

Colección
Prometeo

Adrián Ramírez
Jiménez

Las flores de Darwin

La revolución darwiniana
desde la botánica



UNA
UNIVERSIDAD
NACIONAL
COSTA RICA

Las flores de Darwin

La revolución darwiniana desde la botánica

Adrián Ramírez

Las flores de Darwin

La revolución darwiniana desde la botánica





© EUNA Editorial Universidad Nacional
Heredia, Campus Omar Dengo, Costa Rica
Teléfono: 2562-6754
Correo electrónico: euna@una.cr
Apartado postal: 86-3000 (Heredia, Costa Rica)
La Editorial Universidad Nacional (EUNA) es miembro del
Sistema Editorial Universitario Centroamericano (SEDUCA)

© Las flores de Darwin. La revolución darwiniana desde la botánica
© Adrián Ramírez

Primera edición: 2022
Dirección editorial: Marianela Camacho Alfaro
marianela.camacho.alfaro@una.cr
Diseño de portada: Programa de Publicaciones e Impresiones de la UNA

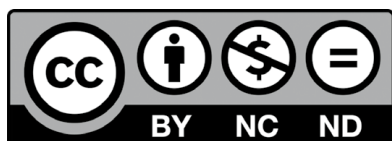
192
R173f

Ramírez Jiménez, Adrián Josué, 1985-
Las flores de Darwin : la revolución darwiniana desde la botánica / Adrián Ramírez. -- Primera edición. -- Heredia, Costa Rica : EUNA, 2022.
1 recurso en línea (190 páginas) : ilustraciones a color, PDF, archivo de texto, 1 MB. -- (Prometeo)

Algunos textos en inglés
ISBN 978-9977-65-744-8

1. FILOSOFÍA DE LA CIENCIA 2. DARWIN, CHARLES, 1809-1882 3. SELECCIÓN NATURAL 4. TEOLOGÍA 5. BOTÁNICA 6. EVOLUCIÓN I. Título II. Serie

Esta publicación es objeto de una licencia Creative Commons que no autoriza el uso comercial:
Atribución-NoComercial-NoDerivadas
CC BY-NC-ND 4.0





Agradecimientos

Agradezco a todas las personas e instituciones que de una u otra manera ayudaron para que este libro se lograra escribir y publicar. Al profesor Guillermo Coronado por haberme llevado al estudio de la obra de Darwin. A Santiago Ginnobili por sus múltiples sugerencias y pertinentes comentarios cuando estaba escribiendo la tesis, de la cual este libro es una parte. También a la Universidad de Costa Rica. A Camilo Retana, quien fue el que sugirió y recomendó su publicación. También a los y las estudiantes de las clases sobre estos temas que he impartido en la Escuela de Filosofía de la Universidad de Costa Rica y que, con sugerencias y comentarios, ayudaron a que fuera más inteligible lo que ahora aquí se pone por escrito. A la Editorial Universidad Nacional, que también realizó comentarios y sugerencias de suma utilidad. Y, a Constanza Valencia, quien no solo acompañó el periodo de escritura del texto, sino que revisó y corrigió la totalidad de este en varias ocasiones.



Índice

Agradecimientos	7
Introducción	11
0. ¿Qué son las revoluciones científicas?	17
1. La concepción teológica del mundo.....	33
1.1. La economía de la naturaleza	37
1.2. El argumento por diseño	43
1.3. Geología, paleontología, biogeografía y botánica.....	61
1.3.1. Geología	61
1.3.2. Biogeografía	69
1.3.3. Sistemática.....	72
1.4. Recapitulación	76

2. La revolución darwiniana	79
2.1. La concepción darwiniana del mundo.....	84
2.1.1. <i>On the Origin of Species</i>	84
2.1.2. Una visión de conjunto	90
2.1.3. Teoría de la selección natural y el problema de las maravillosas adaptaciones (contra el <i>argumento por diseño</i>)	94
2.1.4. <i>On the Origin of species</i> (contra la <i>creación especial</i>)	103
2.1.5. Clasificación y biogeografía en <i>Origin</i>	110
2.2. <i>Orchids</i>	114
2.2.1. Una visión general	114
2.2.2. Abordajes filosóficos de <i>Orchids</i>	121
2.2.3. <i>Orchids</i> y el diseño	124
2.2.4. <i>Orchids</i> y clasificación	146
2.2.5. <i>Orchids</i> y su impacto	155
2.3. <i>Flowers</i>	157
2.3.1. Una visión general	157
2.3.2. <i>Flowers</i> y la clasificación	160
3. La revolución darwiniana en botánica.....	173
Bibliografía.....	179



Introducción

Este es un trabajo de historia de las ideas científicas, con una tesis más bien amplia de lo que se piensa que es pertinente considerar para hacer esta historia. En este sentido, también es un trabajo de filosofía de la ciencia, más específicamente, es un trabajo sobre una revolución científica: la darwiniana. Las revoluciones científicas son episodios complejos e interesantes para su estudio metacientífico, es decir, para un abordaje que toma como su objeto de estudio a las ciencias. De hecho, el concepto mismo de “revolución científica” es uno metacientífico, al menos tal y como se le entiende ahora, que viene desde la historia y la filosofía de las ciencias. El objetivo general que aquí nos planteamos es comprender la complejidad de dicho cambio de paradigma en un sentido más plural.

Si bien las revoluciones científicas, en términos generales, han sido estudiadas desde inicio de siglo XX, la darwiniana no estuvo en el foco de estudio sistemático hasta 1979 con la obra de Michael Ruse, *The Darwinian Revolution*, aunque claro que se le había prestado interés filosófico al darwinismo desde antes. Es común el mito de que la filosofía de la biología no se estableció sino hasta los años setenta del siglo XX y que antes de ese momento, la filosofía de la ciencia era casi exclusivamente “filosofía de la física” (Byron, 2007). Esta idea imprecisa también se ha mantenido con respecto a

la revolución darwiniana. La historia de la ciencia “clásica” se ocupó de la biología, por ejemplo, en *The History of Biology* (1928), de Erik Nordenskiöld o en *A History of Biology: A General Introduction to the Study of Living Things* (1931), de Charles Singer, con todos los problemas que este tipo de “historias” podrían tener. De igual modo, la biología no fue excluida de los estudios metacientíficos en la primera mitad del siglo XX.

Aun así, si bien el concepto técnico de “revolución científica” podemos rastrearlo hasta la primera mitad del siglo XX ([Shapin, 1996](#)), el estudio sistemático de las revoluciones científicas se da hasta que se profesionaliza la historia de la ciencia, lo que pasa hasta la segunda mitad del siglo XX. Así, este estudio sistemático se produce de manera formal desde los años setenta ([Smocovitis, 2005](#)), y el primero en destacar fue el mencionado e influyente trabajo de Ruse, aunque en los años cincuenta había también algunos trabajos seminales, como lo es el de Gertrude Himmelfarb (1959).

La obra de Ruse influye en el modo como se aborda la revolución darwiniana, hasta que en los años ochenta se comienza a cuestionar dicho abordaje, en particular por historiadores como Peter Bowler, y su trabajo *The non-Darwinian revolution* (1988), quien sostiene que la revolución darwiniana no era tan clara como la planteaba Ruse, en particular en el significado de “darwiniana”, así como en su amplitud e impacto.

Ahora bien, tal y como plantea el filósofo de la ciencia Ulises Moulines (1979), “por ser la ciencia una parte de los fenómenos culturales y sociales en general, [las revoluciones científicas] tienen sin duda antecedentes y consecuentes socioculturales” (p. 178). Así, la revolución darwiniana fue entendida como un cambio en el concepto general de la vida y de los humanos en ella. Ruse (1983) plantea que “La publicación del *Origin* le hizo cambiar al hombre su concepción del mundo” (p. 11) y que “estuvo claro desde el primer momento que las consecuencias sobrepasaban los límites de la biología” (pp. 11-12), esta idea llevó a que se considerase, junto con la copernicana, como una de las de mayor amplitud. Sin embargo, críticos de esta postura, como el ya mencionado Bowler, plantean que dicho cambio

no tiene tales efectos, o al menos no en la amplitud e impacto que se solía suponer. Basta con reconocer el estado actual de cosas en el ámbito social y cultural, para percatarse de que la acogida a la teoría darwiniana no es mayoritaria, como sí lo es el heliocentrismo, al menos fuera de las comunidades científicas.

Aquí vamos a pensar con mayor amplitud los problemas centrales del momento estudiado, focalizándonos en los aspectos meramente científicos, a saber, se deja de lado el impacto mayor que podría o no tener este cambio con respecto a las concepciones de mundo. Dicho de otra manera, vamos a abordar la propuesta darwiniana considerando las explicaciones científicas del mundo natural y su impacto en este aspecto específico. Para ello, nos centraremos en el cambio en el tipo de explicaciones que se pueden ofrecer, es decir, no solo en el sentido de que sea posible proponerlas, sino que también en que estas sean aceptadas por las comunidades científicas, con lo cual se consideran los aspectos más acotados en los que se da este cambio. Y, por último, analizaremos la propuesta de Darwin, tomando como centro sus obras de botánica.

Para llevar a cabo dicho proyecto, tomaremos tres ejes temáticos: primero, el que se refiere al “origen de las especies”, que entendemos en este contexto como el origen de la diversidad de especies, y no necesariamente el origen de la vida; segundo, los diversos artulugios (*contrivances* en inglés) por medio de los cuales los organismos se adaptan a sus medios; y, en tercer lugar, la distribución geográfica de las especies.

Y dado que abordaremos un evento revolucionario en ciencia, tomaremos como antecedentes, en otras palabras, aquellas explicaciones sobre las que se da el cambio con el darwinismo en estos ejes temáticos, a la “creación especial de las especies”, a la teología natural como la de Paley (que explica a partir del diseño inteligente dichos artulugios por medio de los cuales los organismos se adaptan “perfectamente” a sus medios) y, de nuevo, a la creación divina con la que se describe la distribución geográfica de las especies, explicada a partir de la idea de “economía de la naturaleza”.

Así, la persona lectora encontrará en el primer apartado de este libro estos modos teológicos de explicación, cómo estos influyen más allá de la esfera moral o de una visión general del mundo, y cómo se pueden rastrear en explicaciones que hoy llamaríamos científicas. Y, en el segundo apartado, el detalle de lo que llamaremos *paradigma darwiniano*, el tipo de cambio que este implica y las primeras *aplicaciones* de este en la obra del propio Darwin, esto en tres de sus obras en botánica. Así lograremos tener una visión general sobre la revolución darwiniana, al menos acotada a su contexto inmediato, y aplicada por el propio Darwin.

En este *paradigma darwiniano*, como concepto general, podemos encontrar diversos elementos que aparecen agrupados bajo el enunciado “teoría de la evolución”, que es, sin duda, vago, a saber, que no tiene un sentido preciso, por más que creamos saber a qué hace referencia. Para efectos de precisarlo, vamos a identificar al menos tres elementos que forman parte de esta “teoría de la evolución” en la obra de Darwin. Estos son: (1) la teoría de la selección natural para el origen de las especies –“mecanismo” que además está detrás de los otros dos puntos– (insistimos en que siempre nos referimos a la obra de Darwin, a menos que se indique lo contrario); (2) la explicación funcional de las adaptaciones, es decir, cómo un rasgo cumple un fin; y (3) el origen común y el principio de divergencia, para la taxonomía y la sistemática. Tal y como aquí la vamos a entender la revolución darwiniana, estos son los puntos centrales en los que se sustenta, y, además, es a partir de los cuales se abandona un tipo de respuesta en ciencias que aceptaba nociones teológicas, en un sentido también bastante general.

Además, se quiere mostrar cómo para comprender de una mejor manera el cambio revolucionario del darwinismo, tal y como se ha venido abordando desde la historia de la ciencia, es importante apelar a factores por lo común tomados como “externos” (como el interés de Darwin por convencer a sus lectores *científicos*, con las particularidades que esto conlleva, esto es, como miembros de comunidades científicas) y, también, cómo los abordajes que consideran estos factores suelen asumir que “la teoría de la evolución” es una

sola teoría, lo que desde un análisis más preciso de factores “internos”, aparece con claridad como un conjunto de teorías distinguibles, pero relacionadas. Por este motivo es que parece importante tomar en cuenta ambos aspectos, pero siempre dentro de los límites que antes hemos indicado.

Finalmente, se quiere profundizar en lo que plantea Darwin en sus textos de botánica, para así aportar al estudio general de las revoluciones científicas y a una mejor comprensión de la complejidad de la ciencia, en este caso la del pasado, pero que, a su vez, ayudará también a comprender la biología actual, la cual es, después de todo, darwiniana.

Ahora bien, en términos generales, este es un trabajo sobre las *revoluciones científicas*, y por ello, es importante que primero nos pongamos de acuerdo sobre qué vamos a entender aquí por este concepto. Empezaremos, así, desde una perspectiva general de conceptos o propuestas filosóficas e historiográficas, para después darle contenido con el caso que aquí nos ocupa.



¿Qué son las revoluciones científicas?

Este primer apartado será más bien técnico. A nuestro parecer es importante tenerlo en mente cuando abordemos la revolución darwiniana, sin embargo, su lectura no es indispensable para la comprensión de la mayor parte de lo que se plantea en los siguientes capítulos. Si la persona lectora ya tiene conocimientos básicos de filosofía e historia de las ciencias, puede saltárselo sin problema, pero si no los tiene, creemos que le será de utilidad.

Históricamente, la idea de que existen revoluciones científicas y también de que las revoluciones son cambios violentos o bruscos, no es tan antigua como se podría pensar, al menos no en los estudios historiográficos sobre la ciencia, donde aparece seminalmente apenas a inicios del siglo XX con la obra de Alexandre Koyré y continúa con los historiadores profesionales de la ciencia como Herbert Butterfield, Rupert Hall o John Bernal ([Shapin, 2000](#)). Y toma centralidad en las discusiones historiográficas y filosóficas sobre las ciencias con la obra de Thomas Kuhn.

Antes bien, es necesario considerar un concepto previo al de “revolución científica”, a saber, ¿qué vamos a entender por *ciencia*? Por supuesto que no es en un sentido general de “¿qué es la ciencia?”,

lo que no solo implicaría todo un libro para intentar responder a esta pregunta, sino que este llegaría solo a puntos de partida y no de llegada. Partiremos entonces de un sentido bastante más particular con la pregunta, ¿qué es lo interesante de la ciencia para el estudio de las revoluciones científicas? Veremos diferentes aproximaciones conceptuales y tomaremos los elementos que utilizaremos para abordar nuestro objeto de estudio.

En cuanto este objeto de estudio, es un buen punto de partida recordar lo que plantea Moulines (1979) y que hemos citado más arriba, que las revoluciones científicas tienen antecedentes y consecuencias socioculturales, y esto sería su aspecto “externo”. Pero, lo que le interesa al metacientífico (en este caso desde la filosofía y la historia) es “analizar su estructura interna”. Esta estructura interna, sostiene Moulines (1979):

...se puede estudiar con bastante independencia de los factores socioculturales externos. Esto es debido a que, a diferencia de otro tipo de revoluciones, las científicas no atañen a objetos sociológicos masivos, como pueden ser las instituciones, las relaciones económicas o las actitudes mentales, sino que tienen lugar al nivel “abstracto” de los conceptos técnicos empleados por un pequeño grupo de profesionales. Esto permite estudiar las revoluciones científicas más como cambios en las relaciones conceptuales que como cambios en las relaciones humanas (p. 178).

Se aclara a continuación que “[n]aturalmente no todo son cambios puramente conceptuales en las revoluciones científicas” (Moulines, 1979, p. 178).

Esto es importante tenerlo presente, en especial en cuanto a las revoluciones científicas, que, tal y como se suele decir, cambian no solo el modo en que las ciencias comprenden y explican “partes del mundo” (físico, biológico, químico, social, psicológico, etc.), sino que influyen en niveles más amplios, por ejemplo, el de cómo nos pensamos los humanos a nosotros mismos en el universo y en la vida. Los ejemplos clásicos de revoluciones científicas son claros casos de ello, es decir, la revolución copernicana no cambió solo el geocentrismo

por el heliocentrismo, sino que afectó a la cultura a un nivel más amplio, lo mismo podríamos decir de la revolución darwiniana.

Ahora bien, se debe considerar el otro aspecto, a saber, lo que hasta ahora hemos llamado “externo”. El historiador de la ciencia Steven Shapin (2000) plantea que, en años recientes, la idea de las revoluciones como si “flotaran en abstracto” ha sido ampliamente cuestionada, y sostiene que el tipo de historia de las revoluciones científicas vigente se centra más en los aspectos prácticos y en los actores de dichas revoluciones.

Estas dos posturas parecen confrontar a aquellas que vienen de la filosofía con las que parten más bien desde la historia de la ciencia. Shapin (1992), sin embargo, sostiene que en términos de la diferencia entre “lo interno” y “lo externo”, es más bien una temática que ha preocupado a los historiadores y sociólogos de la ciencia (se puede rastrear hasta Robert Merton, quien es uno de los padres de la sociología de la ciencia), y no un aspecto de lo que en realidad se hayan ocupado las historias de las ideas propias de la filosofía. Esta dualidad entre lo interno y lo externo, lo teórico y lo práctico, lo científico y lo socioeconómico, etc., no es la que se asume en este trabajo, no porque se crea que no sea valiosa o útil, sino porque escapa a nuestras pretensiones.

