponen nuevos conceptos teóricos.

Un ejemplo de una ley fenomenológica los constituye la ley de la herencia ancestral de Galton. Los modelos potenciales parciales a los que la teoría se pretende aplicar son individuos con sus fenotipos y relaciones ancestrales. La ley fundamental afirma que:

La contribución de los dos progenitores a las propiedades hereditarias de los hijos es de $1/2$, la de los 4 abuelos es de $1/4$, la de los 8 abuelos es de $1/8$, etc.

En esta ley no se presentan nuevos conceptos teóricos. Los únicos conceptos que aparecen, además de los lógicos y matemáticos, son los que aparecen en los modelos potenciales parciales. La subsunción no es ampliativa y de ahí que las explicaciones que utilizan esta ley no sean tan satisfactorias.

Díez ofrece otros ejemplos de teorías fenomenológicas: ciertas versiones de la teoría de Kepler de los movimientos de los planetas, la cinemática galileana y la teoría de la medición fundamental. Algunas de estas teorías, como la de la medición, presentan un sistema de especializaciones muy complejo y son altamente unificadoras. La sensación de que dichas teorías no son explicativas no puede provenir de allí, sino de que no proponen nuevos conceptos teóricos, afirma Díez, con criterio.

b) Subsunción sin especializaciones:

Este caso lo hemos discutido en una sección anterior utilizando como ejemplo el sistema de epiciclos y deferentes de Ptolomeo. Veámos entonces, al discutir el significado de “empíricamente irrestricto”, que era posible expandir teóricamente un modelo potencial parcial de manera trivial o no trivial. Una expansión no trivial es la que se hace a través de leyes especiales. En el caso de la mecánica clásica veámos que el segundo principio no era refutable porque cualquier modelo potencial parcial podía ser expandido trivialmente de modo que satisficiera la ley fundamental de la teoría. Pero dado el complejo entramado de leyes especiales de la red teórica de la mecánica clásica, es posible encontrar explicaciones para muchas de sus aplicaciones pretendidas con ampliaciones teóricas no triviales, es decir, ampliaciones teóricas a través de alguna ley especial de la red.

Este enfoque de explicación por subsunción ampliativa, además de solucionar los problemas del unificacionismo, rescatando sus intuiciones fundamentales, puede parecer más satisfactorio al que consideraba que la mera unificación no bastaba. El enfoque es más restrictivo puesto que exige además de la unificación, la subsunción ampliativa teórica por medio de especializaciones. Además el enfoque parece dar cuenta exitosamente de varios casos

de estudio (que en el marco del estructuralismo metateórico es la virtud epistémica más valiosa).

4.5.3. TSNS explica, pero ¿cómo?

En otra oportunidad, defendí que TSNS cumplía con los dos requisitos planteados por Diez (Ginnobili 2006b). En esa ocasión estaba preocupado por mostrar que el tipo de explicaciones brindados por TSNS cumplían criterios más exigentes que los de la unificación. Por supuesto, sigo pensando en que el tipo de explicaciones brindadas por TSNS son genuinas y satisfactorias, pero, como ya he adelantado en la sección 3.2, ya no estoy tan seguro de que el primer requisito, el de la ampliación teórica, sea superado, pues, no estoy seguro de que sea adecuado clasificar al concepto de aptitud como TSNS-teórico.

Existen dos posibilidades frente a esta cuestión, interpretar el criterio del estructuralismo metateórico de modo de que no queden dudas de que aptitud es TSNS-teórico (y aclaro que esto puede hacerse fácilmente) o bien, rever la exigencia planeada por Diez. Como ya adelanté antes, tiendo a considerar adecuado caracterizar a aptitud como TSNS-no teórico, porque al contrastar la teoría este concepto efectivamente puede ser determinado con independencia de ésta. Por este motivo exploraré en qué sentido, la posibilidad de que tenga razón al respecto, implicaría hacer ciertas modificaciones a la propuesta de Diez. Encararé estas exploraciones por dos motivos distintos, por un lado, son interesantes por sí mismas, independientemente de que TSNS tenga o no conceptos teóricos. Por otro lado, porque no me parece razonable considerar que la explicatividad de TSNS dependa del hecho de que alguno de sus conceptos no pueda ser determinado independientemente de TSNS. Simplemente parece no haber ninguna conexión conceptual necesaria entre la cuestión de la contrastabilidad y la explicatividad⁴⁰. Sin embargo, creo que el enfoque de Diez va en la dirección correcta al considerar a la ampliación conceptual, al menos, un síntoma de la explicatividad. Quisiera desarrollar este punto.

⁴⁰ Volveré más adelante sobre este punto sobre el cual hemos estado trabajando con Carman (Ginnobili & Carman 2010).

4.5.4. Ampliación conceptual no teórica

El análisis de Diez presupone que sólo hay dos formas de subsumir ciertos sistemas bajo una teoría:

1. Casos de subsunción no ampliativa: en donde se subsume los modelos de datos sin agregar ningún nuevo concepto. En este caso modelos potenciales y modelos potenciales parciales (que surgen de recortar los conceptos teóricos en la teoría en cuestión) coinciden.
2. Casos de subsunción ampliativa teórica: en donde al subsumir las aplicaciones pretendidas bajo la teoría T, se las enriquece conceptualmente sólo con conceptos T-teóricos.

Asumamos que aptitud es un concepto TSNS-teórico. En ese caso, para dar cuenta de los cambios en las frecuencias de los rasgos en una población se estaría apelando a ciertos conceptos TSNS-teóricos (aptitud) y a ciertos conceptos TSNS-no teóricos (objetivo, efectividad con la que se cumple el objetivo, heredabilidad de los rasgos, etc.). Esto muestra que debe tomarse en cuenta una nueva posibilidad:

3. Casos de subsunción ampliativa mixta: en donde al subsumir las aplicaciones pretendidas bajo la teoría T, se las enriquece conceptualmente con los dos tipos de conceptos.

Esto no trae demasiadas complicaciones a la propuesta de Diez, pues es posible debilitar el requisito simplemente exigiendo que las teorías amplíen conceptualmente con al menos un concepto teórico, para que sean explicativas. Pero en el caso de que fuese más adecuado caracterizar aptitud como TSNS no teórico, aparece una nueva posibilidad:

4. Casos de subsunción ampliativa no teórica: en donde al subsumir las aplicaciones pretendidas bajo la teoría T, se las enriquece conceptualmente sólo con conceptos T-no teóricos.

¿Debemos considerar a una teoría como esta no explicativa? ¿Por qué?

Según Diez, solo los componentes T-teóricos son los que permiten brindar una explicación con una teoría T dada:

Nótese que la explicación de los fenómenos, T-no teóricamente identificados, la proporcionan los constituyentes T-teóricos de los modelos. Es porque en el sistema están 'presentes' esos constituyentes T-teóricos comportándose con los T-no teóricos como las constricciones establecen, por lo que entendemos el comportamiento de la parte T-no teórica del sistema (Diez 2002, p. 87).

Si llamamos a estos conceptos que posibilitan la comprensión de lo descripto en las aplicaciones pretendidas de una teoría, "conceptos explicativos" (teniendo en cuenta que los conceptos por sí mismos no explican nada), según Diez sólo los conceptos T-teóricos podrían cumplir el rol de explicativos en T.

Más adelante afirma:

Se explica un fenómeno cuando se subsume ampliativamente en la correspondiente rama de la red. La explicación será además causal si alguno de los constituyentes T-teóricos con los que ampliamos los modelos T-no teóricos tiene potencia causal [...] (Diez 2002, p. 89)

En este caso, solo los conceptos T-teóricos podrían tener potencia causal. Moulines por su parte afirma:

Si aceptamos que tiene sentido hacer una distinción entre conceptos T-teóricos y conceptos T-no-teóricos dentro de una teoría T, y si admitimos una interpretación realista de los conceptos T-teóricos, entonces es plausible considerar las entidades a las que se refieren los conceptos T-teóricos como causas del comportamiento específico de SECI. Las entidades teóricas a las que se refieren los conceptos T-teóricos se introducirían, así, para proporcionar una explicación causal de los procesos fenoménicos codificados en nuestros modelos de datos. Ellas serían parte de la estructura causal «oculta» del mundo que es responsable de los fenómenos que observamos y codificamos por medios T-no teóricos (Moulines 2005).

Este fragmento es todavía más audaz, puesto que Diez deja abierta la posibilidad de que no todo concepto T-teórico tenga un rol causal. Como señala Lorenzano en su comentario al artículo de Moulines citado, es necesario poner reparos a la interpretación causal de los conceptos T-teóricos, pues esto no siempre es posible (Lorenzano 2005a). Independientemente de la cuestión de la causalidad, el punto es el siguiente. ¿Por qué una distinción acerca de la contrastabilidad de una teoría, en base a la determinación independiente de sus conceptos, permitiría elucidar el rol de explicativos de ciertos conceptos?

4.5.5 Observabilidad, novedad, contrastabilidad y explicatividad

Han sido señaladas distintas posibles distinciones al respecto de los conceptos que aparecen en una teoría:

- i- según su observabilidad, esta es una distinción absoluta
- ii- según se encontraba disponibles con anterioridad a una teoría dada o si son propuestos por ella (Hempel 1970)
- iii- según si es posible o no determinarlos independientemente de una teoría dada, la T-teoricidad del estructuralismo
- iv- según su rol explicativo en una teoría dada

En la concepción heredada se consideraba que la observabilidad permitía dar cuenta de todas las otras distinciones (aunque, por supuesto, no se explicitaban, se puede tal vez afirmar que se pretendía que la distinción solucionara todas las cuestiones acerca de las que las otras distinciones tratan). Los filósofos de la ciencia clásicos tenían razones para pensar esto, además de la influencia del empirismo clásico, pues, en una teoría simple que pretende dar cuenta de fenómenos directamente observables apelando a conceptos no observacionales, por ejemplo, es posible que las distinciones fuesen coextensivas. Así, los conceptos no observacionales estarían propuestos por la teoría, dependerían de las reglas de aplicación de la teoría y se propondrían con fines explicativos.

En metodología de las ciencias se acostumbra, por razones de utilidad, dividir el lenguaje científico en dos partes, el lenguaje de observación y el lenguaje teórico. El primero usa términos que designan propiedades y relaciones observables, para los efectos de la descripción de objetos o hechos igualmente observables, el lenguaje teórico, a su vez, contiene términos que pueden referirse a hechos inobservables o a aspectos o rasgos inobservables de los hechos [...] uno de los temas principales será el problema de un criterio de significación para el lenguaje teórico; es decir, *las condiciones exactas que deberán darse en los términos y proposiciones del lenguaje teórico para cumplir una función efectiva en la explicación y predicción de los hechos observables* y así poder aceptarlos como empíricamente significativos (Carnap 1956, p. 38, *itálicas mías*).

Por diversos motivos, varios autores comenzaron a sospechar que la observabilidad estaba siendo sobrestimada, y comenzaron a proponer distinciones alternativas (Bar-Hillel 1970; Hempel 1970; Lewis 1970; Putnam 1962; Ruse 1973; Ryle 1954; Sneed 1971).

Sneed (1971) propuso la distinción según la T-teoricidad que permitía entender cómo, pese a la carga teórica de la observación, era posible contrastar las teorías independientemente, no de toda teoría, pero sí de sí mismas. Esta distinción fue incorporada dentro del estructuralismo metateórico con esta misma función (Balzer, Moulines & Sneed 1987, p. 48). Esto, con plena conciencia de que la distinción no coincide ni en extensión ni en intensidad con la distinción en base a la observabilidad. Por otra parte, dentro del marco estructuralista ha sido considerado que la distinción permite dar cuenta de las otras distinciones. Los conceptos T-teóricos son aquellos propuestos por T y que tienen un rol explicativo en T. Lo último no sólo se muestra en los intentos de pensar desde el estructuralismo metateórico a las explicaciones científicas, sino además, en el hecho de que se considere que las aplicaciones pretendidas, que son aquellos sistemas de los cuáles la teoría quiere dar cuenta, es decir, aquellos sistemas que se pretenden explicar con la teoría, son modelos potenciales parciales, surgiendo estos de recortar los conceptos T-teóricos a los modelos potenciales (Díez & Moulines 1997) (volveremos sobre esto más adelante).

Estas distinciones, según la novedad, según la T-teoricidad y según la explicatividad, son coextensivas en muchos casos, y hay razones para que lo sean. Pues, las teorías proponen nuevos conceptos justamente para dar cuenta de aquello de lo que quieren dar cuenta, y el mismo hecho de que sean nuevos, implica que, habitualmente, no existan métodos de determinación independientes de la teoría. Pues sería extraño que los métodos de determinación de un concepto preexistan a la teoría que lo propone, y por lo tanto, a sí mismo. ¿Pero hay alguna necesidad de que este sea siempre el caso?

TSNS, si es adecuado pensarla como la he pensado, sería justamente un caso de teoría que propone un nuevo concepto, aptitud, tal concepto es explicativo, y, sin embargo, es TSNS-no teórico. Esto puede resultar bastante peculiar. La clave está en que el concepto de aptitud es, efectivamente, propuesto por Darwin, pero las especificaciones del concepto en las leyes especiales (supervivencia, fecundidad, etc.) se encontraban disponibles con anterioridad. Esto es lo que permite, a su vez, la determinación independiente de todos los conceptos aparecidos en las leyes especiales que volverían a aptitud TSNS-no teórico. Tomemos un elemento básico especializado, por ejemplo, TSNS por supervivencia. En ese elemento especializado no existe

ningún nuevo concepto. Todos los conceptos que aparecen en ese elemento estaban disponibles con anterioridad. Esto puede parecer a primera vista implausible. Afortunadamente, la teoría de la selección natural wallaciana propuesta en el famoso trabajo que envió a Darwin para que se lo pasara a Lyell, es menos general que TSNS y parece equivalente, justamente, a un elemento teórico especializado de TSNS. Revisarla incrementará la plausibilidad de mi propuesta.

4.5.6. *La selección natural de Wallace (1858).*

Como es bien conocido, Darwin se apresuró a terminar y publicar una versión acortada del libro en el que estaba trabajando, en el que aparecería por primera vez tratados sus enfoques al respecto de la evolución, al recibir una escrito de Wallace en el que se encontraba esbozada la teoría de la selección natural. Notemos que la presentación de la selección natural se realiza en términos muy semejantes a los utilizados por Darwin, lo cual debe haber acentuado la sorpresa de Darwin al leer la carta de Wallace:

La vida de los animales salvajes constituye una lucha por la existencia. El ejercicio pleno de todas sus facultades y de todas sus energías son requeridas para preservar su propia existencia y para proveer para la de su prole infante. La posibilidad de procurarse comida durante las estaciones menos favorables, y de escapar a los ataques de sus enemigos más peligrosos, son las condiciones primarias que determinan la existencia tanto de los individuos como la de la especie entera [...] El número de los que mueren anualmente debe ser inmensa; y como la existencia individual de cada animal depende de él mismo, aquellos que mueren deben ser los más débiles [...] mientras que los que prolongan su existencia sólo pueden ser los más perfectos en salud y vigor –aquellos que son más capaces de obtener comida regularmente, y evitar sus numerosos enemigos. Se trata de ‘una lucha por la existencia’, en el que el más débil y menos perfectamente organizado siempre debe sucumbir (Darwin & Wallace 1858, p. 54).

En la explicación seleccionista de Wallace podemos encontrar los mismos componentes (o muy similares) a los que ya mencionamos que se encuentran en TSNH, y podemos pensar que acude a una teoría semejante a TSNS, con los mismos elementos (Ginnobili & Blanco en prensa):

- un rasgo presente en un organismo desempeña una función (aquí mencionada en forma genérica)
- la aptitud del organismo en una actividad concreta (en este caso la supervivencia, ya sea por obtención de recursos como por su capacidad de huir), lo cual deriva en
- una ventaja en la reproducción diferencial por parte del organismo.

La coincidencia es realmente sorprendente. Sin embargo, hay una diferencia no menor: en todos los casos propuestos por Wallace la selección natural funciona siempre a través de una mejora en la supervivencia:

- Mejora en la supervivencia debida a capacidad de huir de predadores u obtención de recursos:

Un antílope con piernas más cortas y más débiles deben necesariamente sufrir más los ataques de felinos carnívoros; la paloma pasajera con alas menos potentes tarde o temprano se verá afectada en su capacidad de procurarse un suministro regular de comida; y en ambos casos el resultado será necesariamente una disminución de la población de la especie modificada (Darwin & Wallace 1858, p. 58).

- Mejora en la supervivencia debida a mimetismo:

Los peculiares colores de muchos animales, en especial insectos, que se parecen tanto al suelo o a las hojas o a los troncos sobre los que residen habitualmente, se explican por el mismo principio, porque aunque en el curso de las edades las variedades de muchos matices pueden haber sucedido, aquellas razas que tuvieran los colores mejor adaptados para ocultarse de sus enemigos inevitablemente sobrevivirían más (Darwin & Wallace 1858).

Cómo hemos señalado con Blanco en otra oportunidad, la estructura de la teoría planteada por Wallace en este texto fundacional parece ser muy semejante a TSNS, pero en este caso no se propone el concepto de aptitud, de modo abstracto, sino que siempre se apela a una mejora en la supervivencia, ya sea por provisión de comida, huida o mimetismo (Ginnobili & Blanco en prensa).

Independientemente de lo interesante de este resultado, que no ha sido señalado anteriormente en la bibliografía al respecto de este codescubrimiento, en cuanto a lo que nos

competir, el caso es interesante porque esta teoría más restringida no propone ningún concepto nuevo, sino que apela a conceptos disponibles con anterioridad para dar cuenta de lo que quiere dar cuenta. La TSNS darwiniana propondría el concepto nuevo de aptitud, este concepto sería explicativo pero no teórico en TSNS. Mientras que la teoría de Wallace, no propondría nuevos conceptos, todos sus conceptos serían no teóricos y el concepto de supervivencia sería explicativo. Esto implica que ninguna de las tres distinciones, según la novedad, según la T-teoricidad y según la explicatividad, es coextensiva con ninguna de las otras. Siendo así la distinción acerca de la T-teoricidad no permite elucidar la distinción hempeliana según la novedad, como suele afirmarse.

El estructuralismo rechaza la distinción “teórico/observacional” por ambigua. Esta distinción esconde en realidad dos: “observable/inobservable” de un lado—, y “no teórico/teórico” de otro. Ambas distinciones no coinciden intencionalmente ni extensionalmente. ... Un término no es teórico o no teórico sin más, sino relativamente a una teoría dada. Por eso no se debe hablar tanto de teoricidad cuanto de T-teoricidad, teoricidad relativamente a la teoría T. La idea que hay detrás es, expresada en términos modeloteóricos, similar a la distinción que vimos del último Hempel entre vocabulario — anterior y vocabulario propio (aunque formulada ya con anterioridad en la obra fundacional del estructuralismo, Sneed 1971). La idea es que un concepto es T-teórico si es un concepto propio de la teoría T, “introducido” por ella, y es T-no teórico si es un concepto disponible previamente a T. La cuestión es precisar esta intuición. ... Pues bien, si un concepto es T-no teórico, si es “anterior” a T, entonces tendrá al menos algunos procedimientos de determinación independientes de T; en cambio si es T-teórico, si es propio de T, su determinación depende siempre de T (Díez & Moulines 1997, pp. 354-355).

El tratamiento de Wallace es algo informal, puesto que no es mi intención reconstruir la teoría de Wallace en base a este breve texto en la que se presenta de manera tan resumida. Por otra parte, parece que, como le ocurrió al mismo Darwin al leer la fatídica carta, uno encuentra TSNS en los textos de Wallace si ya la tiene en mente. Pues, si está en este texto, la teoría se encuentra de manera mucho más implícita que en los textos de Darwin. Pero el punto es que, si es posible encontrar una teoría con la misma estructura que la de Darwin en este texto de Wallace, como muchos creen (incluyendo a Darwin), entonces, es necesario notar que se trata de una versión restringida de tal teoría.

Nótese que la relación entre la supervivencia en la teoría de Wallace y la aptitud en TSNS no es la misma que existe, por ejemplo, entre la masa en la mecánica del choque y masa en la mecánica clásica (Balzer, Moulines & Sneed 1987). Pues, en el segundo caso, masa es teórico en ambas teorías. El concepto de masa es propuesto por la mecánica clásica, aunque existía el

concepto de masa de la mecánica del choque, porque estrictamente no se trata del mismo concepto. El concepto de masa de la mecánica clásica es más amplio. Si la teoría de Wallace hubiese precedido temporalmente a la de Darwin (cosa que no ocurrió) el concepto de aptitud también sería propuesto por TSNS por las mismas razones, pues efectivamente sería más amplio. Pero el concepto de masa de la mecánica del choque, fue propuesto por la mecánica del choque y es teórico en la mecánica del choque. Mientras que el concepto de supervivencia ni fue propuesto por la teoría de Wallace, ni es teórico en ésta.

También es interesante esta teoría de Wallace por otra cuestión. Existe una distinción más, sugerida por Moulines y Diez en los textos citados, que es aquella que distingue a los conceptos según su potencia causal. Las teorías que dan explicaciones causales apelan a los conceptos que proponen para hablar de las causas de aquello de lo que quieren dar cuenta. Con lo cual, en estas teorías, los conceptos que tienen poder causal son aquellos propuestos por la teoría, con un rol explicativo en esa teoría y teóricos en esa teoría. Sin embargo, ¿no es posible que una teoría apele para explicar cierto fenómeno causalmente a conceptos que sí se encontraban disponibles? Si puede ser interpretada causalmente, entonces el caso de la teoría de Wallace podría ser un ejemplo. Las diferencias en la supervivencia causarían las diferencias en el éxito reproductivo.

4.5.7. Consecuencias metateóricas

Si bien el desarrollo de la cuestión a partir de TSNS es propio, la cuestión de las diferencias de las distinciones según la explicatividad y según la contrastabilidad, la hemos venido investigando, como ya he dicho, en un trabajo conjunto con Carman. Con él, hemos extraído de este punto consecuencias interesantes, por un lado, para el estructuralismo metateórico, por otro, para la concepción de explicación como subsunción ampliativa, realizada en base al estructuralismo, y finalmente, con respecto a ciertas cuestiones generales de la filosofía de la ciencia con independencia del estructuralismo metateórico. Expondré brevemente los tres puntos.

Aplicaciones pretendidas como modelos potenciales parciales:

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 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 o no teórica conduce a dificultades. Pues, en el caso de TSNS, claramente, las aplicaciones pretendidas son poblaciones de organismos con cierta distribución de rasgos. Sea aptitud TSNS-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 TSNS-teórico, dentro de los M_{pp} se encontrarán los conceptos que provienen de TFB y el concepto de heredabilidad (que son 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 TSNS-no teórico, entonces, en TSNS 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. Aunque no sea una modificación substancial, como veremos, es una corrección significativa por sus consecuencias generales.

Explicación como subsunción

Si la intención de los requisitos planteados por Diez para explicaciones genuinas, es dar cuenta de la intuición de que las teorías fenomenológicas no son tan explicativas como las no fenomenológicas, mi discusión de TSNS implica hay que hay distintos sentidos en que una teoría puede ser “fenomenológica”. Si decimos “fenomenológica” de una teoría que no propone nuevos conceptos teóricos, TSNS lo sería (esto podría permitir elucidar la idea detrás de la afirmación de algunos autores que han sostenido que TSNS es una teoría sin términos teóricos en sentido clásico (Klimovsky 1994; Putnam 1962)). Pero existe otro sentido de “fenomenológica” que consiste en aquellas teorías que subsumen sin ningún tipo de ampliación, como la ley de caída de cuerpos de Galileo. También son fenomenológicas en este sentido las reconstrucciones de la teoría de la selección natural que sólo explican las diferencias en el éxito reproductivo en base a la disposición a dejar cierta descendencia, como algunas de las reconstrucciones que hemos revisado en el capítulo anterior.

Ahora bien, TSNS no parece ser una teoría que tenga algún tipo de déficit explicativo. La explicación que brinda resulta lo suficientemente satisfactoria. Lo mismo ocurre con la versión wallaciana. Pues, si bien tiene un dominio de aplicación más restringido, allí donde se aplica con éxito, parece no requerir una ulterior explicación. Tal vez, entonces, lo que haya que considerar como criterio para determinar qué explicaciones son genuinas, o, debilitando este objetivo normativo, para dar cuenta de la insatisfacción con las que nos dejan ciertas teorías ‘fenomenológicas’, es el hecho de que exista ampliación conceptual, sea esta teórica, mixta o no teórica. Esto también es una modificación no tan sustancial a los intentos de dar cuenta de la explicación científica desde el estructuralismo. La modificación, por lo que explicaré ahora, también resulta significativa.

Explicación y contrastación

Nótese que lo que se encuentra por detrás de la idea de que los I son M_{pp} es que se da cuenta de (se explica) las aplicaciones pretendidas de una teoría por medio de lenguaje teórico para la teoría, es decir, que los conceptos que tienen un rol explicativo en una teoría son aquellos propuestos por la teoría. Los dos puntos anteriores se encuentran relacionados, el enfoque de Diez explicita lo que se encontraba implícito en el estructuralismo. Detrás de ambos subyace la idea de que aquello con lo que se contrasta la teoría es aquello que se pretende explicar.