Entonces, para decirlo con mayor claridad, lo que vamos a entender por “factores externos” es bastante más acotado que lo que se suele entender en las discusiones que reseñamos recién. La postura que en este estudio se sostiene es que haciendo esta diferencia, se puede hablar de lo que sucede en las teorías desligado de otros factores más de orden social, por ejemplo, las relaciones entre la ciencia y la sociedad, la política o la economía. Esto podría parecer contradictorio con el hecho que se intenta ver, cómo hace Darwin para *convencer* a una comunidad científica, sin embargo, vamos a quedarnos de igual manera en la producción teórico-práctica de Darwin, esto tal y como se muestra en sus textos, y no en cómo funciona más allá de ello.

Lo anterior en tanto las comunidades científicas no se analizan en su faceta social, sino en términos de aquellos que utilizan o aceptan el paradigma darwiniano. No quiere decir tampoco que se deban

dejar de lado los aspectos histórico-sociales de los autores involucrados en el momento y las teorías que analicemos. Esta distinción, si se piensa así, parece bastante problemática y aplicaría únicamente si se considera que, en efecto, las teorías “flotan en abstracto”, como criticaba Shapin.

Otro modo de abordar estas distinciones es entre “lo teórico” y “lo práctico”, así sea en este sentido más reducido. Hasok Chang (2011), por ejemplo, parte de la idea de que “all scientific work, including pure theorizing, consists of actions—physical, mental, and ‘paper-and-pencil’ operations, to put it in Percy Bridgman’s (1959, p. 3) terms” (p. 208), [todo el trabajo científico, incluida la teorización pura, consta de acciones: operaciones físicas, mentales y de “papel y lápiz”, para ponerlo en los términos de Percy Bridgman (1959, p. 3)]. Es decir, las teorías científicas estarían incluidas dentro de las “acciones”. Sin embargo, teorías aquí querría decir, según Chang (2011): “descriptive statements that are either products or presuppositions of scientific work, and our commitment to solving problems by investigating the logical relationships between these statements” (p. 208), [“enunciados descriptivos que son productos o presuposiciones del trabajo científico, y nuestro compromiso de resolver problemas mediante la investigación de las relaciones lógicas entre estos enunciados”].

Las prácticas o acciones científicas incluirían, en la propuesta de Chang, lo que llama “actividades epistémicas”. Estas son “a coherent set of mental or physical actions (or operations) that are intended to contribute to the production or improvement of knowledge in a particular way, in accordance with some discernible rules (though the rules may be unarticulated)” (Chang, 2011, p. 209), [“un conjunto coherente de acciones (u operaciones) mentales o físicas que están destinadas a contribuir a la producción o mejora del conocimiento de una manera particular, de acuerdo con algunas reglas discernibles (aunque las reglas pueden no estar articuladas)”]. Dentro de estas habría dos tipos, por una parte, según el propósito: escribir, explicar, plantear hipótesis, hacer pruebas, hacer observaciones, hacer mediciones, clasificar, representar, modelar, hacer simulaciones,

sintetizar, analizar, causar, resumir, idealizar, etc.; y, por otra parte, según las operaciones mentales: dar identidad, señalar y nombrar, predicar, afirmar y negar, deducir, equiparar, ordenar, agrupar, asociar y coordinar, sumar y restar, recordar, crear, etc.

Como se puede notar, algunas de estas actividades están directamente implicadas en la parte “teórica”, así que la distinción práctica/teoría parece ser más metodológica que real. Sin embargo, aunque se asuma tal cosa, sigue pareciendo útil hacer esta diferencia pues ayuda a elaborar un análisis más fino de la ya de por sí compleja actividad científica.

Estas distinciones propuestas por Chang las podemos además enriquecer con la propuesta de Lorenzano (2007), según la cual “para la filosofía de la ciencia contemporánea es necesario considerar no sólo a los elementos lingüísticos del conocimiento, sino también a las percepciones estructuradas y a las habilidades prácticas específicas de cada teoría” (p. 312). Estas prácticas, Lorenzano las explica en términos del sujeto epistémico, y aquí podemos pensarlo en términos también de las comunidades científicas, tal y como se mencionó antes.

Entonces, recapitulando, vamos a partir de la idea de que la ciencia que nos interesa para el estudio de las revoluciones científicas, por lo menos en este sentido más acotado, implica tanto la parte “teórica”, así como la parte que podríamos llamar “práctica”; por ejemplo, en los casos de los textos de botánica que veremos más adelante, Darwin nos presenta su trabajo experimental, es decir, eso sería aplicación de la teoría a la práctica científica. Sin embargo, y por más que siempre es importante o, incluso, necesario, tener en mente las implicaciones a nivel más amplio (social, cultural, etc.) de las revoluciones científicas, para efectos de este trabajo, quedarán más allá de lo que se aborda.

Habiendo dicho esto, podemos responder a la pregunta que da título a este apartado, esto es, ¿qué son las revoluciones científicas? Ya tendrá en mente que es un tema complejo y sobre el cual se ha escrito mucho, por lo cual en realidad no responderemos a esa pregunta de manera general, sino que nos cuestionamos: ¿qué vamos a entender

aquí por “revolución científica”? Esta es una pregunta bastante más humilde de responder, pero además, nos resulta de mayor utilidad.

Para efectos de partir de un concepto estructurado y sistemático de “revolución científica”, comenzamos en la obra de Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), primero por ser la más influyente en este tema, y, segundo, porque en términos generales, podemos decir que es esta idea la que se asume en este estudio. Con esto no pretendemos que sea solo un estudio kuhniano del cambio revolucionario que se da con el darwinismo ni tampoco que sigamos a Kuhn al pie de la letra. Queremos decir que, en términos generales, vamos a partir de la idea de que con la revolución darwiniana se da un cambio de paradigma.

En *La estructura de las revoluciones científicas*, Kuhn plantea el esquema general de su pensamiento, aunque sobre esto ya venía trabajando desde su *The Copernican Revolution* (1957). Para efectos de simplificar podemos tomar el esquema planteado por Lorenzano (1995).

Este se puede presentar de la siguiente manera:

1. Para Kuhn las teorías tienen un largo periodo de evolución y no sufren constantes refutaciones, sino confirmaciones. Las teorías (paradigmas en términos kuhnianos) son entidades más complejas que lo que se había sostenido desde la filosofía de la ciencia del neopositivismo, son “marcos conceptuales que guían la investigación, y que conocen un periodo de esplendor y expansión, para llegar finalmente a periodos de crisis y a su posterior abandono” (Lorenzano, 1995, p. 93). Este periodo de desarrollo para un paradigma, Kuhn lo denomina “ciencia normal”.
2. Los paradigmas no son abandonados cuando “dejan de ser corroborados por la realidad” (Lorenzano, 1995, p. 93), sino que el cambio de un paradigma a otro es una “revolución científica” e implica “la completa reestructuración del marco conceptual a partir del cual se investiga” (Lorenzano, 1995, p. 93).

3. Para Kuhn no hay una separación entre los hechos y las teorías, sino que en el paradigma “lo teórico y lo empírico se encuentra indisolublemente unido” (Lorenzano, 1995, p. 93).
4. Para Kuhn, la ciencia implica la complejidad social de una “comunidad científica”, tanto en el periodo de ciencia normal como en las crisis y revoluciones.
5. En una revolución, el paradigma que reemplaza a otro es “distinto e incompatible con el anterior” (Lorenzano, 1995, p. 94).
6. La ciencia tiene dos modos de “avanzar”, el de ciencia normal que es acumulativo, en tanto que se amplía el número de “aplicaciones empíricas del paradigma” (Lorenzano, 1995, p. 94), y el período revolucionario de rupturas violentas que separa dos períodos de ciencia normal.
7. De estos puntos se sigue que haya una “dificultad, para el historiador, de encontrar en cada periodo histórico reglas metodológicas claras” (Lorenzano, 1995, p. 94).

Así, teniendo una visión general de lo que sostiene Kuhn, se puede abordar lo que respecta a las revoluciones científicas y, a partir de ello, analizar los elementos de su propuesta. Kuhn vuelve de manera específica sobre el tema de las revoluciones en *What are scientific revolutions, and what is their function in scientific development* (Kuhn, 1995, p. 92). En ese texto plantea nuevamente que el aspecto característico de la revolución es la ruptura, pero tal ruptura no tiene que ser absoluta; Kuhn mismo tiene claro que hay continuidades en, por ejemplo, algunas de las prácticas científicas. Así considera central que haya una ruptura que de momento podemos llamar “teórica”. En *What are scientific revolutions, and what is their function in scientific development* (1995), Kuhn propone tres características que comparten las revoluciones científicas, a saber:

1. “Los cambios revolucionarios son en un sentido holista” (Kuhn, 1995, p. 86), lo cual quiere decir con esto que se dan como una ruptura conjunta e inmediata.

2. Se da un cambio de lenguaje “no sólo [en cuanto a] los criterios con los que se relacionan los términos con la naturaleza sino [que también en cuanto a] el conjunto de objetos o situaciones con los que se relacionan esos términos” (Kuhn, 1995, p. 88).
3. Se da “un cambio esencial del modelo, metáfora o analogía: un cambio de la noción de qué es semejante a qué, y qué es diferente” (Kuhn, 1995, p. 89).

Entonces, resumiendo, podemos pensar el esquema general que plantea Kuhn de la siguiente manera:

1. Ciencia preparadigmática (no siempre está este punto, pero parece importante tenerlo presente).
2. Ciencia paradigmática 1 (paradigmas entendidos como los “marcos conceptuales que guían la investigación”).
3. Periodo de esplendor y expansión en la así llamada “ciencia normal”.
4. Anomalías dispersas (problemas que debería solucionar el paradigma, pero que no lo hace, y que podrían entenderse desde lo que se dijo antes, es decir, cuando los paradigmas “dejan de ser corroborados por la realidad”).
5. Se acumulan anomalías que se vuelven centrales para las comunidades científicas.
6. Período de crisis.
7. Propuesta de soluciones a la crisis con el consiguiente establecimiento de un nuevo paradigma.
8. Revolución científica (básicamente desde el punto 5 hasta el 7).
9. Ciencia paradigmática 2.

Este esquema puede parecer sencillo, pero toma diversas formas en los casos históricos de revoluciones científicas, es por ello que ha habido diversos desarrollos de la obra de Kuhn (considerando las críticas y aportes de otras tradiciones filosóficas e históricas) que tratan de enriquecer este esquema general.

Por ejemplo, consideremos el desarrollo en la obra de autores de la tradición que se ha denominado estructuralismo¹. Wolfgang Stegmüller en *Estructura y dinámica de las teorías* (1983), distingue ya entre dos tipos de revoluciones científicas, a saber: (1) el paso de una preteoría a una teoría y (2) el reemplazo de una teoría por una teoría sustitutiva. Y Díez y Moulines (1997) proponen desde una perspectiva más global que habría al menos dos tipos de cambio más general, que se especifica en dos tipos de modificaciones de las que se debe dar cuenta: (1) el de la identidad a través del cambio y (2) el de la continuidad a través de la ruptura. Dicen los autores:

Más concretamente, por el primero entendemos el hecho de que parece tener sentido (al menos ello corresponde a la autocomprensión de los practicantes de la ciencia) adjudicar a cada teoría científica (y a los demás elementos asociados a ella) una identidad a pesar de las modificaciones a que están sometidas en el transcurso del tiempo histórico: las teorías, de manera análoga, aunque no idéntica, a las personas, las lenguas o las naciones, pueden cambiar en una serie de constituyentes y, no obstante, seguir siendo las mismas (Díez y Moulines, 1997, p. 441).

De este modo, vemos que un cambio revolucionario no es tan sencillo como se podría pensar, o, mejor dicho, que los casos históricos que encontramos son más complejos o variados que los que se podrían esperar desde una primera lectura de la propuesta de Kuhn. Se introduce entonces una diferencia importante entre los cambios intrateóricos y los interteóricos; el primero es el cambio que se da dentro de una teoría y el segundo, el que se da de una teoría a otra. Esto da las dos claves para ver lo que podría ser *ciencia normal* y *ciencia revolucionaria*.

Finalmente, a modo de ejemplo de continuidad en complejizar y precisar en el desarrollo de estas nociones, podemos tomar la propuesta del ya mencionado Moulines (2011), quien presenta cuatro

1 No confundir con las otras tradiciones y que tienen el mismo nombre, como el estructuralismo francés.

tipos de cambios que pueden encontrarse en la historia de la ciencia, con raigambre en la obra kuhniana, pero apelando a las herramientas del mencionado estructuralismo metateórico. Moulines, en *Cuatro tipos de cambio teórico en las ciencias empíricas*, sostiene que estos cuatro tipos son: (1) emergencia o cristalización, (2) evolución teórica, (3) incorporación o incrustación y (4) suplantación con incommensurabilidad (parcial).

No entraremos en el detalle de estas particularidades y especificaciones, pero se quiere al menos hacer notar que existen posteriores desarrollos, los cuales llegan hasta nuestros días². Sin embargo, sí es importante tener presentes algunas nociones dentro de este programa de investigación filosófica que serán utilizadas más adelante, tanto implícita como explícitamente.

La persona lectora habrá notado que no hemos especificado qué es un paradigma científico, y, dentro de estos, tampoco qué es una teoría científica. Esto es todo un tema de estudio desde la filosofía de la ciencia, así que no haremos aquí un recuento o reseña de la discusión³. Partiremos de un programa específico enmarcado en lo que hemos venido presentando. Así tendremos al menos algunas nociones básicas para cuando pasemos al caso de la revolución darwiniana, para mayor claridad de qué hablamos.

Dentro de este programa (siempre dentro de la perspectiva kuhniana con la que empezamos esta parte, pero no en exclusivo dentro de ella) y, en general, dentro de los abordajes más contemporáneos en filosofía de las ciencias, y que suelen llamarse las “concepciones semánticas en filosofía de la ciencia”, se parte de la idea de que para comprender, precisar o identificar lo que es una teoría científica es indispensable el concepto de *modelo*.

Hay diversas definiciones o conceptualizaciones sobre lo que es un modelo. Es importante distinguirlo de lo que las personas de ciencia quieren decir cuando usan esa palabra, no siempre queriendo referir lo mismo. Podemos definir un modelo como un “sistema o estructura, un trozo de la realidad constituido por entidades de

2 Ver Díez y Lorenzano (2002) o, más puntualmente, Ginnobili (2018).

3 Ver Díez y Moulines (1997).

diverso tipo, que realiza una teoría o conjunto de axiomas en el sentido de que en dicho sistema ‘pasa lo que la teoría dice’ o, más precisamente, la teoría es verdadera en dicho sistema” (Díez y Moulines, 1997, p. 283).

Es decir, un modelo es una “parte del mundo” sobre la cual la teoría en cuestión nos habla. Para que esa “parte del mundo” sea modelo de una teoría, debe, a su vez, cumplir una serie de requisitos mínimos. Y podemos entender estas restricciones en el sentido de que “son aquellos modelos de los que tiene sentido preguntarse si cumplen o no lo que las leyes de la teoría dicen que sucede” (Ginnobili, 2011, pp. 856-857). Ahí entonces ya relacionamos la parte del mundo con la teoría que nos habla de ella. Como habrán notado, se habla de “leyes”, lo cual es otro tema de amplia discusión filosófica, pero de momento, pensamos en que es aquello que la teoría científica nos aporta, sin entrar en detalle sobre qué sea o cuál es su forma gramatical, lógica, o demás discusiones sobre las “leyes científicas”.

En esta parte que “la teoría aporta”, veamos qué es eso de “la teoría”. Para los estructuralistas, la unidad más simple de la ciencia se llama “elemento teórico” (los “casos más simples de las teorías” (Balzer *et al.*, 2012, p. 90)). Estos elementos se pueden complejizar en lo que se denomina “una red teórica” (Balzer *et al.*, 2012, p. 228), esta red sí podría pensarse como lo que por lo general se llama “teorías científicas”. En el preámbulo hablábamos sobre lo amplio y ambiguo de la expresión “la teoría de la evolución”. Entonces, ahora podemos decir que nos referimos a una red teórica, con diferentes elementos teóricos, que como dijimos en ese momento, son distinguibles pero relacionados.

Habría niveles más generales aún, donde encontraríamos relaciones interteóricas (entre redes) y relaciones intrateóricas (Díez y Lorenzano, 2002, p. 67). Pero, como en el caso que estudiaremos más adelante, nos limitaremos al cambio paradigmático en la obra de Darwin, por ahora podemos dejar de lado esos niveles más generales. Podríamos pensar nuestro tema de estudio también desde esos niveles. Por ejemplo, en sus relaciones con las otras disciplinas

biológicas y no solo en la botánica, que es la parte que veremos en este libro. O, inclusive, con respecto a teorías de la química, de la antropología, etc.

Ahora bien, ¿qué es un “elemento teórico”? Tenemos por una parte lo que se denomina (1) núcleo de la teoría y que se suele simbolizar como K y, por otra parte, este núcleo se aplicaría a “algo”, al llamado (2) dominio de aplicaciones pretendidas I . Con esta distinción básica, tenemos ya aquello de lo que hemos venido hablando, es decir, la parte “teórica” y aquello a lo que se quiere aplicar esta parte teórica. Aunque no hay que confundirse, los modelos actuales están en K , por la sencilla razón de que son aquellas partes de las que ya sabemos que se cumplen las leyes. En otras palabras, lo que nos da el paradigma, pero recordarán que el paradigma también crece, se amplía, les da a las personas de ciencia posibilidades de trabajo, de nuevas aplicaciones, y justamente ahí están las “aplicaciones intencionales” o pretendidas y que se suelen simbolizar como I .

Este es nuestro punto básico de partida para comprender las teorías científicas. Claro que no es el único, existen diversas tradiciones, incluso dentro de la herencia kuhniana. Pero, para ponernos de acuerdo sobre los términos y las palabras, podemos partir de esta. Desde aquí damos un paso hacia lo complejo con el concepto de red teórica, que se entiende como el

conjunto de elementos teóricos que guardan cierta relación entre sí. (...). Tal conjunto, partiendo de elementos muy generales, se va concretando progresivamente en direcciones diversas cada vez más restrictivas y específicas, las “ramas” de la red-teoría. La relación que se debe dar entre los elementos teóricos para considerar el conjunto una red es de “concreción” o “especificación” o, como se dice en terminología estructuralista, *de especialización* (Díez y Lorenzano, 2002, p. 66).

De esta manera, tenemos por lo menos dos niveles, que son en los que nos quedaremos cuando veamos el paradigma darwiniano, y, ahora podemos decir, cuando veamos la red darwiniana

con una aplicación (“concreción, “especificación o *especialización*) en la botánica.

Entonces, ¿qué son las revoluciones científicas? Podemos, ahora sí, retomar la propuesta de Moulines en 2011, pues ya tenemos los elementos para aprovecharla de una mejor manera. Como se mencionó, el autor plantea que hay al menos cuatro tipos de cambio teórico:

1. Emergencia o cristalización de teorías

Es la “fase inicial de una disciplina (emergencia) o después de la quiebra de una teoría anterior” (Moulines, 2011, p. 14). Este parece ser un proceso más bien largo y complejo, esto es, el emerger de una nueva disciplina o la consolidación de una disciplina tras la complejidad inicial. En dicho proceso, según el autor, podrían darse al menos cuatro características, a saber: (1) “pueden haber diversas redes teóricas en competencia durante el mismo periodo” (Moulines, 2011, p. 14); (2) “los elementos teóricos básicos en periodos sucesivos de un proceso de cristalización son en esencia distintos” (Moulines, 2011, p. 15); (3) si bien los elementos teóricos básicos son distintos pueden compartir especializaciones, en especial comparten *I* (aplicaciones intencionales) y algunos de los conceptos *t*-teóricos⁴; y, (4) “el proceso de cristalización concluye con el establecimiento de una red teórica” (Moulines, 2011, p. 15).

2. Evolución de teorías

Este tipo de cambio teórico corresponde a lo que en términos kuhnianos es la “ciencia normal”. Implica el cambio temporal de una red teórica, agregando o suprimiendo elementos teóricos especializados sin que haya un cambio en el núcleo teórico básico.

4 Sobre esto no nos detuvimos en la exposición previa, pero en lo básico lo que quiere decir es que los términos teóricos de las ciencias, y que aparecen en las teorías, no son teóricos en sí, o absolutamente, sino que son teóricos relativamente a una teoría, por eso la caracterización de *t*-teóricos, o teóricos para la teoría *t*. Aunque podría ser no teóricos para la teoría *t*'.

3. Incorporación o incrustación de una teoría en otra

“Aquí, los modelos de una teoría previa se incorporan o incrustan (de forma aproximada y quizás no completamente) en los modelos de una nueva teoría, más compleja, de modo que todas (o casi todas) las aplicaciones intencionales de la primera teoría, hayan sido exitosas o no, pasan a ser aplicaciones intencionales exitosas de la segunda. Este tipo de proceso responde (presumiblemente) a uno de los sentidos del concepto de ‘revolución científica’ en Kuhn” (Moulines, 2011, p. 16).

4. Suplantación de una teoría por otra acompañada de incommensurabilidad parcial

En síntesis, el que, según Moulines, es el tipo de cambio revolucionario que más se ajusta a la propuesta kuhniana, en la cual “[u]na teoría destinada a sistematizar un conjunto dado de aplicaciones intencionales puede ser por completo suplantada (en forma abrupta o en un plazo breve) por otra teoría (con un marco conceptual muy diferente) destinada a más o menos el mismo conjunto de aplicaciones” (Moulines, 2011, p. 16).

Se identifican además las “anomalías” kuhnianas como “aplicaciones intencionales que no son exitosas” en t , pero exitosas en t' , lo cual corresponde a lo que, en términos de Kuhn, serían las “revoluciones científicas” como “cambios de paradigma”. Sin embargo, la teoría t' “recupera algunos de los componentes de los modelos potenciales de la primera (t) y sobre todo muchas de sus aplicaciones intencionales, aunque sea aproximadamente” (Moulines, 2011, p. 16).

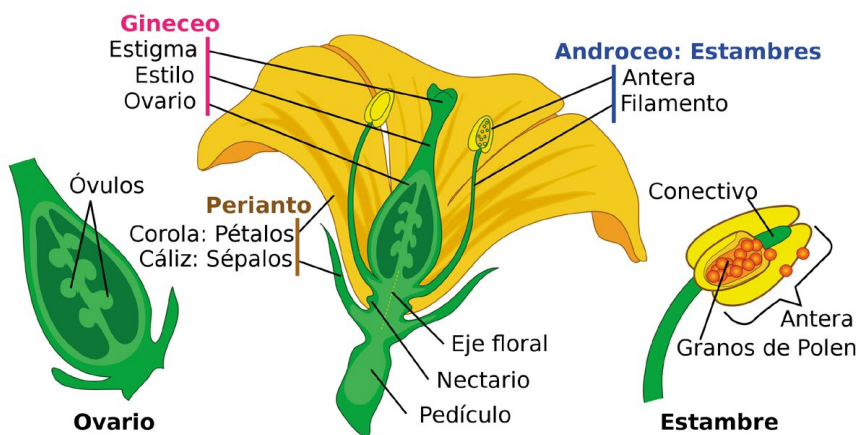
No entraremos en la discusión sobre la incommensurabilidad, otro de los temas de amplia discusión y sobre los que se ha escrito mucho⁵. Además de que no lo usaremos para el abordaje que ahora iniciaremos.

5 Ver Lorenzano y Nudler (2012).

Teniendo presentes todos estos elementos, nociones y distinciones para el abordaje filosófico e histórico de las revoluciones científicas, procedemos ahora a entrar en materia con la darwiniana, para lo cual iniciaremos con las teorías, concepciones y explicaciones previas, y a las que se aspira a superar, abandonar, subsumir y reducir desde las propuestas darwinianas.

Todo esto que se ha dicho hasta aquí en abstracto se utilizará como “marco conceptual” para comprender la así llamada revolución darwiniana. Sin embargo, es importante tener presente que, en muchos casos, se verá de manera explícita. La idea es que quienes hayan leído esta primera parte tengan las herramientas filosóficas para juzgar y comprender mejor lo que se expone enseguida, pero insistimos en que no son prerequisites para su comprensión general.

Ahora bien, antes de pasar al contenido de este cambio, lo que veremos en las secciones más específicas es sobre botánica, por lo que no está de más recordar conceptos básicos de las partes de las flores, que serán centrales para comprender lo que nos presenta Darwin. (Ver Fig. 0.)



(Fig. 0. https://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Mature_flower_diagram-es.svg)

1



La concepción teológica del mundo

Ahora entraremos en el estudio específico de la revolución científica que ocurre en las ciencias naturales a mediados del siglo XIX y que, en algunos sentidos, continúa hasta nuestros días. Una estrategia que también podemos encontrar en la obra de Kuhn, aunque esta vez en su *The Copernican Revolution* (1957), y que tomaremos aquí como punto de partida, es la de que, si una revolución es un cambio de paradigma, es sobre un paradigma previo. Kuhn, en su texto sobre la revolución copernicana, empieza con las concepciones aristotélico-ptolemaicas, que suplantán el paradigma copernicano.

En nuestro caso, bajo esta etiqueta un poco ambigua y a lo mejor engañosa (en sentido estricto no es teología), agruparemos las diversas concepciones que explican los ejes temáticos mencionados en el preámbulo, a saber, el origen de las especies, los diversos artificios adaptacionistas y la distribución geográfica de las especies. Y esto tiene además un trasfondo teórico, pues recuérdese que también hay un sentido de “revolución científica” en el cual se habla de “agrupar” o subsumir bajo un solo paradigma aspectos que estaban previamente dispersos.

Tomando el título de la parte de *Filosofía de la biología* de Elliott Sober dedicada al creacionismo, es decir, “los peligros del anacronismo”, podemos acotar un hecho sobre las visiones clásicas de la revolución darwiniana, según las cuales dicha teoría sería el tiro de gracia⁶ a un marco interpretativo religioso del mundo (en ese proceso científico secular que habría iniciado con el *iluminismo*), fueron cuestionadas con amplitud a partir de los años ochenta⁷ del siglo XX. Estas críticas han sido con más énfasis en el sentido de que no era para nada tan sencillo como se solía presentar y tampoco fue tan inmediata o fulminante dicho cambio. Por supuesto que aquí no vamos a sostener por completo lo contrario a esta visión clásica, sino que deseamos aportar al estudio de las complejidades de la revolución darwiniana y de su impacto en los modos que podríamos llamar “religiosos” (no es la mejor palabra, pero en sentido general así se la utiliza) de representar “el mundo”.

Como plantea David Oldroyd (1980) en *Darwinian Impacts*: “The popular conception of the Darwinian Revolution is [...] that Darwin’s work ‘undermined’ (whatever that may mean) religious beliefs and was one of the major steps leading to the pervasive agnosticism of the twentieth century” (p. 244). [“La concepción popular de la Revolución Darwiniana es [...] que la obra de Darwin “socavó” (lo que sea que eso pueda significar) las creencias religiosas y fue uno de los principales pasos que condujeron al agnosticismo generalizado del siglo XX”]. Aclarando de inmediato que: “it is a grave historiographical solecism to judge the participants in the evolutionary debate in terms of black and white –the evolutionists pure as driven snow; the theologians foolish bigots. Such a dichotomy does no justice to the complexities of the total situation” (p. 244), [“es un grave

6 Ernst Mayr, en su influyente *The Growth of Biological Thought* (1982), dice, por ejemplo: “IN SPITE OF THE valiant efforts of various philosophers and such perceptive biologists as Lamarck, the concept of a created and essentially stable world continued to reign supreme until one man, Charles Darwin (1809-1882), destroyed it once and for all” (p. 394).

7 Véase de Peter Bowler *Evolution: The History of an Idea* (1983), *Scientific Attitudes to Darwinism in Britain and America* (En: Kohn, 1985), *Charles Darwin: The Man and His Influence* (1990) o *Reconciling Science and Religion: The Debate in the Early-Twentieth-Century-Britain* (2001).

solecismo historiográfico juzgar a los participantes en el debate evolutivo en términos de blanco y negro: los evolucionistas puros como la nieve; los teólogos necios fanáticos. Tal dicotomía no hace justicia a las complejidades de la situación total”].

Entonces, teniendo estos aspectos en mente, es decir, el de pensar en el paradigma previo y el de no caer en anacronismos, es que es pertinente detenerse y desarrollar las concepciones *teológico-religiosas* (estas además se suelen presentar, en la literatura general o no especializada sobre la revolución darwiniana, como el “enemigo” al cual se enfrenta Darwin, junto con los defensores del darwinismo), para así analizar de manera general sus aspectos característicos. Por supuesto que enfocados en lo planteado en la introducción. Y en este sentido más acotado, entender a este “enemigo” como propuestas explicativas sobre el origen y carácter de la vida orgánica.

Desde luego que se pueden ver estas explicaciones en un marco mucho más amplio, como esquema conceptual del mundo, pero siempre nos enfocaremos en estos factores que, por otra parte, no comprenden únicamente aspectos teológicos, como se verá, sino que ofrecen explicaciones con elementos empíricos del mundo natural, a saber, alegatos que hoy podríamos pensar como “científicos”.

Como mencionamos, estas concepciones que, a grandes rasgos y para efectos de ponerle un nombre, hemos llamado “concepción teológica del mundo natural”, comprenden al menos tres aristas: están (1) los argumentos por diseño, que si bien aparecen como fondo en las discusiones sobre la revolución darwiniana solo abarcarían un ámbito de la complejidad del mundo natural⁸; en segundo lugar, concepciones de la (2) economía de la naturaleza y, en general, las explicaciones *creacionistas*, y estas no hay que pensarlas como una

8 Aquí se ve lo que ahora se entendería que estudian las ciencias ambientales, tal y como las presenta Bowler en su *The Fontana History of the Environmental Sciences* (1992), esto incluye, tanto la biología, como la geología. Tal y como sostiene: “Natural history offered one of the most fruitful areas in which the argument could be developed, since the vast numbers of animal and plant species offered an endless source of examples to illustrate the complexity of the material universe and the care with which its component parts had been designed by God” (p. 151).

simple lectura literal del relato bíblico, sino que son más complejas y sofisticadas que eso; y, por último, para efectos de lo que aquí interesa, cómo se ven expresadas estas explicaciones teológicas en las (3) explicaciones de carácter científico (*avant la lettre*)⁹, en otras palabras, no considerándolas solo como concepciones morales o generales del mundo, sino como explicaciones *científicas*, enfocándonos en particular en la botánica y temas afines, como la fitogeografía.

Estas concepciones teológicas también se ven entremezcladas en sus explicaciones sobre el mundo natural, pues como vimos en la parte anterior, los paradigmas son más complejos que únicamente las teorías científicas. Pero, además, en un momento pre-paradigmático se pueden entremezclar más elementos. Aquí, sin embargo, se separarán en estos tres temas: (1.1) el concepto de economía de la naturaleza; (1.2) la idea de diseño que encontramos en la teología natural; y (1.3) las explicaciones biogeográficas creacionistas¹⁰ y la de la distribución de los seres vivos, en especial las evidenciadas en la geología y la botánica. Si bien el modo de dividirlo no es arbitrario, sí responde a los intereses de lo que se quiere evidenciar, con miras al estudio de la revolución darwiniana en estos aspectos. No se pretende que se agote y ni siquiera que sean solo los aspectos que se suelen tomar como centrales (como podría ser la antropología darwiniana), sino que por su aparente carácter secundario han sido soslayados, algo que con los nuevos abordajes se ha empezado a corregir, con lo cual se les ha prestado el interés necesario. Aquí se intenta seguir estos abordajes y críticas a la idea clásica de revolución darwiniana y aportar a su estudio, planteando que solo en apariencia son secundarios.

9 Nuevamente, no es la intención pecar de anacrónicos y es solo por comodidad que se utilizan estas caracterizaciones (científico, ciencias, etc.), teniendo presente que deben contextualizarse. Tal y como se ha venido haciendo, el uso de cursivas o entrecomillados es para indicar aquellos términos que por razones historiográficas son problemáticos, pero que por motivos de continuidad del texto y de comodidad no aclararemos cada vez que se utilizan. No se quiere que se piense en las ciencias actuales.

10 El clásico texto de Michael Ruse, *The Darwinian Revolution* (1979), se centra sobre este problema, a saber, el del origen de las especies, por este motivo dedica solo unas cuantas páginas a la teología natural y a las concepciones teológicas, sin embargo, como se verá, los problemas que ameritaban una solución de orden teológico iban mucho más allá de esto.

Se verán, entonces, por separado, estos tres elementos, aunque sin dejar de ver las relaciones existentes entre ellos.

1.1. La economía de la naturaleza

El concepto general de *economía de la naturaleza* es previo al siglo XIX, pero influye ampliamente, en particular a través de su acogida por parte de la teología natural¹¹, esta influencia sobrepasa aspectos solo teológicos, pues en el siglo XVIII y principios del XIX, trazar una diferencia tajante entre lo que se podía explicar del mundo natural apelando al creador y lo que no, no es fácil, en especial desde nuestros modos de pensar actuales. Ahora bien, con la idea de *economía de la naturaleza*, como su nombre lo indica, se quiere explicar el orden y acomodamiento del mundo orgánico, así como algunos de sus aspectos adaptativos, es decir, se refiere la sistematización de la naturaleza. Naturaleza en un sentido amplio, y aquí entendida como “mundo orgánico”.

Vamos a partir del texto de Carl von Linneo (1707-1778) y que fuera defendido por uno de sus discípulos (Isaac Biberg) titulado *The Oeconomy of Nature*. En este texto, nos dice James Larson (1986), Linneo da su propuesta a partir de reformular el ordenamiento natural en términos de analogías extraídas de la teoría social de su tiempo, de la economía y de la política de la naturaleza. Y si bien más allá de Linneo había planteamientos en el mismo sentido, vamos a partir de este texto tomándolo como el más representativo de la concepción que queremos analizar. Trevor Pearce (2010), por ejemplo, plantea:

In the seventeenth century, the word oeconomia still had its Aristotelian meaning: the “guiding & ordering of things pertaining to household”. However, this usage was also metaphorically extended to both the macrocosm and microcosm, i.e. to nature as a whole and to the human body. John Ray speculated in 1691 that “some intelligent Plastic Nature [...] may understand and regulate the whole Oeconomy

11 A saber, aquella propuesta que busca mostrar la existencia (y bondad) de un Creador a partir de su creación.

of the Plant (p. 496). [“En el siglo XVII, la palabra economía todavía tenía su significado aristotélico: el “guiar y ordenar las cosas pertenecientes al hogar”. Sin embargo, este uso también se extendió metafóricamente tanto al macrocosmos como al microcosmos, es decir, a la naturaleza en su conjunto y al cuerpo humano. John Ray especuló en 1691 que “alguna Naturaleza Plástica inteligente [...] puede comprender y regular toda la economía de la Planta”].

Añadimos que “Linnaeus set his sights higher – what he wanted to describe was not the animal economy, but the economy of nature as a whole” (p. 497). [“Linneo puso su mirada más alta: lo que quería describir no era la economía animal, sino la economía de la naturaleza en su conjunto”]. Lo que permite ver la versión más abarcadora de economía de la naturaleza si partimos de la obra de Linneo. En este sentido, podríamos decir que la tomamos como caso paradigmático o ejemplar, desde una perspectiva kuhniana.