Esto no es una crítica al estructuralismo metateórico, enfoque que he venido utilizando durante toda la tesis, y programa al cuál creo pertenecer, sino una ligera modificación en la forma en que se caracterizan las aplicaciones pretendidas y a la forma de concebir la explicación (y en tanto programa, el estructuralismo sufre continuas modificaciones, hasta ahora progresivas, en sus aspectos no fundamentales). La razón por la que son significativas estas correcciones en particular, es porque muestra que se ha asumido de manera generalizada, que la base de contrastación coincide con lo que se pretende explicar. Este presupuesto, que se puede encontrar en los filósofos clásicos de la ciencia, cristaliza en la afirmación de Hempel de que la predicción y la explicación, al menos en el caso de explicación para él paradigmático, tienen la misma estructura.

La idea de que las distinciones entre conceptos en base a su rol explicativo no coincide ni intencionalmente ni extensionalmente con la distinción basada en la T-teoricidad, —es decir, en su rol en la contrastación— sólo puede enunciarse gracias a la distinción de T-teoricidad estructuralista. De este modo, no es raro que haya pasada desapercibida y resulta un punto interesante para cualquiera que pretenda discutir las relaciones entre la explicación y la contrastación.

4.5.8. Conclusiones parciales:

En esta sección he intentado reflexionar acerca del tipo de explicación brindada por TSNS. He intentado mostrar que el enfoque de Kitcher, aunque en la dirección correcta, no da cuenta de manera satisfactoria de la forma en que TSNS explica, ni de su capacidad unificadora. Esto puede lograrse mejor con las herramientas estructuralistas, basándose en la concepción de la explicación como subsunción ampliativa. Sin embargo, en tal concepción, y en el

estructuralismo en general, se considera que la ampliación conceptual siempre es a través de los conceptos teóricos de la teoría en cuestión. Si es cierto que es más adecuado pensar que aptitud es un concepto TSNS no teórico, y dado que TSNS, sin lugar a dudas, amplía conceptualmente las aplicaciones pretendidas de las cuales pretende dar cuenta, es necesario proponer un tipo de explicación que no había sido tomado en cuenta: la explicación como subsunción ampliativa no teórica. Esto tiene varias consecuencias metateóricas que he intentado presentar.

Por un lado, en el estructuralismo se presenta a las aplicaciones pretendidas como modelos potenciales parciales, y estos se obtienen al recortar de los modelos potenciales los conceptos T-teóricos. Las aplicaciones pretendidas de TSNS, sin embargo, deberían caracterizarse como una estructura parcial de los modelos potenciales parciales. Esto implica, por lo tanto, rever la caracterización estructuralista de las aplicaciones pretendidas de una teoría.

Por otro lado, Diez propone como uno de los requisitos para que una explicación sea genuina el hecho de que amplie teóricamente. Si queremos conservar el carácter genuino de TSNS, habría que debilitar el requisito aceptando explicaciones por subsunción ampliativa no teóricas.

Finalmente, he intentado mostrar, basándome en las investigaciones anteriores realizadas con Carman, que en realidad no hay razones conceptuales para pensar que la distinción de la T-teoricidad nos permita elucidar el rol explicativo de los conceptos en una teoría dada. Del mismo modo que la observabilidad y la T-teoricidad son distinciones diferentes aunque a veces coincidan, el rol explicativo de un concepto no siempre coincide con su rol en la contrastación, que es acerca de lo que la T-teoricidad habla. Esto implica una consecuencia interesante para la filosofía de la ciencia en general. Se ha asumido que lo que permite contrastar a la teoría es aquello que la teoría permite explicar. Toda esta discusión permite mostrar que la base empírica de contrastación no necesariamente coincide con las aplicaciones pretendidas de las que la teoría pretende dar cuenta.

CONCLUSIONES

El tema puede parecer insignificante, pero como veremos, posee cierto interés; y la máxima "*de minimis lex non curat*" [la ley no se ocupa de minucias] no se aplica a la ciencia.

(Darwin 1881, p. 2)

Espero que el camino no haya sido demasiado arduo, y, si lo fue, que el enfoque brindado al respecto de la naturaleza de la teoría de la selección natural contribuya en algún sentido a su comprensión. El trabajo realizado aquí puede ser considerado como trabajo normal (en sentido kuhniano) dentro del programa estructuralista. He intentado aplicar las herramientas estructuralistas del mismo modo en que han sido aplicadas por otros miembros del programa a otros casos de la misma y otras disciplinas. La aplicación en la biología evolutiva, sin embargo, creo que brinda resultados, no revolucionarios, pero sí originales, al respecto de la estructura de la teoría de la selección natural y sus conceptos fundamentales. Por otra parte, considero que tales resultados tienen consecuencias sobre diversas reflexiones al respecto de la biología evolutiva, algunas de las cuales he intentado mostrar, y sobre la filosofía de la ciencia en general.

Tal vez, la cuestión metateórica que más espacio ha ocupado en los escritos de los filósofos de la ciencia de los últimos siglos, tenga que ver con la existencia de un método común a todas las ciencias, y las heterogéneas ramificaciones de esta discusión. En particular, al respecto de la biología, la discusión ha girado en torno a sus peculiaridades con respecto a otras disciplinas. Tales peculiaridades han sido llevadas con orgullo por algunos, con remordimiento por otros. La existencia de leyes, la apelación a explicaciones narrativas, el objeto de estudio contingente, etc. han sido rasgos estigmáticos de tal idiosincrasia. No pretendo hacer un tratamiento de esta cuestión de manera detallada, pero sí extraer consecuencias al respecto a partir de sus resultados y enfoques, a modo de conclusión. Mi enfoque es heredero del empirismo lógico, y del empirismo clásico o crítico en general. Considero entonces, que ninguna peculiaridad relevante para distinguir la biología evolutiva de otras disciplinas puede provenir de sospechas metafísicas al respecto de la naturaleza de la

realidad en sí misma. Así, la pregunta de si existen clases naturales, si los eventos de los que la biología son contingentes, si hay leyes biológicas de la naturaleza, y otras por el estilo, en su interpretación metafísica, no serán tomadas en cuenta. Por supuesto, aquellos que tienen preguntas metafísicas (como todos las tenemos) pero que piensan que es posible encontrar respuestas a éstas desde algún tipo de estudio filosófico, probablemente no quede satisfecho con mi tratamiento. El único tipo de discusión que tomaré en cuenta, por lo tanto, es el metacientífico, es decir, aquel que toma como base empírica la práctica científica y sus resultados, e intenta elucidar o explicar tales prácticas proponiendo marcos conceptuales, elucidatorios o explicativos, que acomoden tales casos del modo más fructífero posible. Por supuesto, no existe una definición o caracterización que permita presentar de manera absolutamente precisa en qué consiste este tipo de reflexión y que lo distinga de otros tipos de reflexiones. Pero el hecho de que no exista una autocomprensión acabada de aquello en lo que consiste esta disciplina metateórica no implica que no pueda ser realizada satisfactoriamente (como ocurre con la ciencia misma). Por supuesto, considero que el conocimiento y la reflexión al respecto de la propia disciplina tiene frutos positivos para la realización de la misma, esté realizada por miembros de la disciplina o no, en esta creencia se basa este trabajo y pretendo que pueda ser considerado como elemento de juicio en su favor.

Mary Williams propone una lista de los distintos puntos en los que se ha fundamentado la singularidad de la biología evolutiva según distintos autores en los '50s y '60s. Estos han afirmado según Williams:

- 1- que la teoría evolutiva no tiene leyes (Smart 1963);
- 2- que los conceptos evolutivos son tan particulares que sus definiciones violan los estándares ordinarios para las definiciones (Beckner 1959);
- 3- que la teoría evolutiva no es axiomatizable (Beckner 1959);
- 4- que la teoría evolutiva no hace predicciones falsables (Manser 1965; Scriven 1959; Smart 1963);
- 5- que la biología evolutiva se sustenta sobre las explicaciones teleológicas las cuales violan la forma del modelo nomológico-deductivo de explicación (Hempel 1965b);
- 6- que la biología evolutiva hace uso significativo de las explicaciones narrativas las cuales también violan la forma del modelo nomológico-deductivo de explicación (Goudge 1961);
- 7- que la idea central de Darwin, y tal vez toda la teoría, es una mera tautología (Waddington 1960). (Williams 1980, p. 385)

A partir de los '70s, como bien dice Williams, la filosofía de la biología se dedicó a tratar estas cuestiones extensamente. Como ya hemos visto anteriormente, según ella, la clave de sus soluciones radica en la reconstrucción de la teoría en cuestión. Según afirma:

Cuando el humo de la batalla se disipó fue evidente que la estructura de la teoría evolutiva es la de una teoría axiomática deductiva, con explicaciones nomológico-deductivas y falsable (Williams 1980, p. 386).

La situación, desde entonces se ha a complejizado. El optimismo de Williams al respecto de su reconstrucción ha sido arremetido por todos sus frentes, y lejos de haberse disipado, el fragor de la batalla alcanzo los fundamentos mismos sobre los que se sustentaba la pelea. La concepción clásica enunciativa de las teorías y el modelo de cobertura legal hempeliano, que los filósofos de la biología consideraron permitían dar cuenta de la biología salvaguardando su cientificidad, fueron destronados, mostrando su incapacidad elucidatoria y reconstructiva en todas las disciplinas científicas. La reacción generalizada, sin embargo, no consistió en buscar enfoques alternativos a la concepción empirista lógica de la ciencia, sino que en el marco de la filosofía de la biología, muchos volvieron a resaltar cada una de las características listadas como rasgos peculiares de la biología, aunque sin implicar ahora dudas al respecto de su cientificidad. Curiosamente, aunque todos consideran muerta a la concepción heredada, su lenguaje sigue permeando las disputas. Así parece que el fracaso de sus concepciones sustantivas acerca de la naturaleza de las teorías científicas y del desarrollo científico, arrastro consigo sus ideales reconstruccionistas y elucidatorios, y los intentos de establecer marcos conceptuales a partir del estudio detallado de las diversas disciplinas científicas, aunque en muchos casos, a falta de una alternativa, los conceptos de su concepción de teoría sigan siendo utilizados en las reflexiones metateóricas. Dicho así, no deja de sonar paradójico: la falla de su posición substantiva al respecto de las teorías provocó la caída de sus objetivos, pero no de su posición substantiva de teoría, que ahora se suele utilizar sin explicitarla.

Mi enfoque, y el de los estructuralistas en general (pero también el de otros que siguen tomándose en serio el intento de generar metateorías que den cuenta de los resultados de la práctica científica y de ella misma) abandona lo que debe ser abandonado, sin considerar que los objetivos clásicos fuesen equivocados. La concepción de teoría clásica debe ser abandonada, pero de ningún modo esto implica que los objetivos clásicos reconstructivos deban serlo. Estos objetivos, que vienen de mucho antes, probablemente de la Grecia antigua, han resultado esenciales para el progreso mismo de la ciencia y la sociedad, y no pueden confundirse las fuerzas políticas que parecen haber influido sobre la actual idea de que tales objetivos iluministas revisten cierta ingenuidad, con argumentos para abandonar tales objetivos

(Reisch 2005). De hecho, la violencia e implacabilidad con las que las fuerzas antiluministas han sido aplicadas a lo largo del siglo XX son una prueba de su no ingenuidad. Así, en el marco de la metateoría estructuralista se sostiene la validez de los ambiciosos objetivos reconstruccionistas, plasmados en el *Manifiesto del Circulo de Viena* (Hahn, Neurath & Carnap 1929), pero se acepta la ingenuidad de sus primeras tesis substantivas acerca de la ciencia y la inadecuación de los medios elegidos para conseguir tales objetivos. Consecuentemente, en esta tesis se mantiene la idea de Mary Williams de que la reconstrucción de la teoría evolucionista permitiría dar respuesta satisfactoria a cada uno de los puntos antes listados es completamente aceptable, aunque su visión de la teoría evolutiva como un sistema hipotético-deductivo que permite realizar explicaciones nomológico-deductivas, es completamente inadecuada. Pero no por alguna peculiaridad de la biología, sino porque tales herramientas han resultado inadecuadas en general en cualquier ámbito disciplinar.