El texto, publicado en 1749¹², parte estipulando que: [“by] the Economy of Nature we understand the all-wise disposition of the Creator in relation to natural things, by which they are fitted to produce general ends, and reciprocal uses” (Linneo, 1862, p. 39). [“[Por] Economía de la Naturaleza entendemos la disposición omnisciente del Creador con respecto a las cosas naturales, por medio de las cuales están adaptadas para producir fines generales y usos recíprocos”]. Queda claro con este modo de definir el cruce entre el ámbito teológico y el concepto del mundo natural, y cómo las explicaciones que podríamos llamar “teológicas” tienen implicaciones para las que hoy llamamos “ciencias empíricas”. A saber, en este momento histórico en el que nos ubicamos, no era “ciencia contaminada de teología”, sino explicaciones aceptables en términos metodológicos para la época.

Lo que se quiere recalcar es que no se debe caer en un abordaje simplista. En historia en general, y en historia de la ciencia en particular, como ya hemos mencionado, sería una visión *presentista*

12 Ya habrán notado que las referencias son a una edición de 1862, y esto tiene una razón de ser, y es que citamos la edición inglesa, pues es la leída por los autores de los que aquí nos ocupamos.

suponer que la mezcla de todos estos elementos, guiada únicamente por El Creador y su armoniosa voluntad para que las cosas tiendan a fines beneficiosos recíprocos, es una idea teológica sin fundamento. Linneo (1862) hace un estudio detallado de, por ejemplo, los fósiles, su origen y su significado (p. 50), o también sobre el reino vegetal (p. 58), donde se explican sus formas y funciones (su morfología y fisiología) y de cómo, “the whole most elegant apparatus of the anthers and stigmata in every flower is contrived with wonderful wisdom” (Linneo, 1862, p. 60). [“Todo el aparato más elegante de las anteras y los estigmas en cada flor está ideado con maravillosa sabiduría”]. Esta idea la desarrollará William Paley (1743-1805), pasando así por toda la teología natural.

Linneo (1862) además se refiere al reino animal (p. 81), en donde también se describen con cierto detalle los procesos de fecundación, reproducción, preservación y destrucción, se hace uso de nociones sobre los lugares (sobre los que hablaremos más adelante) en los que mejor están las especies, similares a lo que hoy se llamaría “hábitats”, y se hace referencia a las relaciones de los organismos con sus medios.

La influencia del concepto de “economía de la naturaleza” es tan amplia como su idea de “natural things” o “cosas naturales”, es decir, Linneo habla en este texto de flora, fauna, geología, geografía, meteorología, biogeografía, etc., y cómo todo se organiza de manera que funciona en armonía. Y, aunque dicho así parezca que se autoorganiza, sería mejor decir que la naturaleza es organizada por el Creador para que funcione armoniosamente.

Tal y como se dijo, estas nociones tendrán influencia directa en la teología natural, en particular, en cuanto a las relaciones de los organismos con sus medios, lo que además es importante en lo que respecta a la distribución geográfica. No por ello se debe olvidar ese carácter marcadamente “teológico” de su propuesta, dice Linneo (1862):

The great Author and Parent of all things decreed, that the whole earth should be covered with plants, and that no place should be void, none barren. But since all countre have not

the same changes of seasons, and every soil is not equally fit for every plant, He therefore, that no place should be without some, gave to every one of them such a nature, as might be chiefly adapted to the climate: so that some of them can bear an intense cold, others an equal degree of heat, some delight in dry ground, others in moist, &c. Hence the same plants grow only where there are the same seasons of the year, and the same soil (pp. 67-69). [“El gran Autor y Padre de todas las cosas decretó que toda la tierra se cubriera de plantas, y que ningún lugar sería vacío ni estéril. Pero dado que no todos los países tienen los mismos cambios de estaciones, y no todos los suelos son igualmente aptos para todas las plantas, Él, por lo tanto, para que ningún lugar carezca de algunos, les dio a cada uno de ellos una naturaleza tal que podría adaptarse principalmente al clima: para que algunos soporten un frío intenso, otros un grado igual de calor, unos se deleiten en la tierra seca, otros en la húmeda, etc. Por lo tanto, las mismas plantas crecen solo donde hay las mismas estaciones del año y el mismo suelo”].

Esta tesis sobre la distribución y origen de las especies se podría ejemplificar más específicamente cuando este se refiere a la flora alpina, al decir:

The *alpine* plants live only in high and cold situations, and therefore often on the *alps* of Armenia, Switzerland, the Pyreneans, &c. whose tops are equally covered with eternal snows, as those of the Lapland *alps*, plants of the same kind are found and it would be in vain to seek for them any where else (Linneo, 1862, p. 69). [“Las plantas alpinas viven solo en situaciones altas y frías y, por lo tanto, a menudo en los Alpes de Armenia, Suiza, los Pirineos, etc. cuyas copas están igualmente cubiertas de nieves eternas, como las de los Alpes de Laponia, se encuentran plantas del mismo tipo y sería en vano buscarlas en cualquier otro lugar”].

De tal manera, en la economía de la naturaleza cada organismo tendría un medio para el cual fue creado y un medio creado para ese organismo, a partir de esto se explicaría por qué cierto tipo de

organismos se encuentran en medios afines; dicho de otro modo, la distribución se explicaría a partir del diseño y de la funcionalidad de este, y cómo se organiza en la economía de la naturaleza. Tal y como sostiene Larson (1986) sobre las *Floras* linneanas: “These works, compiled during the middle span of the century, served as models for European floras well into the next century and contained observations and generalizations that eventually became established topics in plant geography” (p. 456). [“Estas obras, compiladas durante la mitad del siglo, sirvieron como modelos para las flores europeas hasta bien entrado el siglo siguiente y contenían observaciones y generalizaciones que finalmente se convirtieron en temas establecidos en la geografía vegetal”], esto es, que, si bien eran explicaciones con una clara impronta teológica, no se quedaban ahí, sino que tenían influencia directa en el modo de hacer, por ejemplo, *Floras*, es decir, libros o tratados sistemáticos sobre el conjunto de plantas de una zona o período geológico determinados.

Larson (1986) apunta también a cómo la hipótesis de Linneo con respecto a la flora alpina presentaba problemas, en especial para explicar las migraciones (p. 458), por lo que sería necesario apelar a varios centros de creación. De tal manera, a la idea según la cual El Creador no hizo una única creación, sino varias, en momentos y lugares diferentes. En Linneo, sin embargo, quien era, como sostiene Oldroyd (1980), “a firm believer in the biblical doctrine of the Creation” (p. 19). [“Un firme creyente en la doctrina bíblica de la Creación”], así pues, seguiría manteniéndose la idea de una creación única, como en el relato bíblico. Esto es importante tenerlo presente, no en el sentido de juzgar sus teorías o explicaciones, sino en cuanto a cómo la influencia teológica también implicaba ciertas contradicciones que se iban acumulando hasta convertirse en verdaderas *anomalías*.

Ahora bien, en la propuesta de Linneo, la vida se entendía con un orden y sentido providencial y benévolo, con cierta centralidad del ser humano en este plan divino. Por consiguiente, por ejemplo, dice: “Grasses, the most common of all plants, can bear almost any temperature of air, in which the good providence of the Creator particularly appears-, for all over the globe they above all plants are

necessary for the nourishment of cattle, and the same thing is seen in relation to our most common grains” (Linneo, 1862, p. 70). [“Las gramíneas, la más común de todas las plantas, pueden soportar casi cualquier temperatura del aire, en la que aparece particularmente la buena providencia del Creador, pues en todo el mundo son sobre todo plantas necesarias para el alimento del ganado, y lo mismo se ve con respecto a nuestros granos más comunes”]. Esto indica que el favorecido último de este plan y orden es el ser humano, donde la muerte de unos se da en beneficio de otros.

Así, continúa Linneo (1862) diciendo: “Lastly, all these treasures of nature so artfully contrived, so wonderfully propagated, so providentially supported throughout her three kingdoms, seem intended by the Creator for the sake of man” (p. 123). [“Por último, todos estos tesoros de la naturaleza tan ingeniosamente ideados, tan maravillosamente propagados, tan providencialmente apoyados a lo largo de sus tres reinos, parecen destinados por el Creador por el bien del hombre”]. Es interesante que utilice precisamente (al menos en la traducción que será leída por los ingleses) “artfully contrived”, indicando explícitamente el carácter de artefacto y, con ello, su diseño. Linneo da, de igual manera, una serie de ejemplos con cada animal y cada “adaptación”, en esa economía de la naturaleza creada por la benevolencia y providencia del Creador.

Esta idea influye en la teología natural de Paley, en el sentido de ese ajuste para producir fines generales y usos recíprocos, el cual tiene impacto más allá de las discusiones teológicas, especialmente en el sentido funcional de “reciprocal uses”. William Coleman en su texto ya clásico de 1983, titulado *La biología en el siglo XIX*, apunta que estas ideas se pueden ver con claridad influyendo en explicaciones “científicas” como la de Georges Cuvier donde: “[e]l carnívoro [...] estaba perfectamente construido para su lugar en la economía de la naturaleza. Sentidos agudizados, gran velocidad y terribles garras y dientes se ajustaban adecuadamente para perseguir, capturar y conseguir la presa animal. El carnívoro estaba creado para cumplir con tal función y así se determinaban su construcción y su comportamiento” (p. 38). Pero además tendrá una amplia influencia en las

discusiones en geología (como en el caso de Charles Lyell), botánica (como en el influyente francés de Candolle) y, en general, en la intelectualidad británica del siglo XIX, así como en los metodólogos más importantes de la época, a saber, William Whewell (1794/6-1866) y John Herschel (1792-1871), quienes a su vez dictaban las pautas para producir conocimiento científicamente aceptable (Oldroyd, 1986 y Snyder, 2021).

En este aspecto de la influencia de la economía de la naturaleza, el texto de Godfroy Guillaumin muestra cómo tanto las explicaciones por diseño como la de economía de la naturaleza, repercuten de forma directa en la obra de Whewell, quien “creía que la explicación del origen primigenio de las cosas no era asunto científico sino más bien de la Teología Natural” (Guillaumin, 2009, p. 149), y también en Herschel, quien “en su *Physical Geography* [...] sostiene que el mundo biológico requiere para originarse y permanecer «una inteligencia guiada por un objetivo que esté continuamente en acción para modificar las direcciones de los cambios –controlar su frecuencia y limitar su divergencia– y reconstruirlos continuamente según pautas determinadas»” (Guillaumin, 2009, pp. 201-202).

Entonces, el concepto de economía de la naturaleza, tal y como la sostiene Linneo en el siglo XVIII, apela a la idea del Creador para dar cuenta de la distribución y origen de las formas de vida, pero no aparece como una idea solo teológica, sino que tiene pretensiones *científicas*. Así tiene una influencia directa en los modos de explicar dichos fenómenos en el siglo XIX, principalmente de la mano de la teología natural, que veremos ahora con detalle.

1.2. El argumento por diseño

Si con la economía de la naturaleza se quería explicar el origen y la distribución de las especies, y algunos de sus aspectos fisiológicos a partir de apelar al Creador, la teología natural ahondará en la idea de la complejidad y de las maravillosas adaptaciones de los seres vivos a sus medios. Es así que el argumento por diseño de la teología

natural es, a inicios del siglo XIX, el tipo de respuesta por excelencia para estos fenómenos. Francisco Ayala (1999) sostiene, por ejemplo:

Before Darwin, the obvious adaptations of organisms and their organs were commonly attributed to the design of an omniscient Creator. In the nineteenth century the English theologian William Paley in his *Natural Theology* (1803) elaborated the argument-from-design as a forceful demonstration of the existence of the Creator. The functional design of the human eye, argued Paley, provides conclusive evidence of an all-wise Creator (p. 4). [“Antes de Darwin, las adaptaciones obvias de los organismos y sus órganos se atribuían comúnmente al diseño de un Creador omnisciente. En el siglo XIX, el teólogo inglés William Paley en su *Natural Theology* (1803) elaboró el argumento del diseño como una demostración contundente de la existencia del Creador. El diseño funcional del ojo humano, argumentó Paley, proporciona evidencia concluyente de un Creador omnisciente”].

Esta postura es bastante extendida y aceptada, aunque no es la única. Gustavo Caponi (2011) por su parte sostiene que “el estudio de las relaciones entre el ser vivo y su ambiente estaba muy lejos de ocupar un lugar destacado en la historia natural y en la teología natural que anteceden a la revolución darwiniana” (p. 10). Esto es, que habría dos problemas separados, para Ayala la teología natural intenta explicar ambos, mientras que para Caponi solo uno de ellos.

Se puede defender, basado en *Natural Theology* (1803) de Paley, que si bien este se dedica mucho más a las relaciones que se pueden denominar *fisiológicas* que a las de tipo *ecológico* (como defiende Caponi), es importante también en su obra el abordaje de las adaptaciones de los organismos a sus medios. Claro que la teología natural no es únicamente la de Paley, pero sí se puede tomar a Paley como quien, como dice Oldroyd (1980), “admirably synthesised the eighteenth-century knowledge of natural history and the dominant natural theology of his day” (p. 66), [“sintetizó admirablemente el conocimiento de la historia natural del siglo XVIII y la teología natural dominante de su época”] y, así, tomarlo como caso paradigmático, al igual que como se hizo con Linneo.

El argumento por diseño de la teología natural, en general, no busca solo demostrar la existencia de Dios a partir de su obra (la creación) y tampoco se queda en el ámbito teológico, tal y como su nombre lo indica. La teología natural usa explicaciones que apelan al diseñador (Creador) para explicar el diseño del mundo natural –en el sentido amplio– y esto lo hace por medio de descripciones de la historia natural, o sea, *científicas*. Es a partir del “plan de la naturaleza” que se busca conocer la obra del Creador e, indirectamente, al Creador mismo, explicando en esta pretensión aspectos funcionales de las criaturas, de cómo rasgos u órganos cumplen funciones, por ejemplo, como los ojos que sirven para ver. En este uso de descripciones detalladas, es que las explicaciones por medio del diseño muestran ser sofisticadas y pormenorizadas.

Claro que no se agotan en la obra de Paley, tal y como sostiene Caponi (2011) en su texto *La segunda agenda darwiniana*:

ese foco en la organización interna del viviente que caracteriza a la Teología natural de Paley, está también presente en los análisis sobre las correlaciones entre estructura y función que encontramos en las reflexiones de algunos teólogos naturales posteriores, como William Kirby (1837), Charles Bell (1837) y Peter Roget (1840). Al igual que en las reflexiones de Paley, y como [...] sucede con los trabajos de Cuvier, que era el naturalista de referencia de esos teólogos posteriores” (p. 13).

Es entonces fundamental comprender tanto los argumentos por diseño como la importancia y uso en el ámbito *científico* del siglo XIX, pues, queremos insistir en esto, no son explicaciones meramente teológicas, sino que juegan un papel en las ciencias naturales. De hecho, para Caponi (y otros autores), un punto central del tema que nos ocupa es hacer de estos aspectos, ámbito o parte de la realidad, objeto de explicación *meramente científica*. Pues en la primera mitad del siglo XIX estaba reservado solo para la respuesta de los teólogos naturales.

Ahora bien, el punto central de la propuesta paleyana está en el diseño, en las “contrivances” maravillosas de, por ejemplo, las orquídeas, tal y como lo plantea Jim Endersby (2016):

This argument, often known as the argument from design, was a cornerstone of the English tradition of natural theology, which argued that the perfection of organisms like orchids proved that a creative intelligence, a divine creator, must be responsible for their existence. Moreover, the tight fit between orchid and insect, each supplying the other «s needs (for fertilization or nectar), proved that the Creator was benevolent. And the extravagant and gratuitous beauty of flowers such as orchids, which so delighted their human aficionados, proved beyond doubt that the Creator was none other than the God of Christianity, deeply concerned with the edification and happiness of his creation, especially for humanity, his masterpiece (p. 90). [“Este argumento, a menudo conocido como el argumento del diseño, fue una piedra angular de la tradición inglesa de la teología natural, que sostenía que la perfección de organismos como las orquídeas demostraba que una inteligencia creativa, un creador divino, debe ser responsable de su existencia. Además, la estrecha unión entre la orquídea y el insecto, cada uno supliendo las necesidades del otro (de fertilización o néctar), demostró que el Creador era benevolente. Y la extravagante y gratuita belleza de flores como las orquídeas, que tanto deleitaron a sus aficionados humanos, demostró sin lugar a dudas que el Creador no era otro que el Dios del cristianismo, profundamente preocupado por la edificación y felicidad de su creación, especialmente para la humanidad, su obra maestra”].

Habría que agregar a esta idea que la teología natural no termina ahí y que, además de explicar la perfección, logra mostrar la aparente imperfección del mundo, de las adaptaciones de los organismos a sus medios y, en última instancia, del clásico problema del mal en el mundo (teodicea), o, si se quiere, el de las carencias de las criaturas. Las observaciones de Paley no evaden que no todo funciona armoniosamente como pretendía el argumento de Linneo.

Jonathan Conlin en su *Evolution and the Victorians: Science, Culture and Politics in Darwin's Britain* (2014), por ejemplo, sostiene:

Had Paley known of the finches of Galapagos, he might well have noted the ways in which each variety of beak was specifically

shaped or 'contrived' to break open seeds, catch small insects and so on. Such contrivance, he noted, 'is the refuge of imperfection.' After all, why would an all-powerful God choose to encase nourishing seeds in a tough shell, making such a 'contrived' beak necessary? A cruel God might enjoy making the finch work, but God was benevolent. He had provided a can, as it were, but He had also provided a can opener. Paley concluded that God had deliberately made things that much harder for Himself in order to display His own intelligence, power and benevolence. Whom was He displaying this to, or for? Humanity alone, as a means of deepening humanity's understanding of a Creator who wished an ongoing relationship. For God this had required establishing a set of laws which governed how the created universe worked (p. 30). [Si Paley hubiera sabido de los pinzones de Galápagos, bien podría haber notado las formas en las que cada variedad de pico tenía una forma específica o "ideada" para romper semillas, atrapar pequeños insectos, etc. Ese artificio, señaló, "es el refugio de la imperfección". Después de todo, ¿por qué un Dios todopoderoso elegiría encerrar semillas nutritivas en una cáscara dura, haciendo necesario un pico tan "artificial"? Un Dios cruel podría disfrutar haciendo trabajar al pinzón, pero Dios era benévolo. Él había proporcionado una lata, por así decirlo, pero también había proporcionado un abrelatas.

Paley concluyó que Dios deliberadamente había hecho las cosas mucho más difíciles para Él mismo a fin de mostrar Su propia inteligencia, poder y benevolencia. ¿A quién le estaba mostrando esto, o para quién? La humanidad sola, como un medio para profundizar la comprensión de la humanidad de un Creador que deseaba una relación continua. Para Dios, esto había requerido establecer un conjunto de leyes que regían cómo funcionaba el universo creado].

Esto es importante pues, por una parte, pone de manifiesto el nivel de complejidad de la propuesta de los teólogos naturales y, por otra, ayuda a borrar esa imagen sesgada sobre estos últimos como aquellos que solo explican las perfectas adaptaciones, algo que sí se puede encontrar en la obra de Linneo, tal y como vimos.

Este abordaje sesgado puede verse, por ejemplo, en autores como Richardson (1981), quien pone como la primera de las premisas centrales de los argumentos (*hypothesis* en su texto) por diseño (*creation/design*) “the concept of the perfection of adaptations” (p. 15), [“el concepto de la perfección de las adaptaciones”]. Ya volveremos más adelante sobre este tema con detalle.

Como podemos ver, sobre el tema del argumento del diseño se ha escrito mucho, sobre todo si tenemos en mente el hecho de que aún hoy es un tema de discusión, es decir, no de interés únicamente histórico. Autores tan influyentes como el filósofo de la biología Elliott Sober, defiende en su *Philosophy of biology* que dicho argumento tiene pretensiones de ser una explicación *científica* o, si se quiere empírica, de las adaptaciones y el diseño que estas presentan. Este texto es además uno de los manuales clásicos en filosofía de la biología. Para Sober las adaptaciones explicadas con el argumento por diseño cumplen un fin que, en el marco general de la economía de la naturaleza, resulta beneficiosa.

Inclusive podríamos pensar que Paley y otros teólogos naturales no solo quieren dar una respuesta con fundamento empírico del funcionamiento de la máquina del mundo, sino que quieren dar, también, un talante moral de comportamiento. Claro que esto nos llevaría a aspectos más amplios y que aquí no podemos abordar, pero podemos mencionar de momento, refiriendo a la obra de Richard Bellon (2015, pp. 82-83), que este talante pasa a los metodólogos mencionados antes y, de ahí, a todos los modos aceptados de hacer ciencia. Esto además refuerza la idea de la imperfección en el mundo, la cual tendría implicaciones para la moral humana (Conlin, 2014). Estos aspectos son importantes si se quiere comprender la complejidad y las relaciones que se dan entre factores que se pueden considerar “externos” con las explicaciones del mundo natural.

Pero, ¿qué es este argumento por diseño? Paley, en su *Natural Theology* (1803), parte de la analogía del relojero y podría ser resumido de la siguiente manera: si al atravesar por un desierto camináramos sobre un cerro y nos preguntáramos “¿por qué está allí ese cerro?”, podríamos responder diciendo que “siempre estuvo ahí”; y

por más absurdo que pueda parecer, sería difícil demostrar lo contrario. Supongamos ahora que, en lugar del cerro, encontráramos un reloj, ¿quién aceptaría como respuesta que “siempre estuvo ahí”? ¿Por qué es diferente con el reloj que con el cerro? Esto es porque al examinar el reloj, su estructura y sus partes, vemos lo que no vemos en el cerro. Vemos que se compone de partes perfectamente acopladas unas a otras y con determinados objetivos, que, en el caso del reloj, dicho objetivo es el movimiento, y que ese movimiento está dirigido a señalar las horas, a partir de partes también diseñadas para tal efecto. Todos sus detalles, partes, movimiento y disposición, indican que este objeto fue hecho por uno o varios artífices, que estos son previos al reloj y que se hizo el reloj con un fin determinado. Sería igualmente absurdo pensar que el reloj se hizo por mera casualidad, sin la intervención de ningún artífice.

El argumento que se encuentra detrás de esa analogía (o alegoría, si se quiere) lo reconstruye Sober de la siguiente manera:

A: The watch is intricate and well suited to the task of timekeeping.

W 1: The watch is the product of intelligent design.

W 2: The watch is the product of random physical processes.

Paley claims that $P(A \mid W 1) \gg P(A \mid W 2)$. He then says that the same pattern of analysis applies to the following triplet of statements:

B. Living things are intricate and well-suited to the tasks of surviving and reproducing.

L 1: Living things are the product of intelligent design.

L 2: Living things are the product of random physical processes.

Paley argues that if you agree with him about the watch, you also should agree that $P(B \mid L 1) \gg P(B \mid L 2)$. Although the subject matters of the two arguments are different, their logic is the same. Both are inferences to the best explanation in which the Likelihood Principle is used to determine which hypothesis is better supported by the observations (2000, p. 33).

[“R: El reloj es complejo y se adapta bien a la tarea de cronometraje.

W 1: El reloj es producto de un diseño inteligente.

W 2: El reloj es producto de procesos físicos aleatorios.

Paley afirma que $P(A | W 1) \gg P(A | W 2)$. Luego dice que el mismo patrón de análisis se aplica al siguiente triplete de declaraciones:

B. Los seres vivos son intrincados y se adaptan bien a las tareas de sobrevivir y reproducirse.

L 1: Los seres vivos son producto de un diseño inteligente.

L 2: Los seres vivos son el producto de procesos físicos aleatorios.

Paley sostiene que, si estamos de acuerdo con él sobre el reloj, también deberíamos estar de acuerdo en que $P(B | L 1) \gg P(B | L 2)$. Aunque los temas de los dos argumentos son diferentes, su lógica es la misma. Ambas son inferencias de la mejor explicación en las que se utiliza el principio de probabilidad para determinar qué hipótesis está mejor respaldada por las observaciones”].

Es decir, para Sober, un modo de reconstruir el argumento del diseño de Paley es como un argumento por apelación a la mejor explicación, apoyado en el principio de verosimilitud, según el cual entre dos hipótesis (W1 y W2) la que tiene más verosimilitud es aquella con mayor plausibilidad general, esto con respecto a las observaciones presentes y pasadas. Es importante notar que Paley da un paso desde los artefactos diseñados y fabricados por los humanos hacia los organismos vivos, a partir de identificar las “contrivances” y sus respectivas funciones, como señala Endersby con el ejemplo de las orquídeas.

Ahora bien, la reconstrucción de Sober, si bien parece ser cierta con respecto a la lógica del argumento, se queda corta para lo que interesa aquí; teniendo esto en cuenta, de igual modo habría que ampliarla a cómo influye en las explicaciones empíricas, más allá de su lógica interna. Esto porque, en términos históricos, lo más interesante respecto al problema que nos atañe no es el argumento que va de la vida al diseñador, sino el diseño como modo de dar cuenta

de las adaptaciones de los organismos. Evidentemente porque, no lo olvidemos, es uno de los ejes centrales del cambio que se da con la revolución darwiniana.

Entonces, si queremos comprender estas implicaciones de explicar el mundo natural, se deben considerar al menos dos aspectos. Por una parte, recalcar las relaciones con la economía de la naturaleza, que abarcan la tesis sobre el ordenamiento de la naturaleza, pues es parte de las ideas teológico-creacionistas que están como trasfondo en las explicaciones de naturalistas de la talla de Linneo o Buffon (Bowler, 1992, pp. 171-172). Y, por otra parte, clarificar y precisar el carácter y funcionamiento de dichas explicaciones en cuanto a describir y explicar el diseño (en la naturaleza, aunque no exclusivamente en ella).

En el sentido del segundo punto antes mencionado, la analogía del relojero no parece ser lo central de la propuesta de Paley, sino que es tan solo un modo de exponer la complejidad de los organismos, de sus adaptaciones y de su funcionamiento en la economía de la naturaleza. Para Paley, esta economía natural es la armonía global de la creación dada por el mismo creador, en la cual todo cumple un papel, sea para el bien particular de los organismos o para el bien general de todo lo creado. Como se dijo, no necesariamente tiene que darse de manera perfecta, o, mejor dicho, la mejora general de la creación y, con ella, la de su diseñador o Creador, no se ve menoscabada por pequeñas imperfecciones en las adaptaciones de los organismos; por el contrario, estas pequeñas imperfecciones y el sufrimiento o el mal -entre otros- son parte integral de la armonía global de la creación.

Pero hay, más allá de la analogía, un concepto más importante y que podría considerarse un supuesto que subyace al tema de las adaptaciones de, por ejemplo, los órganos del cuerpo al medio en el cual cumplen un fin, y que es la idea del aparente diseño. Si se toma el ejemplo del ojo, no es solo la complejidad que presenta, pues hay ojos más simples, y Paley lo sabe, en realidad lo importante es el nivel de complejidad suficiente para que el organismo poseedor de un tipo de ojo particular pueda ver en el medio en el que se desenvuelve. Esto

es, la complejidad en la naturaleza, similar a la complejidad del reloj diseñado (y que es necesario asumir pues sería absurdo pensar que fue hecho por azar o al menos no es la mejor respuesta, tal y como muestra Sober), se explica de la misma manera. Así, el punto central es que esta complejidad es suficiente para ayudar a cumplir la función necesaria para cada caso.

Dice Paley (1803), “Thus, in comparing together the eyes of different kinds of animals, we see, in their resemblances and distinction, one general plan laid down, and that plan varied with the varying exigencies to which it is to be applied” (p. 33). [“Por lo tanto, al comparar los ojos de diferentes tipos de animales, vemos, en sus semejanzas y distinciones, un plan general establecido, y ese plan varía con las diferentes exigencias a las que se aplicará”]. Esta cita es importante, pues además trae al tema otro elemento que se ha sostenido de manera implícita, a saber, la idea de “un plan general”, por consiguiente, aquí se evidencia la influencia de Linneo y, que por medio de Paley, pasa además a explicaciones empíricas de, por ejemplo, la sistemática. Aunque claro que en Linneo también tenía este carácter, no por nada los sistemas clasificatorios de Linneo llegan hasta nuestros días.

Paley sostiene que por medio de apelar al diseño inteligente no solo se explica la estructura compleja del ojo, sino que cómo con esta se cumple una función que es adaptativa para el organismo portador de dicha estructura. Así, dice Paley (1803):

We have made choice of the eye as an instance upon which to rest the argument of this chapter. Some single example was to be proposed; and the eye offered itself under the advantage of admitting of a strict comparison with optical instruments. The ear, it is probable, is no less artificially and mechanically adapted to its office, than the eye. But we know less about it: we do not so well understand the action, the use, or the mutual dependency of its internal parts. Its general form, however, both external and internal, is sufficient to shew that it is an instrument adapted to the reception of sound; that is to say, already knowing that sound consists in pulses of the air, we perceive, in the structure of the ear, a suitableness to receive impressions from this species of action, and to propagate

these impressions to the brain (pp. 44-45). [“Hemos elegido el ojo como un ejemplo en el que basar el argumento de este capítulo. Se propondría un solo ejemplo; y el ojo se ofreció con la ventaja de admitir una estricta comparación con los instrumentos ópticos. Es probable que el oído no esté menos adaptado artificial y mecánicamente a su oficio que el ojo. Pero sabemos menos sobre él: no entendemos tan bien la acción, el uso o la dependencia mutua de sus partes internas. Su forma general, sin embargo, tanto externa como interna, es suficiente para mostrar que es un instrumento adaptado a la recepción del sonido; es decir, sabiendo ya que el sonido consiste en empujones del aire, percibimos, en la estructura del oído, una idoneidad para recibir impresiones de esta especie de acción y para propagar estas impresiones al cerebro”].

Es claro lo que se plantea: complejidad de diseño, partes que trabajan en conjunto para cumplir un propósito que, necesariamente, es beneficioso para el portador del ojo o del oído. Pero, además, aquí se evidencia otro aspecto de suma importancia en la propuesta del teólogo natural, el cual justifica también que se apele a la analogía ingenieril, el carácter mecanicista del vínculo entre “contriver” y “contrivances” (i.e., entre diseñador y artefacto diseñado para cumplir un fin, por ejemplo, el ojo para ver, el oído para escuchar, etc.). Este vínculo tiene ese sentido de plan y diseño con respecto a un diseñador casi ingenieril (como el relojero). El diseñador inteligente es un ingeniero y artesano, que trabaja bajo leyes naturales (estas leyes se evidencian en el plan y la organización de las correlaciones propias de la economía natural, en las relaciones entre cantidad de alimentos por cantidad de individuos en una zona), con lo cual se crean mecanismos para cumplir fines, al igual que en el reloj que también se atiene a las leyes mecánicas.

Como se puede ver, estas explicaciones son, en su mayoría, sofisticadas, no es decir que “la nariz está ahí para poner los anteojos”, sino que tiene conocimiento detallado del funcionamiento de la “máquina natural”. Estos dos elementos, a saber, funcionamiento y complejidad, son los que dan la clave para ligarlo al Creador, y remiten a las adaptaciones de los organismos a sus medios.

Ahora bien, tal y como se ha mencionado, Caponi (2011) sostiene que “en su mayor parte, los ejemplos de *diseño* orgánico a los que Paley apela en sus argumentos aluden mucho menos a *papeles biológicos*, como el de la lengua del pájaro carpintero, que a la mutua correlación e integración de las partes en el interior cada ser [sic] vivo y a sus funciones en la preservación de lo que él llama de *economía animal*” (Paley, 1803, p. 268), y continúa diciendo que “[a] Paley la *correlación funcional de las partes* parece interesarle más que su eventual *conveniencia ecológica*, y su *teología natural* es definitivamente mucho más rica en descripciones anatómicas y fisiológicas que el análisis que puedan recordarnos a las narraciones *adaptacionistas darwinianas*”¹³ (p. 12), lo que es certero, sin embargo, de que existan más ejemplos de este tipo de adaptaciones, no se correlaciona con que no haya explicaciones en términos de adaptaciones de los organismos a sus medios, como los ojos y los oídos.

De igual manera, Caponi (2003) plantea:

Casi coincidiendo en su punto de partida con la teología natural que encontramos en Paley (1996[1805]) e incluso en Linneo (1972 [1760]), el argumento presentado en el *Origen de las especies* se basa en la presunción de que el mundo orgánico puede y debe ser comprendido en función de las adaptaciones que allí se manifiestan, pero sin que para ello sea necesario apelar a la idea de un artífice supremo (p. 994).

Se da a entender que la distancia antes mencionada entre las explicaciones de la teología natural sí incluyen en su *explanandum* (en aquello que quiere explicar) las adaptaciones de los organismos a sus medios.

Volviendo a la obra de Paley, con una descripción más detallada (que no es solo el ojo que sirve para ver), para evidenciar lo que se sostiene con mayor claridad y fuerza se cita *in extenso*, Paley (1803) dice:

13 Las cursivas son del original.

To begin with the fructification of plants. Can it be doubted but that the seed contains a particular organization? Whether a latent plantule with the means of temporary nutrition, or whatever else it be, it incloses an organization suited to the germination of a new plant. Has the plant which produced the seed any thing more to do with that organization, than the watch would have had to do with the structure of the watch which was produced in the course of its mechanical movement? I mean, Has it any thing at all to do with the contrivance? The maker and contriver of one watch, when he inserted within it a mechanism suited to the production of another watch, was, in truth, the maker and contriver of that other watch. All the properties of the new watch were to be referred to his agency: the design manifested in it, to his intention: the art, to him as the artist: the collocation of each part, to his placing; the action, effect, and use, to his counsel, intelligence, and workmanship. In producing it by the intervention of a former watch, he was only working by one set of tools instead of another. So it is with the plant, and the seed produced by it. Can any distinction be assigned between the two cases; between the producing watch, and the producing plant? Both passive, unconscious substances both, by the organization which was given to them, producing their like, without understanding or design both, that is, instruments.

II. From plants we may proceed to oviparous animals; from seeds to eggs. Now I say, that the bird has the same concern in the formation of the egg which she lays, as the plant has in that of the seed which it drops; and no other, nor greater. The internal constitution of the egg is as much a secret to the hen, as if the hen were inanimate. Her will cannot alter it, or change a single feather of the chick. She can neither foresee nor determine of which sex her brood shall be, or how many of either: yet the thing produced shall be, from the first, very different in its make, according to the sex which it bears. So far therefore from adapting the means, she is not beforehand apprized of the effect. If there be concealed within that smooth shell a provision and a preparation for the production and nourishment of a new animal, they are not of her providing or preparing: if there be contrivance, it is none of hers. Although, therefore, there be the difference of life and perceptivity

between the animal and the plant, it is a difference which enters not into the account. It is a foreign circumstance. It is a difference of properties not employed. The animal function and the vegetable function are alike destitute of any design which can operate upon the form of the thing produced. The plant has no design in producing the seed, no comprehension of the nature or use of what it produces: the bird with respect to its egg, is not above the plant with respect to its feed. Neither the one nor the other bears that sort of relation to what proceeds from them, which a joiner does to the chair which he makes. Now a cause, which bears this relation to the effect, is what we want, in order to account for the suitableness of means to an end, the fitness and fitting of one thing to another: and this cause the parent plant or animal does not supply.