Así, creo que es posible sostener que, efectivamente, la biología evolutiva no es distinta de otras disciplinas en los aspectos señalados, al menos, según lo mostrado en esta tesis, al respecto de la teoría de la selección natural, que sólo es una de las teorías de la biología evolutiva:

1- Existencia de leyes:

Si simplemente nos enfocamos en la cuestión metateórica se puede afirmar, a partir de los resultados obtenidos en esta tesis, que TSNS tiene una ley fundamental altamente unificadora, que posee el carácter sinóptico que suelen poseer las leyes fundamentales de otras teorías.

2- Definición de conceptos:

Los conceptos en TSNS no tienen un estatus peculiar al respecto de los conceptos utilizados en la física. En ninguno de los dos ámbitos, los conceptos fundamentales primitivos de las teorías son pasibles de ser definidos. Las teorías sólo brindan métodos de determinación para tales conceptos. Aunque probablemente sea cierto que en la biología evolutiva haya que explicitar una mayor cantidad de conceptos implícitos a la hora de reconstruir. Gould & Vrba han señalado un concepto faltante en la biología evolutiva (Gould & Vrba 1982): el concepto de exaptación. Si mi enfoque es correcto, podemos señalar que los conceptos implícitos y que deben ser explicitados son muchos más. La existencia de conceptos implícitos, sean estos más o menos, no es una peculiaridad de la

teoría en cuestión, sino que ocurre siempre que se encara una reconstrucción de cualquier teoría de cualquier disciplina.

3- Axiomatización:

Por supuesto, si el resultado de la tesis es satisfactorio, he mostrado que TSNS es reconstruible bajo los cánones del estructuralismo metateórico. Los problemas señalados acerca de la reconstrucción de Mary Williams, sobre todo, aquellos que tienen que ver con la forma en que los conceptos de su teoría adquieren semántica empírica y la ausencia de indicaciones acerca del dominio de aplicación, no tienen que ver con falencias de su reconstrucción, sino con la carencia de un marco metateórico adecuado. Desde el estructuralismo es posible reconstruir TSNS un modo análogo a la forma en que se han reconstruido teorías de otras disciplinas.

4- Falsabilidad:

En esta tesis no he trabajado puntualmente sobre las especializaciones terminales que permitirían contrastar la teoría, con lo cual, no puedo dar una versión detallada de la forma en que ésta se contrasta. Pero sí he desarrollado la cuestión de la falsabilidad de TSNS para mostrar que no difiere de otras teorías que tampoco tienen dominio universal. Los criterios de falsabilidad clásicos han mostrado ser inadecuados, y resta un tratamiento generalizado de la cuestión de la contrastación, pero esto no es una falencia de la biología evolutiva en absoluto. Ciertamente, sí existe una diferencia que he intentado señalar en el capítulo 4.1: TSNS y TSNH no pretenden aplicarse sin excepción incluso en el tipo de casos que pretenden aplicarse. Pero esto no puede ser tampoco un signo de debilidad o una diferencia esencial. Pues, esta situación, siempre ocurrirá en casos en donde existen diversos mecanismos o teorías que den cuenta del comportamiento de fenómenos complejos. Si bien tales teorías pueden ser consideradas competidoras, porque pretenden dar cuenta del mismo tipo de fenómenos, y las explicaciones dadas para casos puntuales pueden ser incompatibles, el hecho de que no pretendan aplicarse a todos los casos del tipo de casos a los que se aplican, permite que tales teorías convivan sin problemas.

Por otra parte, la distinción entre TSNS y TSNH es también interesante al respecto de la falsabilidad de TSN. Puesto que aquellos que dudan de la capacidad de TSN de hacer predicciones, piensan normalmente en la imposibilidad de TSN para predecir el curso

evolutivo. Esto, en todo caso, es del ámbito de TSNH, pero no de TSNS. Seguramente, las teorías de carácter más histórico tienen más dificultades a la hora de predecir que aquellas que no revisten tal carácter. Esto no implica que no pueda haber experimentos controlados de TSNH tampoco, y, en todo caso, constituiría una característica peculiar de las explicaciones históricas de este tipo, y no de la biología evolutiva.

5- Explicaciones teleológicas:

Los autores que han intentado sostener que la explicación funcional de la biología no se sale por fuera de los estándares de la explicación científica, han intentado, generalmente, defender que la atribución funcional es equivalente a una inferencia en la que no figuran conceptos funcionales. Los que se han revelado contra este intento reductivo de las explicaciones funcionales, indicando que no son eliminables, en cierto modo han obstaculizado, aún sin proponérselo, el intento de diluir la peculiaridad de las explicaciones funcionales de la biología. Bajo mi enfoque, en el que los conceptos funcionales son conceptos de una teoría científica, se puede llegar a una síntesis de ambas posiciones. Pues, efectivamente, el lenguaje funcional no es eliminable (esto, además, salvaguarda la autonomía de la biología funcional), pero las explicaciones funcionales sólo se diferencian de las explicaciones realizadas en otras disciplinas por apelar a una teoría en particular. Es decir, lo que diferencia a la explicación de la mecánica clásica, de las explicaciones funcionales, es que las primeras apelan a la mecánica clásica, mientras que las segundas apelan a la teoría funcional biológica. Por supuesto, ya no es posible sostener en ninguno de los dos casos que se trata de explicaciones nomológico-deductivas. Pero es posible tratarlas con enfoques herederos del enfoque hempeliano, como el utilizado en la última sección de la tesis doctoral, la explicación como subsunción ampliativa.

6- Explicaciones narrativas:

El papel de las explicaciones históricas o genéticas en la ciencia es sumamente interesante. La cuestión no ha sido tematizada pormenorizadamente en este trabajo y queda como una deuda pendiente para trabajos posteriores. Muchos han sostenido que las explicaciones de la biología evolutiva son intrínsecamente narrativas o históricas. En contra de esta idea se puede señalar la distinción entre TSNS y TSNH. TSNH es una teoría histórica, pero TSNS no. Incluso se puede afirmar, que el carácter histórico de TSNH no implica que no apele a

leyes. He mostrado el rol de TSNS en las explicaciones darwinianas del origen de la adecuación. He sugerido que el estructuralismo puede lidiar con una teoría como TSNH y dar cuenta de manera fructífera de su estructura. He sugerido también que eso permitirá entender mejor la naturaleza de este tipo de explicaciones históricas, pero esto se encuentra en una fase programática al momento de redacción de la tesis. Ya he señalado que existe un antecedente semejante en el área de la bioquímica y seguramente, se podrán encontrar ejemplos del estilo en la física. La reconstrucción de este tipo de teorías mostraría que no es una peculiaridad de la biología evolutiva con respecto a la física.

7- Tautologicidad

Finalmente, el carácter cuasianalítico de la ley fundamental de TSNS tampoco puede considerarse una característica peculiar. Pues, como he defendido en el capítulo 4.1 y como ha sido señalado por muchos autores antes que yo, parece un rasgo característico de las leyes fundamentales de las teorías unificadores este carácter poco restrictivo. Pues, es gracias a tal carácter que es posible que tales leyes se apliquen al mundo asumiendo las formas variadas en las que radica su carácter unificador.

Mary Williams tiene razón en que la forma más adecuada de responder estas preguntas presupone la reconstrucción de las teorías en cuestión. También tiene razón en dudar de la peculiaridad que algunos autores anteriores veían en la biología evolutiva. Pero las respuestas particulares que brinda no son adecuadas. Sin embargo, a través de la aplicación del estructuralismo metateórico puede continuarse su programa reconstructivo logrando sus propios objetivos de un modo más adecuado. Frente los esfuerzos realizados por los filósofos de la biología actuales, es posible dar cuenta de muchas de sus intuiciones apelando al estructuralismo metateórico, mostrando que la intuición de los filósofos de la biología más clásicos de que la biología no era esencialmente distinta de otras disciplinas, era adecuada. Es posible, en consecuencia, bajo esta perspectiva, dar cuenta de la teoría de la selección natural y de su funcionamiento con las mismas herramientas con las que se da cuenta de teorías la misma disciplina o de otras, y de su funcionamiento. Ésta, pues, puede ser considerada una virtud del enfoque, claramente derivada, de la capacidad del estructuralismo metateórico de dar cuenta de sus aplicaciones pretendidas.

Repasar todas las conclusiones y resultados a los que he arribado en la tesis puede resultar algo repetitivo, puesto que he incluido en cada capítulo conclusiones parciales. Pero, repasaré, de todos modos, las virtudes principales que pueden atribuirse a mi propuesta reconstructiva, a modo de repaso:

- Con respecto a la biología funcional:
 - Se da cuenta de la apelación al lenguaje funcional sin necesidad de postular ninguna peculiaridad de la biología funcional. La explicación funcional apela, simplemente, a una teoría particular, teoría que tiene todos los rasgos sintomáticos de las teorías genuinas: tiene una ley fundamental de carácter sinóptico, ésta se ramifica por medio de especializaciones en leyes especiales en las que se incrementa el contenido empírico, y amplía conceptualmente sus aplicaciones pretendidas para dar cuenta de éstas.
 - Considerar a los conceptos funcionales primitivos de una teoría, nos exime de encontrarles una definición. Pues los conceptos primitivos de las teorías científicas generalmente no pueden ser definidos en ningún sentido. Las teorías sólo brindan algunos métodos de determinación de estos.
 - Este enfoque también nos exime de encontrar una definición del tipo de entidades del cual es genuino predicar funciones. Pues éstas son las entidades a las que se aplica la teoría, y normalmente no es posible dar condiciones necesarias y suficientes para la pertenencia al conjunto de aplicaciones pretendidas de las teorías. Este conjunto, como ya hemos visto, se determina pragmática y ejemplarmente, y sus límites no están definidos de antemano.
 - Es posible distinguir entre la función mediata y la inmediata. La función inmediata sería aquella que los autores que se oponen a los conceptos etiológicos de función, consideran que son aplicables sin necesidad de ningún estudio histórico. Esta es la función que se atribuye apelando a TFB, y es la que caracteriza a la biología funcional, independiente de la biología evolutiva. Sin embargo, puede hablarse de una función mediata, o evolutiva, que parece corresponderse con lo que los defensores del concepto etiológico de función defendían. Efectivamente, la función inmediata no es lo suficientemente explicativa, y por eso es necesario el salto subsecuente a la

reflexión evolutiva, salto al que el mismo Darwin se sentía obligado. Creo que este enfoque puede elucidar las intuiciones de los contrincantes en la disputa mostrando que no son opuestos bajo esta interpretación.

- Se señalan conexiones entre el pensamiento tipológico y poblacional interesantes, en base a la naturaleza tipológica de los estudios funcionales, al menos en Darwin, y la naturaleza poblacional de la reflexión evolutiva. El enfoque poblacional y tipológico conviven en Darwin.

- Con respecto a la teoría de la selección natural:
 - Se distingue entre TSNS y TSNH, de modo de que las diferencias al respecto de la naturaleza histórica de TSN quedan aclaradas. Las diferencias en el éxito reproductivo de distintos organismos en una población se explican por medio de una teoría no histórica: TSNS, mientras que el origen de la adecuación se explica por medio de TSNH, que es una teoría de carácter histórico que apela a TSNS entre otras cosas. Esto además da cuenta de los desacuerdos al respecto de cuál es el *explanandum* de TSN.
 - Se explicita mejor el concepto de adecuación al ambiente (también llamado a veces “adaptación”) apelando a los conceptos funcionales brindados por TFB. Mi versión de TSN permite conservar el poder explicativo de esta teoría para dar cuenta del origen de las adecuaciones al ambiente, y de la apariencia de diseño, o del diseño sin diseñador. Este papel es filosóficamente relevante, además de ser un rol que TSN cumple todavía en la actualidad en muchos estudios evolucionistas.
 - Se da una mejor caracterización del concepto de aptitud (el *fitness* de TSN) preservando el carácter fáctico de la ley fundamental de TSN, evitando formulaciones tautológicas y resolviendo el problema, planteado por innumerables autores, de conciliar la aptitud con las innumerables y heterogéneas propiedades físicas de los organismos.
 - Se logra mostrar el papel de los conceptos funcionales de TSNS que provienen de una teoría subyacente, una versión poblacional de TFB, logrando presentar relaciones interesantes entre la biología evolutiva y la funcional. Indicando de un modo más preciso en qué sentido son independientes y en qué sentido no lo son.

Pues, TSNS, y en consecuencia TSNH, tiene conceptos funcionales entre sus primitivos, con lo cual su aplicación presupone la aplicación de TFB. Pero TFB no presupone la aplicación de TSN en ningún sentido.