It is further observable concerning the propagation of plants and animals, that the apparatus employed exhibits no resemblance to the thing produced; in this respect holding an analogy with instruments and tools of art. The filaments, antherae, and stigmata of flowers bear no more resemblance to the young plant, or even to the seed, which is formed by their intervention, than a chisel or a plane does to a table or a chair. What then are the filaments, antherae, and stigmata of plants, but instruments, strictly so called?" (pp. 54-57).

[“Para empezar con el fructificar de plantas, ¿se puede dudar de que la semilla contenga una organización particular? Ya sea una plántula latente con los medios de nutrición temporal, o lo que sea, incluye una organización adecuada para el germinar de una nueva planta. ¿Tiene la planta que produjo la semilla algo más que ver con esa organización, que el reloj habría tenido que ver con la estructura del reloj que se produjo en el curso de su movimiento mecánico? Quiero decir, ¿tiene algo que ver con el artificio? El fabricante e inventor de un reloj, cuando insertó en él un mecanismo adecuado para producir otro reloj, fue, en verdad, el fabricante y el inventor de ese otro reloj. Todas las propiedades del nuevo reloj debían referirse a su agencia: el diseño manifestado en él, a su intención: el arte, a él como artista: la colocación de cada parte, ponerla en su lugar: la acción, el efecto y uso, para su consejo, inteligencia y mano

de obra. Al producirlo mediante la intervención de un antiguo reloj, solo estaba trabajando con un conjunto de herramientas en lugar de otro. Lo mismo ocurre con la planta y la semilla que produce. ¿Puede asignarse alguna diferencia entre los dos casos?, ¿entre el reloj productor y la planta productora? Ambas sustancias pasivas, inconscientes, ambas, por la organización que les fue entregada, produciendo su parecido, sin comprender ni diseñar ambas, es decir, instrumentos.

II. De las plantas podemos pasar a los animales ovíparos; desde semillas hasta huevos. Ahora digo, que el pájaro tiene el mismo preocupación por la formación del huevo que pone, que el que tiene la planta por la semilla que deja caer; y ninguna otra, ni mayor. La construcción interna del huevo es un secreto para la gallina, como si la gallina fuera inanimada. Su voluntad no puede alterarlo, ni cambiar una sola pluma del polluelo. No puede prever ni determinar de qué sexo será su prole, ni cuántos de ninguno de los dos; sin embargo, la cosa producida será, desde el principio, muy diferente en su composición, según el sexo que tenga. Por lo tanto, lejos de adaptar los medios, no está previamente informada del efecto. Si dentro de ese caparazón liso se esconde una provisión y una preparación para el alimento y producto de un nuevo animal, no son de su provisión o preparación: si hay un invento, no es de ella. Aunque, por tanto, existe la diferencia de vida y percepción entre el animal y la planta, es una diferencia que no entra en juego. Es una circunstancia ajena. Es una diferencia de propiedades no empleadas. La función animal y la vegetal están igualmente desprovistas de cualquier diseño que pueda operar sobre la forma de la cosa producida. La planta no tiene ningún diseño en producir la semilla, no comprende la naturaleza o el uso de lo que produce: el ave con respecto a su huevo, no está por encima de la planta con respecto a su alimento. Ni el uno ni el otro tienen ese tipo de vínculo con lo que procede de ellos, la que un carpintero tiene con la silla que fabrica. Ahora bien, una causa, que tiene esta relación con el efecto, es lo que queremos, a fin de dar cuenta de la idoneidad de los medios para un fin, la idoneidad y adecuación de una cosa a otra: y esta causa no es la que presenta la planta o el animal progenitor.

También se puede observar en lo que respecta al propagarse de plantas y animales, que el aparato empleado no se parece en nada a la cosa producida; en este sentido, sosteniendo una analogía con los instrumentos y herramientas del arte. Los filamentos, anteras y estigmas de las flores no se parecen más a la planta joven, ni siquiera a la semilla, que se forma por su intervención, que un cincel o un cepillo a una mesa o una silla. Entonces, ¿qué son los filamentos, las anteras y los estigmas de las plantas, sino instrumentos, estrictamente llamados así?"].

Con esta larga cita, se pueden evidenciar casi todos los elementos de la tesis paleyana. Por una parte, está la necesidad de direccionalidad consciente en el diseño, para explicar cómo se adecua el artefacto a su propósito, es decir, las plantas y aves no son los diseñadores de sus huevos y semillas, como el reloj diseñado para producir otro, no sería el diseñador del segundo, simplemente cumple otro propósito para el que fue diseñado, la función reproductiva. En este sentido, la intencionalidad que otorga un rol específico al artefacto es la que permite explicar el diseño y, a su vez, es a través de este rol que se evidencia la mano del creador, quien sería también el diseñador, pues es él quien otorga a partir del diseño las funciones a sus artefactos o, si se quiere, a las partes de cada artefacto, para que cumplan determinadas funciones específicas y que, en general, ayudarán al todo. Y, por otra parte, un punto importante en la propuesta de Paley para efectos de lo que veremos más adelante, el de la adecuación (*fitness*). El argumento explicativo por medio del diseño, tal y como se presenta en *Natural Theology*, que tiene influencia más allá de los ámbitos teológicos, no solo daría cuenta de las funciones fisiológicas, tal y como señala Caponi, sino que también de las de tipo adaptativo, en términos de lo que Caponi plantea como “conveniencia ecológica”. Que sería justo eso, conveniencia, y no necesariamente su perfecta adaptación (Blanco, 2012).

Siguiendo con la analogía del reloj y lo que se evidencia en la cita de Paley con respecto a la reproducción, para estas partes específicas que cumplen con ese propósito hacen las de instrumentos, además de hacer hincapié en que lo que se busca es ese tipo de

vínculo causal, en el que el diseñador tiene control sobre la función que desea que cumpla su artefacto, lo que no pasaría con las plantas respecto de sus semillas, en la cual el diseñador adecúa con sus instrumentos el objeto diseñado para cumplir dicho rol. Este poder, como el del carpintero que crea una silla, no está en la planta, como no está en la gallina con respecto de sus huevos y, por ejemplo, el sexo que vayan a tener sus polluelos, y así se puede extender incluso a los humanos sobre su progenie.

Es justo este el poder que tiene el diseñador, de otorgar a las partes de sus mecanismos las características para que cumplan las funciones beneficiosas para el todo. Para ello, el concepto de economía natural juega un rol central, en el sentido de que se asume que siempre se cumple un fin, que no necesariamente es para el individuo, sino que es para el conjunto de la obra del Creador. Así, para Paley, la muerte en los procesos naturales de nacimiento, crecimiento y reproducción, se explican en tanto que en el plano más amplio (que para Paley puede escapar a nuestra limitada comprensión) sigue siendo beneficiosa para el conjunto.

Es importante recordar que *An Essay on the Principle of Population* de Thomas Malthus es de 1798 y *Natural Theology* de 1802, y tal y como sostiene Robert M. Young en *Malthus and the Evolutionists: The Common Context of Biological and Social Theory* (1969):

Although he [Paley] accepted the words of Malthus's theory, he saw it in a context which was very different from the one which was generated as a result of Malthus's influence on others. In Paley's hands and in those of many scientists who tried to include Malthus within a complacent natural theology, the Malthusian principle was a means for periodically re-establishing the harmony of nature (p. 116). ["Si bien [Paley] aceptó las palabras de la teoría de Malthus, la vio en un contexto muy diferente al que se generó como resultado de la influencia de Malthus sobre los demás. En manos de Paley y en las de muchos científicos que intentaron incluir a Malthus dentro de una teología natural complaciente, el principio malthusiano fue un medio para restablecer periódicamente la armonía de la naturaleza"].

Así que Paley es consciente de la destrucción y muerte necesarias en las condiciones dadas. Esto lo evidencia en su texto (sin remitir a la obra de Malthus, pero teniendo conocimiento de ella) al decir: “Immortality upon this earth is out of the question. Without death there could be no generation, no sexes, no parental relation, i.e. as things are constituted, no animal happiness” (1803, p. 507). [“La inmortalidad sobre esta tierra está fuera de discusión. Sin la muerte no podría haber generación, ni sexos, ni parentesco, es decir, tal como se constituyen las cosas, no habría felicidad animal”].

Ahora bien, la influencia de Paley va más allá de la mera explicación por medio del diseño de las adaptaciones funcionales de los organismos (y, con mayor razón, de los artefactos de diseño humano), tal y como plantea Bellon (2015): “Paley wrote on divinity, moral philosophy, practical politics, ethics, metaphysics, natural science, and logic; his fame and omnivorous output made him virtually impossible to ignore or avoid in the nineteenth century” (p. 66). [“Paley escribió sobre divinidad, filosofía moral, política práctica, ética, metafísica, ciencias naturales y lógica; su fama y su producción omnívora lo hicieron prácticamente imposible de ignorar o evitar en el siglo XIX”]. Como se plantea más adelante, su influencia e importancia van más allá de haber vuelto a traer a colación el argumento del diseño, pese a que ahora se lo recuerde por esto.

Así, Paley explica las complejas adaptaciones a partir de la idea del diseño –junto con la idea de la *economía de la naturaleza*–, que va más allá de una propuesta teológica, al explicar también el origen, distribución y funcionamiento del mundo natural, con información precisa que procede de la historia y filosofía natural de su época; por ello su influencia pasa a las explicaciones que se proponen ya no desde la teología.

1.3. Geología, paleontología, biogeografía y botánica

Las dos nociones presentadas a grandes rasgos en los dos apartados anteriores no se quedan en ser explicaciones de orden teológico, sino que tienen pretensiones explicativas más allá de eso. Aun así,

vistas de manera aislada (y tal vez anacrónicamente), siguen proviniendo de un tipo de propuesta que se puede llamar “teológica”. Sin embargo, su influencia determina también explicaciones *científicas*, y es esto lo que analizaremos en este apartado. No se debe dejar de lado que no se quiere caer en una visión *presentista* ni solo centrarse en algunos aspectos importantes para comprender lo que Darwin propone. Se debe tener presente que se dan cambios graduales en el abandono de nociones propiamente teológicas y, además, que no son indicio de algún vínculo religioso por parte de los autores que las defienden. Esto es importante pues se muestra que, a inicios del siglo XIX, es bastante más compleja la relación entre ciencia y religión.

1.3.1. Geología

Uno de los puntos sobre el cual influyen los aspectos que hemos tratado hasta ahora es en la naciente ciencia de la geología (la ciencia teórica por excelencia de la primera mitad del siglo XIX en el contexto británico). Esta ciencia es indispensable para comprender el cambio que se da con el pensamiento darwiniano y aun así, podríamos decir que en la primera mitad del siglo XIX sigue manteniendo una serie de elementos *teológicos* en sus explicaciones y teorías. Aunque, como se ha dicho, no era una discusión sobre la lectura literal del libro del Génesis, es decir, las propuestas a inicios de siglo XIX, tal y como sostiene Martin Rudwick (1985, p. 42), tenían otro carácter. Lo que no quiere decir que fueran “antireligious secularists or agnostics *avant la lettre*” (Rudwick, 1985, p. 44), [“secularistas antirreligiosos o agnósticos *avant la lettre*”], sino que, por el contrario, una buena parte de los más prominentes geólogos eran, de una u otra manera, “hombres de fe”. No es ese el punto que nos interesa aquí, sino solo en la medida en que esto se veía reflejado en sus obras científicas.

Ahora bien, es claro que las ciencias, sea hoy o en sus procesos históricos, son bastante complejas y no suelen ser “puras”, y esto no solo en el sentido planteado por Shapin (2015) de relaciones

contextuales y sociales, o de intereses más allá de solo razones¹⁴, sino que también en el sentido de que las relaciones entre lo teórico y lo no-teórico no están limitadas a disciplinas específicas, a saber, geología, biología, paleontología y botánica están estrechamente relacionadas. Así, hay que mirar a la geología para comprender las discusiones en la *biología* del siglo XIX.

En este sentido, es clara la importancia de los ya mencionados Cuvier (1769-1832) y Lyell (1797-1875), en estas discusiones sobre el origen de las especies, el acomodo de los organismos a sus medios y la explicación de la distribución de estos alrededor del globo. También, a un nivel más amplio, sigue habiendo un ambiente general en el cual subyacen las explicaciones por medio del diseño, en un sentido que se puede relacionar con el pensamiento de la teología natural, aunque, tal y como sostiene Rudwick (1987):

Para nosotros resulta difícil recapturar la intensidad y la extensión de la creencia de la época [primera mitad del siglo XIX] de que todo el universo reflejaba, en verdad, la mano de Dios –cualesquiera que fueran los medios secundarios que hubiera empleado para producir ese efecto. Esta creencia no estaba confinada a lo formalmente religioso: penetraba en la imaginación de casi la totalidad de los pensadores, y afectaba poderosamente al tipo de explicaciones científicas que estaban dispuestos a aceptar. Como hemos visto, el diseño orgánico había sido, ya desde Ray, el tipo más convincente de evidencia que tendía a respaldar este punto de vista; sugerir, pues, que tal diseño era ilusorio, y que las estructuras adaptativas de los animales y las plantas habían surgido de modo puramente fortuito, resultaba para la mayor parte de los hombres literalmente inconcebible (p. 256).

Esto parece singularmente significativo, pues relaciona de forma directa el “tipo de explicaciones que estaban dispuestos a aceptar”, y es en esto en lo que está el núcleo de la revolución darwiniana, es decir, un cambio en ese tipo de explicaciones que es factible ofrecer y defender de manera pública (en la comunidad científica). Por

14 En el sentido de lo planteado por Carlos Solís en *Razones e intereses* (1994).

supuesto que iba más allá de las explicaciones científicas, en un sentido aún más amplio y general, tal y como plantea Bellon (2015), especialmente en la sociedad británica, los “valores cristianos” eran los valores sociales por excelencia, valores que se manifestaban en las prácticas sociales, las científicas incluidas.

Ahora bien, esta influencia es clara en el caso de Lyell, tal y como sostiene Coleman (1983):

Lyell vio claramente que la distribución vegetal y animal se relacionan íntimamente con las condiciones de la superficie. La geología enseñó que estas últimas cambiaban lenta pero constantemente; la comprensión biogeográfica tenía, por lo tanto, que emitir sus respuestas en términos de cambio. Las especies se propagarían en forma más o menos amplia a partir de centros de creación, siempre sujetas a condiciones ambientales (p. 116).

En concreto, el argumento estaba marcado por la economía de la naturaleza, aunque ya no con una lectura literal del relato bíblico ni tampoco como la de Linneo (dados los problemas que presentaban), sino a partir de centros de creación, desde los cuales se irradia lentamente a las zonas cercanas a dichos centros. Existían estas relaciones entre geología, distribución geográfica de las especies y su anclaje en el argumento teológico.

Ahora bien, volvamos sobre las premisas centrales de las hipótesis por creación/diseño (de las cuales mencionamos la primera en el apartado 1.2) que presenta Richardson (1981). Estas son:

(1) the concept of the perfection of adaptations; (2) the idea of a more or less direct relationship of species with physical and climatic conditions; (3) belief in the multiple creation of identical or representative species at different times and in geographically separated places; and (4) the invocation of geological catastrophes to account for discontinuities in the paleontological record (p. 15). [(1) el concepto de perfección de adaptaciones; (2) la idea de una relación más o menos directa de las especies con las condiciones físicas y climáticas; (3) creencia en la creación múltiple de especies

idénticas o representativas en diferentes momentos y en lugares geográficamente separados; y (4) la invocación de catástrofes geológicas para dar cuenta de las discontinuidades en el registro paleontológico”].

Es interesante notar que, si bien la teología natural de Paley no cumple con la primera de ellas, en el sentido de la perfección, las otras tres características están relacionadas de una u otra manera con las discusiones sobre la geología. Pero también con la propuesta funcional en la anatomía comparada en el caso de la obra de Cuvier. Caponi (2011) plantea que, por ejemplo, “La función de un órgano era para Cuvier el papel causal que ese órgano jugaba en el funcionamiento de la máquina animal; y era a esa misma noción fisiológica de función, y no a algo parecido a la idea darwiniana de adaptación, que Cuvier (1805, p. vi) aludía cuando decía que la anatomía comparada nos permitía conocer la función de un órgano y de cada una de sus partes” (p. 35). Así sus explicaciones funcionales estarían en una línea muy similar a las de Paley, aunque aquí en el sentido al que Caponi las restringe. De igual manera, Mary Winsor sostiene que las propuestas de Paley y de Cuvier se encontrarían en un mismo nivel, en un sentido teleológico (2009, p. 47). En este sentido, para Cuvier las causas de esta apariencia de diseño para servir a un propósito, era objeto de explicación de la teología natural a la Paley. Es en la geología (aparte de la anatomía comparada) donde tiene mayores repercusiones la obra de Cuvier, y con esta se extiende a las explicaciones de la distribución geográfica de los organismos, que tendría especificaciones en las obras de los botánicos sistemáticos.