- Se establece las diferentes formas en que TSNS puede ser aplicada a través de sus leyes especiales, mostrando que se trata de una teoría más amplia de lo que algunos consideran, que incluye casos en donde no hay una mejora en la supervivencia, como los de selección sexual, y otros habitualmente no explicitados.
 - Permite elucidar la intuición de algunos autores que consideran a TSN una teoría fenomenológica, mostrando que el concepto de aptitud de TSNS tiene una naturaleza peculiar, pues, teniendo un rol explicativo y permitiendo por medio de sus especificaciones obtener muchas leyes especiales interesantes, parece ser TSNS-no teórico.
 - Se muestra en qué sentido puede decirse que TSNS es una teoría universal, aunque no tenga un dominio de aplicación universal.
 - Se muestra que no es esencial que las variaciones sean ciegas para que se trate con TSN. En versiones simplificadas, pareciera que el hecho de que las variaciones sean ciegas es esencial, porque al quitarlas, no se puede distinguir de otros mecanismos de corte más lamarckiano, sin embargo, al contar con esta versión más sofisticada, el problema se subsana. Esto permite que la teoría se aplique a casos en donde la variación no es ciega, como podría ser el caso de la evolución cultural.
 - Se muestra que el grupo puede aparecer en TSNS en varios lugares de la teoría. Esto permite elucidar algunas distinciones hechas en el marco de la polémica de la unidad de selección, pero además se proponen distinciones más detalladas, habitualmente no tomadas en cuenta.
- Con respecto a la biología evolutiva:
 - Se avanza hacia la idea de muchos autores que consideran que la biología evolutiva se compone de varias teorías, y no de una teoría sola, en un sentido interesante.
 - Se muestra que TSNS es una teoría diferente aunque relacionada con la genética de poblaciones y se muestra como pueden relacionarse a través de alguno de sus vínculos.

- Con respecto al estructuralismo metateórico:
 - Por supuesto, se muestra un caso más en que el estructuralismo da buenos resultados, incrementando su “adecuación empírica”.
 - Se señalan casos no tomados en cuenta en donde puede haber un enriquecimiento conceptual que apela a conceptos no teóricos, mostrando que no siempre las aplicaciones pretendidas de una teoría son un subconjunto de los modelos potenciales parciales. En estos casos se trataría de una subestructura de los modelos potenciales parciales.
 - Permite la sofisticación, por lo tanto, del enfoque de explicación como subsunción ampliativa, tomando en cuenta casos interesantes de teorías que brindan explicaciones genuinas aunque carecen de conceptos teóricos. En tal caso, podría debilitarse la idea de que lo que hace a ciertas teorías insatisfactorias es que carecen de términos teóricos, señalando que lo que hace insatisfactorias a ciertas teorías es que no amplían conceptualmente, teóricamente o no, sus aplicaciones pretendidas.

- Con respecto a la interpretación de los textos de Darwin:
 - Se explícita la capacidad unificadora que la teoría de la selección natural tenía para Darwin. La naturaleza abstracta del concepto “aptitud” permite diversas instanciaciones que constituyen una red teórica amplia y siempre ampliable.
 - Permite establecer de un modo más claro las relaciones entre distintos principios que de otro modo quedan desperdigados en *El origen*, sistematizando sus relaciones. Permite una mejor comprensión del largo argumento darwiniano al explicitar de un modo más claro las relaciones entre la selección artificial, la selección sexual y la selección natural, resaltando la estructura común que los hace especializaciones de una y la misma teoría, evadiendo las discusiones acerca de la analogía entre la selección artificial y la natural fortaleciendo el argumento darwiniano.
 - Permite una mejor interpretación de los textos darwinianos al distinguir los dos usos que Darwin hace de la expresión “selección natural”: a veces como su enunciación más general, a veces como la selección natural restringida o no sexual.

- Permite comprender mejor las relaciones entre sus estudios funcionales y sus estudios evolutivos. En ese sentido, permite tener una versión más estructurada de sus diferentes investigaciones a lo largo de sus diferentes escritos.
- Dado que la variación no tiene por qué ser ciega, se muestra que no hay ningún problema conceptual en el hecho de que Darwin apele a mecanismos lamarckianos o a la influencia determinada del ambiente como mecanismos que producen la variación sobre la que la selección natural opera.
- Se muestra que la teoría propuesta por Darwin es exactamente igual o esencialmente igual en sus aspectos fundamentales a la teoría que se utiliza todavía hoy en la biología evolutiva.
- Permite mostrar en qué sentido Darwin es el descubridor de la teoría, con respecto a enunciaciones más filosóficas, como la de Empédocles o Hume, mostrando que la teoría es más compleja de lo que habitualmente se reconoce, y también con respecto a Wallace, mostrando que la teoría de Darwin es más amplia que la suya.

Como puede verse, el enfoque es bastante ambicioso. Esto justifica el hecho de que, si bien creo que los resultados obtenidos están fundados en bases firmes, quede trabajo por realizar en el desarrollo de mi perspectiva. Las siguientes son algunas de las deudas pendientes o de aspectos en donde estos resultados podrían profundizarse o complementarse:

- La coexistencia del pensamiento tipológico y el poblacional en los textos de Darwin podrían deberse al lugar de inflexión que ocupa su pensamiento –el pensamiento tipológico podría deberse a presencias vestigiales de modos de investigar anteriores– o bien podría ser una característica de las relaciones entre la biología evolutiva y la funcional en general. Esto implicaría estudiar las explicaciones funcionales en el presente para determinar si TFB ha sufrido cambios o no.
- En la misma dirección, la presentación realizada de TFB está basada en textos de Darwin acerca de la fecundación cruzada. Restaría analizar textos para reconstruir una red teórica más adecuada, y para testear también lo adecuado de la ley fundamental. Además, habría que analizar textos más actuales representativos de la biología funcional, para ver si la propuesta es expandible a la biología funcional actual.

- Una mayor investigación acerca de TFB podría, además, permitir relacionar las explicaciones funcionales en diferentes disciplinas. Si bien he sugerido que el enfoque que propongo acerca del lenguaje funcional puede permitir comprender mejor las explicaciones funcionales, el hecho de que las explicaciones funcionales sean transdisciplinarias implica que no quede claro el modo en que tal enfoque basado en un segmento pequeño de la biología, podría llevar a cabo tal tarea. Tal vez la teoría funcional sea una teoría transdisciplinaria, tal vez todas las teorías funcionales apelen a la teoría funcional biológica, tal vez no sea una teoría, sino más bien, un marco teórico que, como la teoría de juegos, se aplica en diferentes partes de la ciencia de modos distintos.
- No se han analizado especializaciones más cercanas a las especializaciones terminales, en la red teórica de TSNS, sino sólo sus primeras ramificaciones. Estas primeras ramificaciones surgen, si tomamos en cuenta la versión que da cuenta de la selección de grupo, surgen en primera instancia a través de a qué nivel se aplican, y en segunda instancia, por especificaciones del concepto de aptitud. Pero estructuralmente, las leyes especiales ofrecidas, son muy semejantes entre ellas y conservan la debilidad de la ley fundamental (en donde sólo se afirma que los tres ordinales se afectan unos a otros de manera general, sin establecer relaciones matemáticas más precisas. El análisis de leyes especiales estructuralmente más precisas, podría elucidar mejor el tipo de predicciones que se pueden realizar con TSNS.
- Resta reconstruir TSNH. Esta tarea es importante por motivos metateóricos, porque permitirá entender mejor las relaciones entre teorías históricas que apelan a leyes, y teorías no históricas, y comprender mejor la cuestión de las explicaciones narrativas. Pero además, la cuestión es interesante porque probablemente los mecanismos de especiación y el principio de divergencia, considerados como especializaciones de TSN, sean en realidad especificaciones de TSNH. Por otra parte, si bien la genética de poblaciones apela a TSNS y por lo tanto, es la teoría actualmente más utilizada, esta reconstrucción permitiría entender mejor la estructura explicativa utilizada por Darwin, y además, reconstruir la teoría a la que muchos autores apelan actualmente –por ejemplo los psicólogos evolucionistas para dar cuenta de las adaptaciones mentales–.
- Resta también realizar un análisis más detallado de diferentes explicaciones en las que se apela a unidades distintas del organismo para encontrar ejemplos, si es que existen, de las

otras combinaciones sugeridas en el capítulo 4.2 de entidades de distinto nivel en la misma explicación.

Tomando en cuenta el objetivo general de reconstruir la biología evolutiva, este ha sido un paso importante, fundamental, pero pequeño. Afortunadamente para el estructuralismo – porque un programa progresivo y fructífero se mide por los resultados obtenidos, pero fundamentalmente, por los resultados por obtener y sus promesas de lograrlo adecuadamente– queda mucha tarea por realizar. Somos varios los que bajo este enfoque trabajamos en esta área, y muchos más los que trabajan en otras áreas de la ciencia. Existe una comunidad de estructuralistas ocupándose de tareas reconstructivas, y mi mayor éxito consistiría en que algunas de estas deudas pendientes sean retomadas por alguno de ellos, o por los futuros miembros del programa. No considero que los resultados obtenidos sean definitivos, pero espero que nos acerquen algunos pasos en la dirección correcta. Espero también, por supuesto, haber mostrado para aquellos que no conocen el estructuralismo, que sus herramientas pueden ser fructíferas, y que han sido fructíferas en la forma en que las he aplicado. Si he tenido éxito, aunque la tesis haya sido escrita de modo individual, es por el programa en el cuál trabajo, tanto por sus marcos conceptuales, como por el trabajo en equipo que lo caracteriza.

Las últimas palabras del último libro publicado por Darwin, por su mera posición, no pueden no adquirir un significado especial:

Quando contemplamos una amplia extensión cubierta de césped, debemos recordar que su suavidad, de la que depende su belleza, se debe principalmente a que todas las desigualdades han sido lentamente niveladas por las lombrices. Es sorprendente que todo el manto superficial en cualquier extensión de ese tipo haya pasado y vaya a pasar de nuevo, cada pocos años, a través de los cuerpos de las lombrices. El arado es una de las invenciones más antiguas y más valiosas del hombre, pero, mucho antes de que existiera, la tierra era regularmente labrada, y continúa siéndolo, por las lombrices de tierra. Puede haber dudas de si hay otros animales que hayan desempeñado un papel tan importante en la historia del mundo como el que han tenido estas humildes criaturas. Otros animales, incluso de organización más humilde, como por ejemplo los corales, han realizado un trabajo mucho más llamativo al haber construido innumerables arrecifes e islas, si bien éstos se encuentran casi totalmente limitados a las zonas tropicales (Darwin 1881, p. 313).

El párrafo no puede ser más conmovedor. Fue escrito por un Darwin ya anciano, a unos pocos meses antes de morir, y uno puede imaginarlo contemplando una vez más los campos que

rodeaban su casa, todavía con admiración. El final del párrafo revela cierta nostalgia, al hacer referencia a los arrecifes que había conocido en su juventud aventurera, y cuyo origen había constituido uno de los primeros enigmas en ser resueltos en base al vasto tiempo que había aprendido a ver en la constitución de las cosas gracias a la lectura de su maestro Lyell. También aparece la humildad, que resuena con otro final de otro de sus libros, contraponiéndose al orgullo de los humanos, producto de “haberse elevado, aunque no por su propio esfuerzo, a la cumbre misma de la escala orgánica”, pero llevando en sí “el sello indeleble de su humilde origen” (Darwin 1871, p. 405) y a la falsa modestia del que se atribuye un intelecto divino. Encontramos también, la admiración de Darwin por el detalle, y su convicción de que los grandes enigmas se resuelven a través de la resolución de los enigmas más pequeños que los constituyen. La ciencia sí se ocupa de minucias, y las toma no sólo como medios, sino como fines en sí mismos. La lenta labor de los gusanos de tierra se vuelve doblemente simbólica. Son un ejemplo de minucia fundamental a la cual vale la pena dedicarse, pero también son un símbolo del trabajo humilde detallado y colectivo. De cómo un paso pequeño, pero seguro hacia una dirección, puede cambiar la faz de la tierra. Según Dewey, esta nueva forma encarar la realidad no era novedosa. Podemos encontrarla en los orígenes mismos de la revolución copernicana:

No deja de asombrarme en gran manera, e incluso ofender a mi intelecto, oír que se atribuye como gran nobleza y perfección a los cuerpos naturales e integrantes del universo ese ser impasible, inmutable, inalterable, etc., y por el contrario que se considera una gran imperfección el ser alterable, generable, mudable, etc. Por mi parte, considero a la Tierra nobilísima y admirable por tantas y tan diversas alteraciones, mutaciones, generaciones, etc., que se producen incesantemente en ella (Galilei 1990).