Se observa también que, si bien hay elementos que unen las obras de Paley y de Cuvier, en el Reino Unido la influencia de Cuvier se ve tergiversada por la de su traductor Jameson y sus intentos por acoplar la teoría de las revoluciones de Cuvier con el relato bíblico del diluvio. Aun así, su influencia en la geología es clara. Rudwick (1985), en particular, con respecto a la geología británica del siglo XIX sostiene que: “Although the procedures and techniques involved reach back into the eighteenth century, the most influential exemplars were

those already mentioned, by Cuvier and Brongniart (1811) and Smith (1815)” (p. 49). [“Aunque los procedimientos y técnicas involucrados se remontan al siglo XVIII, los ejemplos más influyentes fueron los ya mencionados por Cuvier y Brongniart (1811) y Smith (1815)”]. Y se debe recordar que la geología es la ciencia teórica por excelencia del siglo XIX y que su influencia en, por ejemplo, la botánica, es sumamente clara, sea en cuanto a las explicaciones de distribución geográfica (fitogeografía) como en las pretensiones de los botánicos por alcanzar el estatus teórico que alcanzaron los geólogos. Endersby (2011) apunta en este sentido:

Meanwhile, the gentlemen of the Geological Society were also busy; these elite geologists were utilising work like that being done by Survey to formulate complex speculations about the Earth’s history and thus about the scientific laws that had shaped it. As a result, they were elevating their science from a purely descriptive study into a properly philosophical. Geology’s ability to serve both practical and intellectual goals had raised its status in a way that provided a model for botanists (p. 618). [“Mientras tanto, los señores de la Sociedad Geológica también estaban ocupados; estos geólogos de élite estaban utilizando un trabajo como el que realizaba Survey para formular especulaciones complejas sobre la historia de la Tierra y, por lo tanto, sobre las leyes científicas que la habían moldeado. Como resultado, estaban elevando su ciencia de un estudio puramente descriptivo a un estudio propiamente filosófico. La capacidad de la geología para servir tanto a objetivos prácticos como intelectuales había elevado su estatus de una manera que proporciona un modelo para los botánicos”].

Como mencionamos, uno de los geólogos más importantes del siglo XIX (y probablemente, en la historia de la geología) es Lyell, quien fuera además un claro defensor del fijismo, es decir, de que “las especies tienen una existencia real en la naturaleza, y una transición de una a otra no existe” (Guillaumin, 2009, pp. 169-170).

Lyell sostiene entonces que: “Each species may have had its origin in a single pair, or individual, where an individual was sufficient,

and species may have been created in succession at such times and in such places as to enable them to multiply and endure for an appointed period, and occupy an appointed space on the globe” (citado por Kinch, 1980, p. 115). [“Cada especie puede haber tenido su origen en un solo par, o individuo, donde un individuo era suficiente, y las especies pueden haber sido creadas en sucesión en momentos y lugares tales que les permitan multiplicarse y perdurar durante un período determinado, y ocupar un espacio designado en el mundo”]. Así, en cuanto al tema de la creación (origen) de las especies, Lyell se puede enmarcar en las tradiciones expuestas.

Sin embargo, como hemos dicho, también hay pequeños cambios con respecto a la obra de Paley o Linneo, pues para Lyell el diseño no necesariamente nos lleva a un creador de manera directa, sino que pareciera ser de manera indirecta. Así, Kinch (1980) apunta con respecto a la obra de Lyell:

After having dealt with the extinctions and creations of species, Lyell attempted to explain why the distribution of life appeared to display the existence of the so-called regions of creation – regions which many took to be products of an ideal design. These regions, said Lyell, were not a product of creative design, but instead arose over time as the natural result of dispersal being checked by barriers - such as oceans, mountains, deserts - all of which limit the dispersion of a species to the region in which it arose. After a species is created at a particular point, its powers of migration can carry it only so far -usually not beyond the limits of its native continent. Lyell saw regions as being the artifacts of natural processes (p. 115). [“Después de haberse ocupado de las extinciones y creaciones de especies, Lyell intentó explicar por qué la distribución de la vida parecía mostrar la existencia de las llamadas regiones de creación, regiones que muchos consideraron producto de un diseño ideal. Estas regiones, dijo Lyell, no fueron producto de un diseño creativo, sino que surgieron con el tiempo como el resultado natural de la dispersión controlada por barreras, como océanos, montañas, desiertos, todas las cuales limitan la dispersión de una especie en la región en la que surgió. Después de que una especie se

crea en un punto en particular, sus poderes de migración solo pueden llevarla hasta cierto punto, generalmente no más allá de los límites de su continente nativo. Lyell vio las regiones como artefactos de procesos naturales”].

Se relaciona así el problema del origen de las especies con el de la distribución y el del diseño, que con Lyell daría un paso en cuanto a su complejidad en la creencia y abandono gradual de la influencia teológica, es decir, de las concepciones de Linneo y de Paley. El medio no es parte directa del diseño inteligente ni de la economía natural, aunque sí de los organismos.

Curiosamente también volvemos sobre un autor ya mencionado, pues Richardson (1981, p. 34) enfatiza sobre el vínculo, en las explicaciones de Lyell, de la economía natural con respecto a la influencia de Malthus, en particular la idea del crecimiento desigual entre las poblaciones y los recursos, y cómo eso llevaría que se extinguieran las especies. Y, volviendo a las características en las explicaciones por diseño, podemos ver cómo en la obra de Lyell están presentes las últimas tres características de Richardson. De tal modo, que están presentes en explicaciones ya no teológicas, sino en la obra de un geólogo, lo que es además significativo si se tiene en mente lo que se ha planteado sobre la geología a inicios del siglo XIX.

En correspondencia con lo antes señalado, basta citar a Lyell cuando sostiene que “... when the Author of Nature creates an animal or plant, all the possible circumstances in which its descendants are destined to live are foreseen, and that organization is conferred upon it which will enable the species to perpetuate itself and survive under all the varying circumstances to which it must be inevitably exposed...” ([1830-1833], Vol. II, pp. 24-25), (citado por Kleiner, 1985, p. 372). [“... cuando el Autor de la Naturaleza crea un animal o una planta, se prevén todas las posibles circunstancias en las que sus descendientes están destinados a vivir, y se le confiere esa organización que permitirá a la especie perpetuarse y sobrevivir bajo todas las circunstancias variables a las que inevitablemente debe estar expuesta...”]. Es evidente que se sigue apelando a nociones como las de “creación” o “diseño” e,

incluso, en cierto sentido, a la economía de la naturaleza, dadas todas por el *Author of Nature*, aun así, se dan nuevas explicaciones sobre los procesos por medio de los cuales este *Author of Nature* opera sobre el mundo. Y esto, teniendo presente que las preocupaciones teológicas no son lo central en la obra de Lyell, como sí lo eran en la de Paley.

Esto es importante en cuanto al tipo de explicaciones y sobre el peligro de caer en simplificaciones *presentistas*, como Rudwick (1982) señala (indicación de suma importancia) al decir:

El que las especies, al igual que otras entidades fueran «gobernadas» por Dios por intermedio de las «leyes naturales», resultaba después de todo, acorde con sus creencias acerca del resto del mundo natural. Al hablar del origen de nuevas especies, normalmente utilizaban un lenguaje vago y deliberadamente ambiguo: Murchison, por ejemplo, hablaba de nuevos grupos que «surgían al ser». Incluso cuando, como en el caso de Lyell, utilizaban el verbo «creadas», no implicaba necesariamente la creencia de que las especies habían sido formadas de la nada por acción directa de Dios: el lenguaje de la «creación» era un lugar común en la ciencia de este período, y no nos dice nada acerca de los medios visualizados en ella. Cuando John Herschel se refería al origen de las especies como el «misterio de los misterios», no quería decir para nada que fuera un problema insoluble por los siglos de los siglos, sino simplemente que estaba resultando muy difícil de resolver. Lo que era mucho más serio era la dificultad de concebir alguna causa natural capaz de preservar el «diseño» de los organismos (pp. 255-256).

De tal manera, con la geología de Lyell se cambia el tipo de explicaciones que se daban, pero con claros remanentes de las premisas dadas por Richardson para las “hipótesis” por creación/diseño. Esto se traslada al problema de la *biogeografía* o “geographical history”, como se denominaba a finales del siglo XVIII al estudio metódico de los hechos relativos a cómo se distribuyen los animales y las plantas sobre la superficie de la tierra, y a los principios generales que se deducían de estos hechos (Larson, 1986, p. 448).

1.3.2. Biogeografía

Este paso de la obra de geólogos como Lyell a la de botánicos como Alphonse de Candolle (1806-1893), lo podemos dar especialmente si tomamos la idea de “station”, la cual refiere a las relaciones entre los organismos y sus medios, por ejemplo, “the kind of soil that a plant prefers” (Pearce, 2010, p. 501), [“el tipo de suelo que prefiere una planta”]. Además, sostiene Pearce (2010) que: “Lyell gave the term ‘station’ a more complex meaning, which included not just inanimate but also animate circumstances” (p. 502). [“Lyell le dio al término ‘estación’ un significado más complejo, que incluía no solo circunstancias inanimadas sino también animadas”], y que “[o]ne of the De Candolle’s most important contributions to botanical geography was to emphasize the distinction, first presented by Linnaeus, between “habitations, i.e. the countries in which plants grow, and stations, i.e. the particular nature of the localities in which they are accustomed to develop” (pp. 502-503), [“una de las contribuciones más importantes de De Candolle a la geografía botánica fue enfatizar la distinción, presentado por primera vez por Linneo, entre “viviendas, es decir, los países en los que crecen las plantas, y estaciones, es decir, la naturaleza particular de las localidades en las que están acostumbradas a desarrollarse”]. Todos los elementos para comprender las explicaciones biogeográficas del siglo XIX.

Así, los problemas centrales de la biogeografía (Kinch, 1980, p. 91) tenían que ver con la relativa estabilidad de la creación, el papel del Creador con respecto a estas y la realidad del diseño en la naturaleza, así como con el concepto de especie. En dichos problemas se relacionan las explicaciones por diseño, creación y la distribución, a través de su propio nexo con la geología. Claro que las explicaciones apelan al diseño y al creador de modos diferentes que las nociones de Linneo y Paley, aunque no siempre.

En este sentido, uno de estos problemas centrales de la biogeografía, de inicio y mitad del siglo XIX, presentaba al menos dos posiciones, ambas con raíces en las concepciones teológicas que se han visto, como el rol o modo de actuar del Creador en su obra,

teniendo el diseño a su vez importancia en las respuestas dadas. Kinch (1980) señala:

For most of these naturalists, organisms were created en masse within the regions they now occupy. Disjunct distributions were proof to them that God had indeed created species *in situ* as many individuals. These naturalists hoped to reveal God's biogeographical plan by discovering His regions of creation. They had hoped to demonstrate a neatly devised set of regions of creation which might be applicable to all creatures, but in attempting to do so, they arrived at conflicting sets of delineations – thus helping to undermine their conceptions of nature in which design (both idealist and utilitarian) played an important part (p. 117). [“Para la mayoría de estos naturalistas, los organismos se crearon en masa dentro de las regiones que ahora ocupan. Las distribuciones disjuntas eran una prueba para ellos de que Dios ciertamente había creado especies *in situ* como muchos individuos. Estos naturalistas esperaban revelar el plan biogeográfico de Dios al descubrir sus regiones de creación. Tenían la esperanza de demostrar un conjunto cuidadosamente diseñado de regiones de creación que podría ser aplicable a todas las criaturas, pero al intentar hacerlo, llegaron a conjuntos conflictivos de delineaciones, ayudando así a socavar sus concepciones de la naturaleza en las que el diseño (ambos idealistas y utilitario) jugó un papel importante”].

El otro problema, el de las especies, se puede evidenciar a partir de la obra de Augustin Pyrame de Candolle (1778-1841), quien traza un nexo directo entre la distribución y el origen de las especies, este dice en 1820:

Si l'étude des stations nous a déjà présenté bien des parties vagues et peu susceptibles d'appréciations rigoureuses, celle des habitations nous offre cette incertitude à un degré plus éminent encore. Une partie du phénomène de la distribution des végétaux dans les pays divers, paroît bien tenir à l'influence appréciable de la température; mais il est encore une partie de faits qui échappe à toutes les théories actuelles, parce qu'elle se lie à l'origine même des êtres organisés, c'est-à-dire au sujet le

plus obscur de la philosophie naturelle (citado por Richardson, 1981, pp. 13-14). [“Si el estudio de las estaciones nos ha dado muchas partes vagas y poco susceptibles de apreciaciones rigurosas, el de los “lugares” nos ofrece esta incertidumbre en un grado aún más eminente. Parte del fenómeno de la distribución vegetal en varios países parece deberse a la influencia de la temperatura; pero sigue siendo una parte de los hechos que escapa a todas las teorías actuales, porque está relacionada con el origen mismo de los seres organizados, es decir, con el tema más oscuro de la filosofía natural”].

Ahora bien, habría que tener presente al menos dos aspectos: por una parte, puede ser tentador usar estas ideas sobre la obra del Creador y que se apele a centros de creación, para superar las dificultades que plantea la versión de una sola creación, como sostenía Linneo, y extenderlas a toda la discusión sobre biogeografía a inicios del siglo XIX, como si fuera *El tema* por excelencia de discusión, pero tampoco se puede sostener tajantemente dicha postura, tal y como plantea Larson (1986, pp. 483-484), por lo general, no se problematizaba el tema, o solo dejaban la pregunta sin responder. Sin embargo, a nuestro parecer, tampoco habría que sostener que no fue para nada un problema, pues sí hubo inquietud. Lo que sí es importante del apuntamiento de Larson es no extender dicha discusión indiscriminadamente a todo lo que se hacía en biogeografía o en sistemática en el momento, o quizás que no toda problemática tenía implicaciones directas en la práctica de los sistemáticos y biogeógrafos.

Por otra parte, se puede ir más allá y ver hasta dónde llegaban las ideas vistas con anterioridad y que hemos llamado “teológicas”. Esto porque las ideas sobre la distribución de las especies tienen implicaciones no solo sobre problemas generales, sino también sobre los propios de la botánica de la época, máxime en cuanto a la sistemática. En esta, las explicaciones esencialistas y que tienen elementos teológicos se dan desde sus inicios. Linneo, por ejemplo, supone el concurso directo del Creador en las plantas, sobre todo si tenemos en cuenta que Linneo seguía sosteniendo que había una sola creación siguiendo el relato bíblico, suponiendo así que los niveles más altos

y los más bajos de complejidad se crearon originalmente y al mismo tiempo; por lo tanto, no se crearon nunca especies nuevas de plantas, sino que solo había mezcla de las ya existentes.

1.3.3. Sistemática

La sistemática es hoy la disciplina que se ocupa de la taxonomía de las especies. Históricamente podemos ver en Linneo, cómo se continúa con la así llamada *botánica descriptiva* (que a grandes rasgos sería sinónimo de *sistemática*) y que se puede rastrear hasta la obra de Andrea Cesalpino (1519-1603). Esta disciplina se refiere, además, al estudio de las afinidades naturales, por medio de las cuales se hacen clasificaciones artificiales, es decir, se trataba de describir a partir de características esenciales de, por ejemplo, plantas (Jahn *et al.*, 1990, p. 155). Con Linneo (quien, como es sabido, se suele poner como el padre fundador de los grandes sistemas clasificatorios) se da un cambio en dicho sistema, pues para este habría una distancia, entre la así llamada *afinidad natural* y los motivos *a priori* de clasificación, que se expresan en los sistemas que abarcan todo el reino vegetal (Bowler, 1992, p. 164). De tal modo, ya no se basaría en el diseño de sistemas que parten de la observación para obtener esa “característica esencial”, sino que habría una buena parte que viene desde el sistema. Esto presenta, sin duda, un caso interesante para ver problemas de tipo filosófico, sin embargo, no es este el espacio para hacerlo.

Linneo fue el primero que propuso la existencia de un sistema natural de plantas que no se podía establecer mediante el uso de marcas predeterminadas (Bowler, 1992, p. 164), como se había intentado antes con Cesalpino. En sus *Fragmentos* de 1738 (Sachs, 1906, p. 8), ofreció una lista de sesenta y cinco grupos u órdenes, que consideró provisionalmente como ciclos de *afinidad natural*. Sin embargo, para Linneo la morfología y la botánica teórica general solo servían como medios que se utilizarían para descubrir los principios de la terminología y la definición, con miras a mejorar el arte de describir las plantas (Sachs, 1906, p. 15). En este sentido, a partir de Linneo se da una tensión entre los grandes sistemas de clasificación y la descripción

de especies particulares, lo que para el caso de las plantas se puede traducir en las ya mencionadas fitogeografía y fitografía. Esta tensión tiene implicaciones directas en las relaciones entre el problema del origen de las especies y el problema de las maravillosas adaptaciones, ligado, a su vez, a la sistemática por medio de la descripción estructural o morfológica.

Así, los botánicos del siglo XVIII no se dedicaban solo a nombrar grupos naturales en el modelo linneano, sino que trabajan al nivel de las especies y de las distinciones que habían sugerido los grupos de Linneo, lo cual se presenta a partir de la obra de los sistemáticos, de Antoine Laurent de Jussieu y De Candolle a Endlicher y John Lindley (Sachs, 1906, p. 9). La clasificación de Lindley (1799-1865) para las orquídeas es justamente la que Darwin utilizará en su *The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects* y que estudiaremos con detalle más adelante.

Lindley es el sistemático más cercano a las problemáticas que se señalan más adelante con Darwin. Su libro, *A Natural System of Botany*, de 1836, es un claro ejemplo del cambio que se da desde el sistema de Linneo, pues para Lindley las *afinidades naturales* son las que dan la pauta para la clasificación, y, de hecho, aparecen como evidentes (1836, p. V), como se podrá sospechar en su prólogo remite a las obras de Cesalpino, Ray y Linneo, como las obras de “[the] first writers who acknowledged any system” [[Los] primeros escritores que reconocieron algún sistema] y señala, además, que se basaban en “what they considered a classification of plants according to their general resemblances”. [“Lo que ellos consideraban una clasificación de plantas según sus semejanzas generales”].