Darwin completaría esta revolución y esto provocaría cambios en la naturaleza de la filosofía, o debería provocarlos, según Dewey:

La pretensión de formular *a priori* las leyes del Universo puede llevarnos por su propia naturaleza a complicados desarrollos dialécticos. Pero, además, las conclusiones así obtenidas no tienen por qué someterse a ninguna prueba experimental, ya que, por definición, estos resultados no alteran en nada el curso concreto de los acontecimientos. Sin embargo, una filosofía que reduce sus pretensiones a la tarea de adelantar hipótesis en relación con la educación y el desarrollo de la mente, individual y social, está obligada a demostrar cómo funcionan en la práctica las ideas propuestas. Al serle impuesta una mayor sencillez, la filosofía adquiere también una mayor responsabilidad (Dewey 1910).

A siglos del atardecer, va siendo hora de que nuestro búho se desperece y levante vuelo, y de que en tanto filósofos nos hagamos cargo de lo que los científicos hace tiempo saben perfectamente: que un resultado generado colectiva e interdisciplinariamente, pequeño pero seguro, es mil veces más valioso que la ilusión de una cosmovisión cuya única virtud yace en la consistencia. En esta tesis he defendido el marco estructuralista, pero por encima de esta defensa particular, quisiera resaltar su método de trabajo y su renovación de viejos objetivos y métodos injustificadamente abandonados:

La concepción científica del mundo no se caracteriza tanto por sus tesis propias, como más bien por su posición básica, los puntos de vista, la dirección de la investigación. Como objetivo se propone la *ciencia unificada*. El esfuerzo es aunar y armonizar los logros de los investigadores individuales en los distintos ámbitos de la ciencia. De esa aspiración se sigue el énfasis en el *trabajo colectivo*; de allí también la acentuación de lo aprehensible intersubjetivamente; de allí surge la búsqueda de un sistema de fórmulas neutral, de un simbolismo liberado de la escoria de los lenguajes históricamente dados; y de allí también, la búsqueda de un sistema total de conceptos (Hahn, Neurath & Carnap 1929).

Espero que este trabajo no sufra el destino del centenar de tesis doctorales inobjtables que duermen anquilosadas en las bibliotecas de las facultades de filosofía, sino que sus tesis sustantivas y sus métodos sean criticados y superados, y los problemas que trata sean abandonados y diluidos, de modo de que mi esfuerzo se vuelva parte, aunque sea insignificante, de la urdimbre olvidada pero constitutiva de enfoques, métodos y tesis sustantivas superadoras, acerca de la nueva forma de pensamiento que se originó, o que tuvo su máxima expresión, en la mente del filósofo menos supersticioso de todos los tiempos: Charles Darwin.

BIBLIOGRAFÍA:

- Achinstein, P. (1983), *The Nature of Explanation*. New York, Oxford: Oxford University Press
- Adams, E. W. (1955), *Axiomatic Foundations of Rigid Body Mechanics*, Stanford: Stanford University.
- Adams, F. R. (1979), "A Goal-State Theory of Function Attributions", *Canadian Journal of Philosophy* IX (3):493-518
- Álvarez, J. R. (2009), "De aquel Darwin tan singular al Darwinismo Universal: La problemática naturalización de las ciencias de la cultura.", *Ludus Vitalis* XVII (32):307-326
- Álvarez, J. R. (2010), "La selección natural: lenguaje, método y filosofía", *Endoxa* (24):91-122
- Ariew, A. y R. C. Lewontin (2004), "The Confusions of Fitness", *British Journal for the Philosophy of Science* 55:347-363
- Ariew, R. (1983), "The Duhem Thesis", *British Journal for the Philosophy of Science* 35:313-325
- Aristóteles "Física", en.
- Balzer, W., C. U. Moulines y J. D. Sneed (1987), *An architectonic for science: the structuralist program*. Dordrecht, Lancaster: Reidel
- Bar-Hillel, Y. (1970), *Neorealism vs. Neopositivism. A Neo-Pseudo Issue*. Jerusalem: The Magnes Press, The Hebrew University
- Barbadilla, A. (1990), "La estructura de la teoría de la selección natural", en A. Ruiz y M. Santos (eds.), *Temas Actuales de Biología Evolutiva*, Barcelona: UAB,
- Barros, D. B. (2008), "Natural Selection as a Mechanism", *Philosophy of Science* 75:306-322
- Bartelborth, T. (1996), "Scientific Explanation", en W. Balzer y C. U. Moulines (eds.), *Structuralist Theory of Science*, Berlín: Walter de Gruiter,
- Bartelborth, T. (2002), "Explanatory Unification", *Synthese* 130 (1):91-107
- Beatty, J. (1980), "What's Wrong with the Received View of Evolutionary Theory?", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association 1980* (Volume Two: Symposia and Invited Papers):397-426
- Beatty, J. (1987), "On Behalf of Semantic View", *Biology and Philosophy* 2:17-23
- Beatty, J. (2006), "Chance Variation: Darwin on Orchids", *Philosophy of Science* 73 (5):629-641
- Beckner, M. (1959), *The Biological Way of Thought*. New York: Columbia University Press
- Bertalanffy, L. (1969), "Chance or law", en A. Koeslter (ed.), *Beyond reductionism*, Hutchinson: London,
- Blanco, D. (2008), "La naturaleza de las adaptaciones en la teología natural británica: análisis historiográfico y consecuencias metateóricas", *Ludus Vitalis* XVI (30):3-26
- Blanco, D. (2010a), *Análisis de aspectos diacrónicos de la teoría de la selección natural*. Tesis doctoral en Epistemología e Historia de la Ciencia, Buenos Aires: Universidad Tres de Febrero.
- Blanco, D. (2010b), "Aproximación estructuralista a la teoría del origen común", en, *VII Encuentro Estructuralista*, Santiago de Compostela.
- Boorse, C. (1976), "Wright on Functions", *The Philosophical Review* LXXXV (1):70-86
- Boorse, C. (2002), "A Rebuttal on Functions", en A. Ariew, R. Cummins y M. Perlman (eds.), *Functions - New Essays int the Philosophy of Psychology and Biology*, Oxford: Oxford University Press, 63-112
- Boyd, R. y P. J. Richerson (1985), *Culture and the Evolutionary Process* Chicago: University of Chicago Press

- Brandon, R. (1978), "Adaptation and evolutionary theory", *Studies in History and Philosophy of Science* 9:181-206
- Brandon, R. (1980), "A Structural Description of Evolutionary Theory", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 1980:427-439
- Brandon, R. (1990), *Adaptation and Environment*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press
- Brandon, R. (2010), "Natural Selection", en E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Brandon, R. y J. Beatty (1984), "The Propensity Interpretation of 'Fitness'--No interpretation Is No Substitute", *Philosophy of Science* 51 (2):342-347
- Burkhardt, F., D. M. Porter, J. Harvey y J. P. Topham, eds. (1997), *The Correspondence of Charles Darwin: 1862*. Cambridge: Cambridge University Press
- Cadevall i Soler, M. (1998), *La estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona
- Campbell, D. T. (1974), "Evolutionary Epistemology", en P. A. Schilpp (ed.), *The Philosophy of Karl Popper*, La Salle, Illinois: Open Court, 413-463
- Canfield, J. (1964), "Teleological Explanations in Biology", *British Journal for the History of Science* 14:285-295
- Caponi, G. (2001), "Biología funcional vs. biología evolutiva", *Episteme* (12):23-46
- Caponi, G. (2010), "Análisis funcionales y explicaciones seleccionales en biología. Una crítica de la concepción etiológica del concepto de función.", *Ideas y Valores* (143):51-72
- Carman, C. C. (2005), "El Sistema de Epiciclos y Deferentes como Principio Guía", en: Simposio "Reconstrucciones racionales y reconstrucciones históricas. La concepción estructuralista en los debates actuales" del *II Congreso Iberoamericano de Filosofía de la Ciencia y la Tecnología: Ciencia, tecnología y ciudadanía en el siglo XXI*, Tenerife.
- Carnap, R. (1950), *Logical Foundations of Probability*. Chicago: University of Chicago Press
- Carnap, R. (1956), "The Methodological Character of Theoretical Concepts", en H. Feigl y M. Scriven (eds.), *Minnesota studies in the philosophy of science, vol. I: The foundations of science and the concepts of psychology and psychoanalysis*, Minneapolis: University of Minnesota Press., 38-76
- Casanueva, M. (por aparecer), "A Structuralist Reconstruction of the Mechanism of Natural Selection in Set Theory and Graph Formats",
- Castrodeza, C. (1977), "Tautologies, Beliefs, and Empirical Knowledge in Biology", *The American Naturalist* 111 (978):393-394
- Darden, L. y J. A. Cain (1989), "Selection Type Theories", *Philosophy of Science* 56 (1):106-129
- 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,
- Darwin, C. (1859), *On the origin of species by means of natural selection*. London: John Murray
- Darwin, C. (1861), "On the two forms, or dimorphic condition, in the species of *Primula*, and on their remarkable sexual relations", *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London (Botany)* VI:77-96
- Darwin, C. (1871), *The descent of man*. London: John Murray
- Darwin, C. (1872), *The origin of species, 6th ed.* London: John Murray
- Darwin, C. (1874), *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex*. 2th ed. London: John Murray
- Darwin, C. (1876), *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom*. London: John Murray
- Darwin, C. (1877a), *The different forms of flowers on plants of the same species*. London: John Murray

- Darwin, C. (1877b), *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects. 2th edition.* London: John Murray
- Darwin, C. (1877c), *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects. 2th edition.* London: John Murray
- Darwin, C. (1881), *The formation of vegetable mould, through the action of worms, with observations on their habits.* London: John Murray
- Darwin, C. (1883), *The variation of Animals and Plants under Domestication.* New York: D. Apleton and Co.
- Darwin, C. (2007), *La fecundación de las orquídeas.* Translated by C. Pastor. Pamplona: Laetoli
- Darwin, C. y A. R. Wallace (1858), "On the tendency of species to form varieties; and on the perpetuation of varieties and species by natural means of selection.", *Journal of the Proceedings of the Linnean Society of London. Zoology* 3:46-50
- Davidson, D. (1970), "Mental Events", en L. Foster y J. W. Swanson (eds.), *Experience and theory*, Amherst: University of Massachusetts Press,
- Dawkins, R. (1982), *The extended phenotype.* Oxford, New York: Oxford University Press
- Dawkins, R. (1983), "Universal Darwinism", en D. S. Bendall (ed.), *Evolution From Molecules to Men*, Cambridge: Cambridge University Press., 403—428
- Dawkins, R. (1986), *The blind watchmaker.* Harlow: Longman Scientific & Technical
- Dawkins, R. (1996), *Climbing Mount Improbable.* London: Viking Penguin
- Devitt, M. (1993), "A Critique of the Case for Semantic Holism", *Philosophical Perspectives* 7:281-306
- Dewey, J. (1910), "The Influence of Darwin on Philosophy", en *The Influence of Darwin on Philosophy and Other Essays in Contemporary Thought*, New York: Henry Holt and Company,
- Díez, J. A. (2002), "Explicación, unificación y subsunción", en W. Gozález (ed.), *Pluralidad de la explicación científica*, Barcelona: Airel, 73-93
- Díez, J. A. (2005), "La explicación como subsunción modeloteórica ampliativa", en: Universidad Tres de Febrero.
- 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
- Dobzhansky, T., F. J. Ayala, G. L. Stebbins y J. W. Valentine (1977), *Evolution.* San Francisco: W. H. Freeman and Company
- Duhem, P. (1914), *La théorie physique: son objet et sa structure (deuxième édition).* Paris: Marcel Rivière & Cte, éditeurs
- Endler, J. A. (1986), *Natural Selection in the Wild.* Princeton, New Jersey: Princeton University Press
- Endler, J. A. (1992), "Natural selection: current usages", en E. Fox Keller y E. A. Lloyd (eds.), *Keywords in Evolutionary Biology*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 220-224
- Ereshefsky, M. (1991), "The Semantic Aproach to Evolutionary Theory", *Biology and Philosophy* 6:59-80
- Falguera, J. L. (1991), "Cuatro obras recientes sobre estructuras de las toerías científicas", *Theoria* 6:281-286
- Falguera, J. L. (2006), "Foundherentist Philosophy of Science", en G. Ernst y K.-G. Niebergall (eds.), *Philosophie der Wissenschaft -Wissenschaft der Philosophie. Festschrift für C. Ulises Moulines zum 60. Geburtstag-Paderborn: Mentis, 67-86*

- Federico, L. (2009), *Reconstrucción estructuralista de la bioquímica dinámica: las teorías de la bioquímica metabólica y de las vías metabólicas y sus "ejemplares"*. Doctorado en epistemología e historia de la ciencia, Buenos Aires: Universidad Nacional de Tres de Febrero.
- Flematti Alcalde, J. G. (1984), *Reconstrucción lógica de teorías empíricas, el caso de la hidrodinámica de fluidos ideales*. México: UNAM
- Flew, A. G. N. (1959), "The Structure of Darwinism", *New Biology* 28:25-44
- Fodor, J. (2008), "Against Darwinism", *Mind & Language* 23 (1):1-24
- Fodor, J. y Piattelli-Palmarini (2010), *What Darwin got Wrong*. New York: Farrar, Straus and Giroux
- Fodor, J. A. (1987), *Psychosemantics*. Cambridge: MIT Press
- Fodor, J. A. y E. Lepore (1992), *Holism: A Shopper's Guide*. Oxford: Blackwell
- Fog, A. (1999), *Cultural Selection*. Dordrecht: Kluwer
- Forber, P. (2005), "On the explanatory roles of natural selection", *Biology and Philosophy* 20:329-342
- Forge, J. (2002), "Reflections on Structuralism and Scientific Explanation", *Synthese* 130 (1):109-121
- Fracchia, J. y R. C. Lewontin (2005), "The Price of Metaphor", *History and Theory* 44:14-29
- Friedman, M. (1974), "Explanation and Scientific Understanding", *The Journal of Philosophy* 71:1-19
- Futuyma, D. J. (1986), *Evolutionary Biology - Second Edition*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, Inc.
- Futuyma, D. J. (2005), *Evolution*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates Inc.
- Galilei, G. (1990), "Diálogo sobre los dos máximos sistemas del mundo ptolemaico y copernicano", en, Madrid: Alianza.
- Gallie, B. W. (1955), "Explanations in History an the Genetic Sciences", *Mind* 64:160-180
- Gayon, J. (1998), *Darwinism's struggle for survival: heredity and the hypothesis of natural selection, Cambridge studies in philosophy and biology*. Cambridge: Cambridge University Press
- Ghiselin, M. T. (1969), *The triumph of the Darwinian method*. Berkeley / London: University of California Press
- Gillies, D. (1998), *Philosophy of Science in the Twentieth Century - Four Central Themes*. Oxford UK & Cambridge: Blackwell
- Ginnobili, S. (2006a), "La selección natural como conjunto de hechos e inferencias", en J. Ahumada, M. Pantalone y V. Rodríguez (eds.), *Epistemología e Historia de la Ciencia*, Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba, 266-275
- Ginnobili, S. (2006b), *La teoría de la selección natural darwiniana*. Tesis de licenciatura. Filosofía, Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires.
- Ginnobili, S. (por aparecer), "Selección artificial, selección sexual, selección natural", *Metatheoria*
- Ginnobili, S. y D. Blanco (en prensa), "Wallace y la Selección Natural (en teoría) ", en, *Epistemología e Historia de la Ciencia*, Córdoba: Facultad de Filosofía y Humanidades de la Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba,
- Ginnobili, S. y C. C. Carman (2010), "Contrastans & Explanans: La confusión entre la explicación y la contrastación en la filosofía de la ciencia", en, Canela, Brasil: AFHIC - VII Encuentro de Filosofía e Historia de la Ciencia del Cono Sur.
- Ginnobili, S., C. C. Carman y M. Lastiri (2008), "Una reflexión acerca de la distinción T-teórico T-no teórico de la filosofía de la ciencia estructuralista", en, *IX Coloquio Internacional Bariloche de Filosofía*, Bariloche.
- Glennan, S. S. (1996), "Mechanism and the nature of causation", *Erkenntnis* 44:49-71

- Glennan, S. S. (2002a), "Contextual unanimity and the units of selection", *Philosophy of Science* 69:118-137
- Glennan, S. S. (2002b), "Rethinking mechanistic explanation", *Philosophy of Science* 69 (Suppl.):S342-S353
- Glymour, B. (2006), "Wayward Modeling: Population Genetics and Natural Selection", *Philosophy of Science* 73 (4):369-389
- Godfrey-Smith, P. (1994), "A Modern History Theory of Functions", *Noûs* 28 (3):344-362
- Gomila, A. (2009), "El peligroso Darwin y las Ciencias Sociales", *Ludus Vitalis* XVII (32):339-352
- Goudge, T. A. (1961), *The Ascent of Life*. Toronto: University of Toronto Press.
- Gould, S. J. (1976), "Darwin's Untimely Burial", *Natural History* 85 (Oct.):24-30
- Gould, S. J. (1980a), *The Panda's Thumb*. New York: Norton
- Gould, S. J. (1980b), "Sociobiology and the theory of natural selection", en G. W. Barlow y J. Silverberg (eds.), *Sociobiology: Beyond Nature/Nurture?*, Boulder, Colorado: Westview Press, Inc.,
- Gould, S. J. (1993), *Eight little piggies. Reflections in natural history*: W.W. Norton
- Gould, S. J. (1996), *Full House. The Spread of Excellence from Plato to Darwin*. New York: Harmony Books
- Gould, S. J. y R. C. Lewontin (1979), "The Spandrels of San Marco and the Panglossian Paradigm: A Critique of the Adaptationist Programme", *Proceedings of the Royal Society of London* 205:581-598
- Gould, S. J. y E. S. Vrba (1982), "Exaptation-A Missing Term in the Science of Form", *Paleobiology* 8 (1):4-15
- Gruber, H. E., and Barret, P. H. (1974), *Darwin on man: a psychological study of scientific creativity*. New York: E. P. Dutton (Versión castellana de Tomás del Amo Martín, *Darwin, sobre el hombre. Un estudio sobre la creatividad científica*, Madrid: Alianza Universidad, 1984).
- Hahn, H., O. Neurath y R. Carnap (1929), *Wissenschaftliche Weltanschauung: Der Wiener Kreis*. Wien: Artur Wolf Verlag (Versión castellana de Pablo Lorenzano, "La concepción científica del mundo: el Círculo de Viena", en *Redes*, Vol. 9, Nº 18, Junio de 2002).
- Hanson, R. (1960), "The Mathematical Power of Epicyclical Astronomy", *Isis* 51:150-158
- Harrell, M. (1996), "Confirmation Holism and Semantic Holism", *Synthese* 109:63-101
- Hempel, C. G. (1958), "The Theoretician's Dilemma", en H. Feigl, M. Scriven y G. Maxwell (eds.), *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, Minneapolis: University of Minnesota Press,
- Hempel, C. G. (1965a), *Aspects of scientific explanation, and other essays in the philosophy of science*. New York, London: Free Press, Collier-Macmillan
- Hempel, C. G. (1965b), "The logic of functional analysis", en *Aspects. of scientific explanation*, New York: Free Press,
- 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
- Hodgson, G. M. (2001), "Is Social Evolution Lamarckian or Darwinian?", en J. Laurent y J. Nightingale (eds.), *Darwinism and Evolutionary Economics*, Cheltenham, Northampton, MA: Edward Elgar, 87-120
- Hull, D. (1980), "Individuality and Selection", *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:311-332
- Hume, D. ([1779] 1980), *Dialogues Concerning Natural Religion*. Indianapolis, Cambridge: Hackett Publishing Company

- Huxley, J. (1942), *Evolution: The Modern Synthesis*. London: George Allen and Unwin (Versión castellana de Felipe Jiménez de Asúa, *La evolución – Síntesis moderna*, Buenos Aires: Editorial Losada S.A., 1946).
- Illies, C. (2005), "Darwin's A Priori Insight - The Structure and Status of the Principle of Natural Selection", en V. Höhle y C. Illies (eds.), *Darwinism & Philosophy*, Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press, 58-82
- Jongeling, T. B. (1985), "On a Axiomatization of Evolutionary Theory", *Journal of Theoretical Biology* 117:529-543
- Kant, I. (1787), "Kritic der reinen vernunft, 2ed.", en.
- Kant, I. ([1781] 1998), *Crítica de la razón pura*. Buenos Aires: Alfaguara
- Keller, E. F. y E. A. Lloyd, eds. (1992), *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Kettlewell, H. B. D. (1955), "Selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera.", *Heredity* 9:323-342
- Kettlewell, H. B. D. (1956), "Further selection experiments on industrial melanism in the Lepidoptera", *Heredity* 10 (3):287-301
- Kitcher, P. (1981), "Explanatory Unification", *Philosophy of Science* 48 (4):507-531
- Kitcher, P. (1982), *Abusing Science: The Case against Creationism*. Cambridge: MIT Press.
- Kitcher, P. (1993a), *The advancement of science: science without legend, objectivity without illusions*. New York ; Oxford: Oxford University Press (Versión castellana de Hector Islas y Laura Manríquez, *El avance de la ciencia*, México: UNAM, 2001).
- Kitcher, P. (1993b), "Function and Design", en P. Kitcher (ed.), *In Mendel's Mirror. Philosophical Reflections on Biology*, Oxford: Oxford University Press, 159-176
- Klimovsky, G. (1994), *Las desventuras del conocimiento científico*. Buenos Aires: A-Z Editora
- Kronfeldner, M. E. (2007), "Is cultural evolution Lamarckian", *Biology and Philosophy* 22 (4):493-512
- Kuhn, T. S. (1970a), "Postscript—1969", en, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 174-210
- Kuhn, T. S. (1970b), *The structure of scientific revolutions*. 2nd ed, *International encyclopedia of unified science. Foundations of the unity of science ; Vol. 2. No. 2*. Chicago, London: University of Chicago Press (Versión castellana de Solís Santos, Carlos, *La estructura de las revoluciones científicas*, México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 2006).
- Lamarck (1809), *Philosophie zoologique*. Bruxelles: Culture et Civilisation
- Leigh Jr., E. G. (1999), "The modern synthesis, Ronald Fisher and creationism", *Trends in Ecology and Evolution* (14 (12)):495-498
- Lennox, J. G. (1993), "Darwin was Teleologist", *Biology and Philosophy* 8:409-421
- Lewens, T. (2007), *Darwin*. New York: Routledge
- Lewens, T. (2008), "Cultural Evolution", en E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*.
- Lewis, D. (1970), "How to Define Theoretical Terms", *The Journal of Philosophy* 67 (13):427-446
- Lewontin, R. (1978), "La adaptación", *Investigación y Ciencia* (26):139-149
- Lewontin, R. C. (1970), "The units of selection", *Annual Review of Ecology and Systematics* 1:1-18
- Lewontin, R. C. (1972), "Testing the Theory of Natural Selection", *Nature* 236:181-182
- Lewontin, R. C. (1985), "Adaptation", en R. Levins y R. C. Lewontin (eds.), *The Dialectical Biologist*, Cambridge, MA: Cambridge University Press, 65-84
- Lorenzano, P. (1998), "Sobre las leyes en la biología", *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* 3 (7):261- 272

- Lorenzano, P. (2005a), "Comentarios a 'Explicación teórica y compromisos ontológicos: un modelo estructuralista' de C.U. Moulines", *Enrahonar: quaderns de filosofia* 37:55-59
- Lorenzano, P. (2005b), "Ejemplares, modelos y principios en la genética clásica", *Scientiae Studia* 3 (2):185-203
- Lorenzano, P. (2006), "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
- Lorenzano, P. (2007a), "The Influence of Genetics on Philosophy of Science: Classical Genetics and the Structuralist View of Theories", en Á. Fagot-Largeault, J. M. Torres y S. Rahman (eds.), *The Influence of Genetics on Contemporary Thinking*, Dordrecht: Springer, 99-115
- Lorenzano, P. (2007b), "Leyes fundamentales y leyes de la biología", *Scientiae Studia* 5 (2):185-214
- Lorenzano, P. (2008a), "Bas C. van Fraassen y la ley de Hardy-Weinberg: una discusión y desarrollo de su diagnóstico.", *Principia. Revista Internacional de Epistemología* 12 (2)
- Lorenzano, P. (2008b), "Lo a priori constitutivo y las leyes (y teorías) científicas", *Revista de Filosofía* 33 (2):21-48
- Lorenzano, P. (en prensa), "Racionalidad, leyes fundamentales y leyes de la biología", en A. R. Pérez Ransanz y A. Velasco (eds.), *Racionalidad teórica y racionalidad práctica*,
- Lorenzano, P. (por aparecer), "Bas C. van Fraassen y la ley de Hardy-Weinberg: una discusión y desarrollo de su diagnóstico.",
- Lloyd, E. (2008), "Units and Levels of Selection", en E. N. Zalta (ed.), *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*
- Lloyd, E. A. (1983), "The Nature of Darwin's Support for the Theory of Natural Selection", *Philosophy of Science* 50 (1):112-129
- Lloyd, E. A. (1984), "A Semantic Approach to the Structure of Population Genetics", *Philosophy of Science* 51 (2):242-264
- Lloyd, E. A. (1987), "Response to Sloep and Van der Steen", *Biology and Philosophy* 2:23-26
- Lloyd, E. A. (1994), *The Structure and Confirmation of Evolutionary Theory*. New Jersey: Princeton University Press
- Machamer, P. K., L. Darden y C. F. Craver (2000), "Thinking about mechanism", *Philosophy of Science* 67:1-25
- Manser, A. R. (1965), "The Concept of Evolution", *Philosophy* 40:18-34
- Marechal, P. (2009), "Selección de grupo y altruismo: el origen del debate", *Scientiae Studia* 7 (3):447-459
- Matthen, M. y A. Ariew (2002), "Two Ways of Thinking about Fitness and Natural Selection", *Journal of Philosophy* 99 (2):55-83
- Mayr, E. (1976), *Evolution and the Diversity of Life* Cambridge, Mass.: Harvard University Press
- Mayr, E. (1982), *The Growth of Biological Thought*. Cambridge, MA: Harvard University Press
- Mayr, E. (1991), *One Long Argument*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press
- Mayr, E. (2001), *What Evolution Is*. New York: Basic Books
- Medawar, P. (1960), *The future of man: the BBC lectures 1959*. London: Methuen
- Millikan, R. G. (1989), "In Defense of Proper Functions", *Philosophy of Science* 56:288-302
- Mills, S. K. y J. H. Beatty (1979), "The Propensity Interpretation of Fitness", *Philosophy of Science* 46 (2):263-286
- Mivart, G. J. (1871), *On the Genesis of Species*. London: Macmillan
- Mivart, G. J. (1898), *The Groundwork of Science*. New York: John Murray

- Morgan, T. H. (1909), "What are Factors in Mendelian Inheritance?", *American Breeders' Association Report* 6:365-368
- Moulines, C. U. (1982), *Exploraciones metacientíficas*. Madrid: Alianza Editorial
- Moulines, C. U. (2005), "Explicación teórica y compromisos ontológicos: un modelo estructuralista", *Enrahonar: quaderns de filosofia* 37:37-53
- Moulines, U. (1991), *Pluralidad y recursión*. Madrid: Alianza Universidad
- Moya, A. (1989), *Sobre la estructura de la teoría de la evolución*. Barcelona: Anthropos
- Munson, R. (1972), "Biological Adaptation: A Reply", *Philosophy of Science* 39:359-532
- Munson, R. (1975), "Is Biology a Provincial Science?", *Philosophy of Science* 42 (4):428-447
- Nagel, E. (1961), *The structure of science*. New York: Harcourt (Versión castellana de Nestor Miguez, *La estructura de la ciencia*, Barcelona: Paidós, 1981).
- Neander, K. (1988), "What Does Natural Selection Explain? Correction to Sober", *Philosophy of Science* 55 (3):422-426
- Neander, K. (1991), "Functions as Selected Effects: The Conceptual Analyst's Defense.", *Philosophy of Science* 58 (2):168-184
- Neander, K. (1995), "Explaining Complex Adaptations: A Reply to Sober's 'Reply to Neander'", *British Journal for the Philosophy of Science* 46:583-587
- Needham, P. (2000), "Duhem and Quine", *Dialectica* 54 (2):109-132
- Newton, I. (1687), "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica", en.
- Nunes-Neto, N. F. y C. N. El-Hani (2009), "O que é função? Debates na filosofia da biologia contemporânea", *Scientiae Studia* 7 (3):353-401
- Ospovat, D. (1981), *The Development of Darwin's Theory: Natural History, Natural Theology, and Natural Selection, 1838-1859*. New York: Cambridge University Press
- Paley, W. (1802), *Natural Theology*. London: Rivington
- Perez, D. (1996), "Variedades de superveniencia", *Manuscrito* 19 (2):165-199
- Peters, R. H. (1976), "Tautology in Evolution and Ecology", *The American Naturalist* 110 (971):1-12
- Pigliucci, M. y J. M. Kaplan (2006), *Making Sense of Evolution*. Chicago, London: The University of Chicago Press
- Popper, K. (1957), *The poverty of historicism*. London: Routledge & Kegan Paul
- Popper, K. (1974), *Unended Quest: An Intellectual Autobiography*. La Salle: Open Court (versión castellana de Carmen García Trevijano, *Búsqueda sin término: una autobiografía intelectual*, Madrid: Tecnos, 1977).
- Popper, K. (1979), *Objective Knowledge: An Evolutionary Approach*. 2d ed. Oxford: Clarendon
- Putnam, H. (1962), "What Theories are Not", en E. Nagel, P. Suppes and A. Tarski (ed.), *Logic, Methodology and Philosophy of Science*, Stanford: Stanford University Press,
- Putnam, H. (1998), "Meaning Holism", en L. E. Hahn y P. A. Schilpp (eds.), *The Philosophy of W. V. Quine - Expanded edition*, Chicago and La Salle: Open Court,
- Quine, W. V. O. (1951), "Main Trends in Recent Philosophy: Two Dogmas of Empiricism", *The Philosophical Review* 60 (1):20-43
- Quine, W. V. O., ed. (1998), *Reply to Jules Vuillemin*. Editado por L. E. Hahn y P. A. Schilpp. Chicago and La Salle: Opencourt
- Reisch, G. A. (2005), *How the Cold War transformed Philosophy of Science. To the Icy Slopes of Logic*. New York: University of Cambridge (Versión castellana de Daniel Blanco, *Cómo la guerra fría transformó la filosofía de la ciencia. Hacia las heladas laderas de la lógica*, Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2009)
- Richards, R. J. (1987), *Darwin and the emergence of evolutionary theories of mind and behavior*. Chicago: University of Chicago Press

- Ridley, M. (1996), *Evolution*. 2da ed. Cambridge, Mass.: Blackwell Science
- Ridley, M. (2004), *Evolution - Third edition*. Malden: Blackwell
- Rosales, A. (2002), "¿Un principio guía para la teoría de la evolución?", *Apuntes Filosóficos* (11)
- Rosenberg, A. (1978), "The Supervenience of Biological Concepts", *Philosophy of Science* 45 (3):368-386
- Rosenberg, A. (1983), "Fitness", *The Journal of Philosophy* 80 (8):457-473
- Rosenberg, A. (1985), *The Structure of Biological Science*. Cambridge: Cambridge University Press
- Rosenberg, A. (1994), *Instrumental Biology or The Disunity of Science*. Chicago and London: The university of Chicago Press
- Rosenberg, A. (2000), *Philosophy of Science. A contemporary introduction*. New York & London: Routledge
- Rosenberg, A. y D. W. McShea (2008), *Philosophy of Biology - A contemporary introduction*. New York & London: Routledge
- Ruse, M. (1973), *The Philosophy of Biology*. London: Hutchinson & Co.
- Ruse, M. (1979), *The Darwinian Revolution: Science red in tooth and claw*. Chicago: University of Chicago Press.
- Ruse, M. (1989), *The Darwinian paradigm : essays on its history, philosophy, and religious implications*. London, New York: Routledge
- Ryle, G. (1954), "Technical and untechnical concepts", en G. Ryle (ed.), *Dilemmas*, Cambridge: Cambridge University Press., 82-92
- Salmon, W. C. (1998), *Causality and Explanation*. New York: Oxford University Press
- Scriven, M. (1959), "Explanation and Prediction in Evolutionary Theory", *Science* 130:477-482
- Schaffner, K. F. (1993), *Discovery and Explanation in Biology and Medicine*. Chicago & London: The University of Chicago Press
- Sintonen, M. (1991), "How Evolutionary Theory Faces the Reality", *Synthese* 89:163-183
- Skipper, R. A. y R. L. Millstein (2005), "Thinking about evolutionary mechanisms: natural selection", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 36:237-347
- Sloep, P. B. y W. J. van den Steen (1987a), "The Nature of Evolutionary Theory: The Semantic Challenge", *Biology and Philosophy* 2:1-16
- Sloep, P. B. y W. J. van den Steen (1987b), "Syntacticism versus Semanticism: Another Attempt at Dissolution", *Biology and Philosophy* 2:33-34
- Smart, J. J. C. (1963), *Philosophy and Scientific Realism*. London: Routledge and Kegan Paul
- Smart, J. J. C. (1968), *Between Science and Philosophy*. New York: Random House
- Sneed, J. D. (1971), *The Logical Structure of Mathematical Physics*. Dordrecht-Holland: Reidel
- Sober, E. (1980), "Evolution, Population Thinking, and Essentialism", *Philosophy of Science* 47:350-383
- Sober, E. (1984), "Fact, Fiction, and Fitness: A Reply to Rosenberg", *The Journal of Philosophy* 81 (7):372-383
- Sober, E. (1993a), *The Nature of Selection*. Chicago: The University of Chicago Press
- Sober, E. (1993b), *Philosophy of Biology*. Boulder: Westview Press
- Sober, E. (2000), *Philosophy of Biology, 2ed*. Boulder, Colorado: Westview Press
- Sober, E. y D. S. Wilson (1994), "A Critical Review of Philosophical Work on the Units of Selection Problem", *Philosophy of Science* 61 (4):534-555
- Sober, E. y D. S. Wilson (1998), *Unto Others. The Evolution and Psychology of Unselfish Behavior*. Cambridge, Mass, London: Harvard University Press
- Sorabji, R. (1964), "Function", *Philosophical Quarterly* 14:289-302
- Stegmann, U. E. (2010), "What can natural selection explain?", *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 41:61-66

- Stephens, C. (2007), "Natural Selection", en M. Matthen y C. Stephens (eds.), *Philosophy of Biology*, The Netherlands: Elsevier,
- 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
- Thompson, P. (1983), "The Structure of Evolutionary Theory: A Semantic Approach", *Studies in the History and Philosophy of Science* 14:215-229
- Thompson, P. (1987), "A Defence of the Semantic Conception of Evolutionary Theory", *Biology and Philosophy* 2:26-32
- Thompson, P. (1989), *The Structure of Biological Theories*. New York: State University of New York Press
- Tinbergen, N. (1951), *The study of instinct*. Oxford: Oxford University Press
- Toulmin, S., E. (1972), *Human Understanding: The Collective Use and Evolution of Concepts*. Vol. I. Princeton: Princeton University Press
- Tuomi, J. y E. Haukioja (1979), "Predictability of the theory of natural selection: An analysis of the structure of the Darwinian theory", *Savonia* 3:1-8
- Vallejo, F. (1998), *La tautología Darwinista y otros ensayos de biología*. Madrid: Taurus
- von Wright, G. H. (1971), *Explanation and Understanding*. London: Routledge & Kegan Paul
- Vrba, E. S. y S. J. Gould (1986), "The Hierarchical Expansion of Sorting and Selection: Sorting and Selection Cannot Be Equated", *Paleobiology* 12 (2):217-228
- Vuillemin, J. (1998), "On Duhem's and Quine's Theses", en L. E. Hahn y P. A. Schilpp (eds.), *The Philosophy of W. V. Quine - Expanded edition*, Chicago and La Salle: Open Court, 595-618
- Waddington, C. H. (1960), "Evolutionary Adaptation", en S. Tax (ed.), *The Evolution of Life*, Chicago: The University of Chicago Press, 381-402
- Walsh, D. M. (1996), "Fitness and Function", *British Journal for the Philosophy of Science* 47:553-574
- Wallace, A. R. (1895), *Natural Selection and Tropical Nature - Essays on Descriptive and Theoretical Biology*. London: Macmillan and co.
- Williams, G. C. (1966), *Adaptation and Natural Selection*. Princeton: Princeton University Press
- Williams, G. C. (1992), *Natural Selection. Domains, Levels, and Challenges*. New York, Oxford: Oxford University Press
- Williams, M. B. (1970), "Deducing the consequences of evolution: A mathematical model", *Journal of Theoretical Biology* (29):343-385
- Williams, M. B. (1973a), "Falsifiable Predictions of Evolutionary Theory", *Philosophy of Science* 40 (4):518-537
- Williams, M. B. (1973b), "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
- Williams, M. B. (1980), "Similarities and Differences between Evolutionary Theory and the Theories of Physics", *PSA: Proceedings of the Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association* 2:385-396
- Williams, M. B. y A. Rosenberg (1985), "'Fitness' in Fact and Fiction: A Rejoinder to Sober", *The Journal of Philosophy* 82 (12):783-749
- Wouters, A. G. (2005), "The Function Debate in Philosophy", *Acta Biotheoretica* 53 (2):123-151
- Wouters, A. G. (2007), "Design Explanation: determining the constraints on what can be alive", *Erkenntnis* 67 (1):65-80
- Wright, L. (1976), "Functions", *Philosophical Review* 85:70-86