Por supuesto que parte criticando el sistema artificial de Linneo, dice Lindley:

The principle upon which I understand the Natural System of Botany to be founded is, that the affinities of plants may be determined by a consideration of all the points of resemblance between their various parts, properties, and qualities; that thence an arrangement may be deduced in which those species will be placed next each other which have the greatest degree

of relationship; and that consequently the quality or structure of an imperfectly known plant may be determined by those of another which is well known. Hence arises its superiority over arbitrary artificial systems, such as that of Linnaeus, in which there is no combination of ideas, but which are mere collections of isolated facts, not having any distinct relation to each other (1836, p. VII). [“El principio sobre el que entiendo que se fundamenta el Sistema Natural de la Botánica es que las afinidades de las plantas pueden determinarse considerando todos los puntos de semejanza entre sus diversas partes, propiedades y cualidades; que de allí pueda deducirse un arreglo en el que se colocarán unas junto a otras aquellas especies que tengan el mayor grado de parentesco; y que, en consecuencia, la calidad o estructura de una planta imperfectamente conocida puede estar determinada por las de otra bien conocida. De ahí surge su superioridad sobre sistemas artificiales arbitrarios, como el de Linneo, en el que no hay combinación de ideas, sino que son meras colecciones de hechos aislados, sin relación clara entre sí”].

Además, aquí se critica la idea linneana, antes mencionada, de que el sistema natural existe más allá de ser una mera herramienta de clasificación.

Ahora bien, autores como Jussieu, De Candolle, Robert Brown y sus sucesores hasta Endlicher y Lindley, no solamente buscaban exhibir las gradaciones de las afinidades naturales por medio del sistema natural (Sachs, 1906, p. 110), tal y como se puede ver con claridad en el ya citado *A Natural System of Botany* de Lindley, sino que mantenían la idea de la inmutabilidad de las especies, que va desde Linneo hasta Lyell (Bowler, 1992, pp. 174-175). Es decir, en la obra de los botánicos sistemáticos se trata de describir de la mejor manera las relaciones naturales y mantener la idea de que las especies son inmutables. Entonces, por un lado, está el planteamiento de la relación natural que es observable, no esencialista, como el de Cesalpino, tal y como lo dice Lindley, y sobre el cual descansa el sistema natural; y, por otro lado, cuanto más se avanza en el estudio sobre las afinidades, más claramente se ven las relaciones que conectan especies, géneros y familias (Sachs, 1906, p. 110).

Habría, así, una tensión entre la sistemática (descriptiva) y la idea de los grandes sistemas artificiales. Para Lindley, por ejemplo, los sistemas artificiales de clasificación, en tanto que herramientas, unen a partir de las similitudes de las especies, estas similitudes se basan en un meticuloso análisis estructural, a partir de encontrarlas se formarían grupos de plantas similares (es decir, de especies similares) y así se iría mostrando cuáles son con precisión las semejanzas que las unen. Lindley, quien tiene una influencia más directa en la botánica británica, mantiene la idea de la inmutabilidad de las especies y esta estaría en la base de cada grupo de afinidades, en las cuales el sistema natural es una representación del plan de la creación (Sachs, 1906, p. 153).

Y, tal y como hemos visto que se hizo en la geología, el problema de cómo un “plan de creación” podría explicar el hecho de que las adaptaciones fisiológicas de los órganos se adaptaran (valga la redundancia) a las condiciones de vida, y cómo esto no tiene nada que ver con su conexión sistemática, fue ignorado por los botánicos sistemáticos (Sachs, 1906), y la propuesta de un “plan de creación” y de “formas ideales” subyacentes a los grupos sistemáticos no explicaba la discordancia entre caracteres morfológicos y fisiológicos. Dicho de otro modo, el vínculo entre el planteamiento por creación/diseño se iría desligando de las descripciones minuciosas, a partir de las cuales Lindley, construye su sistema de clasificación.

Así se podría mantener la visión de los sistemáticos de que el sistema natural representa un “plan de creación”, si los caracteres fisiológicos y morfológicos fueran siempre mano a mano y si la adaptación de los órganos a las condiciones de vida de la especie fuera perfecta, pero ya desde Paley se sostenía lo contrario. Los botánicos, a partir de sus trabajos descriptivos, evidenciaban que las adaptaciones se daban por medio del ajuste a los nuevos requisitos de los órganos que originalmente servían para otras funciones (Sachs, 1906, pp. 153-154).

Por otra parte, se seguirá manteniendo la idea de los centros de creación (Larson, 1986, p. 486). El nexo entre la anatomía y la fisiología con la estructura del órgano individual, se da solo en la

medida en que el poder para cumplir su rol adecuado depende de la estructura. El punto de vista fisiológico ya no es suficiente cuando se dedican a comparar los órganos de diferentes plantas. Esto es problemático en cuanto a la clasificación, para la cual se debe considerar “el sistema completo de organización”; en otras palabras, si bien el funcionamiento de los órganos es considerado como adaptado al medio y con ello le proporciona la capacidad necesaria para subsistir a los individuos que la portan, estas funciones se modifican en el caso de los órganos homólogos en diferentes plantas, lo que se ha visto a partir del estudio detallado de clasificaciones (al estilo de Lindley).

En este sentido, empieza a darse una tensión entre la sistemática y el trabajo descriptivo. Lo anterior, se puede relacionar a la teología natural precedente. De este modo, Coleman (1983) sostiene que estas discusiones teológicas tienen además una “contribución positiva [...] a la historia natural y científica [pues] al estudiar el designio de la naturaleza, examinaba y describía cuidadosamente la adaptación orgánica, un término que más tarde iba a adquirir significado evolucionario técnico” (p. 104). Por supuesto, no sería la única, además de que esto es visto desde el desarrollo que tienen en las ciencias empíricas.

1.4. Recapitulación

Lo que hemos analizado ha querido mostrar, muy esquemáticamente, por supuesto, lo que se sostenía para explicar el origen, carácter y distribución de las especies, desde las nociones de economía de la naturaleza y de diseño inteligente hacia finales del siglo XVIII y primera mitad del XIX en el contexto sobre el cual podemos ubicar a Darwin, en especial, cuando conduce a las discusiones específicas de la botánica. Además, hemos visto cómo estas nociones tenían implicaciones para el modo general de concebir el mundo y también para las explicaciones *científicas*. En este sentido, Linneo plantea un argumento que apela al concurso directo del Creador para, valga la redundancia, crear y ordenar la naturaleza. El concepto de la economía de la naturaleza, tal y como se ve con Linneo, plantea varios

problemas empíricos, como el de poder explicar las migraciones de las especies entre varios continentes y que la adecuación de los organismos a sus medios no siempre es perfecta.

Ahora bien, a estos problemas se les da una respuesta igualmente *teológica*, desde la teología natural de Paley y su uso del argumento por diseño. Estas explicaciones influyen, en especial en Cuvier y Lyell, quienes, a su vez, darán la pauta para el principio de la geología, la cual es la ciencia teórica por excelencia en el siglo XIX. Junto a la influencia que, de la mano de los metodólogos Whewell y Herschel, tienen estas nociones teológicas en los modos aceptados de hacer ciencia. Aun así, el uso general de estos principios a la botánica (entre otros), seguía presentando problemas, que solo con el paradigma darwiniano encontrarán un fundamento satisfactorio.

Finalmente, las explicaciones desde la economía de la naturaleza y el argumento del diseño tienen influencia en la naciente biogeografía, tanto en términos de los problemas que no pueden explicar, como de las soluciones que dan a estos, en particular, a partir de la teoría de la creación especial, según la cual habría centros de creación desde donde se irradian las especies. Con este cambio se empieza a dejar de lado el papel directo del Creador y, de la mano de la geología, a apelar a causas secundarias. Sin embargo, no es sino hasta la propuesta darwiniana que se dará una más completa respuesta o “solución” a los problemas aún existentes, y un total abandono de explicaciones de tipo *teológico*.

2



La revolución darwiniana

Tal y como se adelantó al inicio del capítulo anterior, la idea de la revolución darwiniana como la cúspide del proceso secular iniciado con la revolución copernicana (y su correlato político y social *iluminista*), es una simplificación algo grosera. El historiador de la biología Peter Bowler es uno de los propulsores de esta crítica, en su ya citada *The Fontana History of the Environmental Sciences* (1992), plantea:

Historians have treated the emergence of the theory of evolution as the culmination of scientists' efforts to explain this diversity in space and time. The 'Darwinian revolution' is seen as a watershed dividing the era of description and classification from the modern desire to explain everything as the product of natural processes. This scientific revolution provoked a dramatic shift in the values of western civilization, as belief in the existence of a benevolent Creator was replaced by a more ruthless attitude reflected by the use of phrases such as 'the survival of the fittest'.

Major changes in the way we conceptualize Nature certainly took place at this time, but historians now suspect that the emergence of Darwin's theory should not be treated as the only watershed dividing the old way of thinking from the new.

The emergence of the theory of evolution has turned out to be a complex process (p. 248). [“Los historiadores han tratado el surgimiento de la teoría de la evolución como la culminación de los esfuerzos de los científicos por explicar esta diversidad en el espacio y el tiempo. La “revolución darwiniana” se ve como un hito que divide la era de la descripción y la clasificación del deseo moderno de explicar todo como producto de procesos naturales. Esta revolución científica provocó un cambio dramático en los valores de la civilización occidental, ya que la creencia en la existencia de un Creador benevolente fue reemplazada por una actitud más despiadada reflejada en el uso de frases como “la supervivencia del más apto”.

Sin duda, en esta época se produjeron cambios importantes en la forma en que conceptualizamos la naturaleza, pero los historiadores ahora sospechan que el surgimiento de la teoría de Darwin no debe ser tratado como la única línea divisoria entre la antigua forma de pensar y la nueva. El surgimiento de la teoría de la evolución ha resultado ser un proceso complejo”].

Y añade sobre la misma idea:

[H]istorians have begun to realize that our conventional image of the ‘Darwinian revolution’ is an oversimplification inspired by modern biologists’ enthusiasm for the concept of natural selection. It has become apparent that the success of evolution theory in the late nineteenth century was not based on acceptance of what we now regard as the most important components of Darwin’s thinking (pp. 323-324). [“Los historiadores han comenzado a darse cuenta de que nuestra imagen convencional de la “revolución darwiniana” es una simplificación excesiva inspirada por el entusiasmo de los biólogos modernos por el concepto de selección natural. Se ha hecho evidente que el éxito de la teoría de la evolución a finales del siglo XIX no se basó en la aceptación de lo que ahora consideramos los componentes más importantes del pensamiento de Darwin”].

Desde esta perspectiva, un abordaje más sofisticado y que tome en cuenta la complejidad, tendría que por lo menos partir de

considerar lo que plantea Bowler, aunque podría ir más allá, es decir, cabría también analizar si en efecto existe esta ruptura que el mismo Bowler asume, y, de haberla, en cuáles aspectos se da. Así, en estos análisis históricos se podría distinguir, cuando menos, dos elementos: primero, el concepto de “revolución” y cómo va mucho más allá de los aspectos “meramente” científicos o internos; y, segundo, en los aspectos internos, ¿cuál sería el carácter de esta y en qué elementos se da dicho cambio? Entonces, un primer paso para abordar dicho cambio es dar respuesta a estos dos aspectos, y así aportar a una mejor comprensión de la revolución darwiniana abordada en su complejidad.

Otro aspecto importante sobre lo que plantea Bowler, y sobre el cual vuelve en *Charles Darwin: The Man and His Influence* (1996), es el que se refiere a la comprensión de la revolución darwiniana más allá de la lectura que se le ha dado hasta el momento, especialmente en cuanto a “...move beyond the simple assumption that his theory triumphed because an overwhelming body of scientific evidence was immediately brought forward to substantiate it” (p. 139), [“ir más allá de la simple suposición de que su teoría triunfó porque se presentó inmediatamente un abrumador cuerpo de evidencia científica para corroborarla”]. Para Bowler (1996), incluso habría que ir más allá de ampliar esta perspectiva y pensar que “Darwin was able to initiate a scientific and cultural revolution because he linked his own very specific interests in evolutionism to a more general trend in Victorian intellectual life, a trend that reflected the changing power structure of British and indeed of Western society” (p. 145). [“Darwin pudo iniciar una revolución científica y cultural porque vinculó sus propios intereses muy específicos en el evolucionismo con una tendencia más general en la vida intelectual victoriana, una tendencia que reflejaba la estructura de poder cambiante de la sociedad británica y, de hecho, de la occidental”].

Aquí tomaremos el espíritu de lo planteado por Bowler, pero nos centraremos en los aspectos que hemos venido analizando hasta aquí, esto es, entendiendo en su contexto y bajo los lineamientos propios de su época, las discusiones y los tipos de explicaciones que se

ven reflejados en las teorías científicas, para así precisar en qué consiste dicha revolución, revolución; por supuesto, habría que agregar ya no solo el trabajo escrito de Darwin, sino también cómo influye en sus contemporáneos y cómo el de sus contemporáneos influye en él.

Desde este punto de vista, es pertinente tener como telón de fondo las posturas que se han visto en el primer capítulo. Explicaciones sobre el origen de las especies, las maravillosas y complejas adaptaciones de los organismos, y cómo estos se distribuyen por el globo. Así, se pueden tomar con pinzas afirmaciones como las del influyente biólogo e historiador de la biología Ernst Mayr (1982) cuando sostiene: “[t]he Darwinian revolution has been called, for good reasons, the greatest of all scientific revolutions. It represented not merely the replacement of one scientific theory (‘immutable species’) by a new one, but it demanded a complete rethinking of man’s concept of the world and of himself; more specifically, it demanded the rejection of some of the most widely held and most cherished beliefs of western man” (p. 501). “[L]a revolución darwiniana ha sido llamada, por buenas razones, la mayor de todas las revoluciones científicas. Representaba no meramente la sustitución de una teoría científica (“especie inmutable”) por una nueva, sino que exigía un replanteamiento completo del concepto que el hombre tenía del mundo y de sí mismo; más específicamente, exigió el rechazo de algunas de las creencias más difundidas y apreciadas del hombre occidental”]. Y así ver en su contexto histórico las implicaciones y el alcance de los trabajos de Darwin.

Claro que siempre se puede enmarcar a las teorías darwinianas en el proceso de secularización del mundo (aquí se habla principalmente del *mundo científico*), tal y como se ha dicho, pero teniendo presente la complejidad y todos los matices necesarios. Si bien, como sostienen Bowler (1992, 1996) y Oldroyd (1980), la así llamada “revolución darwiniana” no tiene el alcance que se le suele dar, sí hubo y sigue habiendo un proceso secular (ahora no solo de la ciencia), aunque este no ha sido ni completo ni siempre exitoso. Parece además oportuno ampliar el significado de “darwiniana”, es decir, es en este sentido que toma importancia lo planteado en el primer capítulo,

sobre esos elementos que influyen en la propuesta de Darwin, así como también la influencia de la obra de sus contemporáneos y el papel que estos juegan en dicho proceso.

Esta “revolución darwiniana”, bajo la influencia de autores como Mayr o Ruse, ha sido estudiada con amplitud a partir de los años setenta del siglo XX. Posiblemente, después del cambio científico del siglo XVII, es al que se le ha dado mayor abordaje. No solo en cuanto objeto de estudio histórico o filosófico, sino que también en tanto a su impacto social, político y hasta económico. Es claro que, dada su riqueza, hay un sinnúmero de puntos de vista al respecto (Smocovitis, 2005), del mismo modo que sigue siendo un momento histórico rico y complejo, y, por ello, inabarcable en todas sus aristas en un solo trabajo o desde una sola perspectiva. Por este motivo, aquí se delimita al menos en estos dos aspectos que hemos mencionado; por una parte, en cuanto a lo que se entiende por “revolución”; segundo, en cuanto al ámbito al cual se aplica dicha categoría. De este modo, nos enfocamos en el cambio que se da en explicaciones científicas, en particular, los aspectos que refieren a las teorías darwinianas aplicadas a la botánica¹⁵. Este cambio sería con respecto a los tipos de explicaciones dentro de las ciencias naturales, que asumen, de una u otra manera, las nociones vistas en el capítulo anterior (creación especial, diseño inteligente y economía de la naturaleza).

Para embarcarnos en este análisis, veremos primero de manera general el “paradigma darwiniano”, y nos enfocaremos en cómo Darwin presenta todos los elementos explicativos (teorías) en *On the Origin of Species*. Una vez hecho esto, veremos cada uno, tal y como Darwin los presenta en *On the various contrivances by which British and foreign orchids are fertilised by insects, and on the good effects of intercrossing (Orchids)* y en *The different forms of flowers on plants of the same species (Flowers)*. Se toma nota del programa propuesto por los historiadores en los últimos años, por ejemplo, Bellon (2011) (o el mismo Bowler) al decir: “Darwin’s revolution remained stillborn

15 Aunque hay que tener presente, tal y como se dijo en la sección anterior, que las relaciones entre la botánica, la geología y la biogeografía (entre otras) son bastante estrechas en la primera mitad del siglo XIX.

as long as such adjectives did not attach themselves widely to the Origin. The Origin was packed with evidence, but it communicated few entirely original scientific observations, and this allowed its critics to dismiss it as vainglorious speculation untethered from the manly discipline of original discovery” (p. 395). [“La revolución de Darwin siguió sin nacer mientras tales adjetivos no se unieran ampliamente al *Origen*. El *Origen* estaba repleto de pruebas, pero comunicaba pocas observaciones científicas completamente originales, y esto permitió a sus críticos descartarlo como una especulación vanagloriosa sin ataduras de la disciplina viril del descubrimiento original”]. Dicho de otro modo, es importante ver más allá de *Origin*, para comprender lo que hizo Darwin y su éxito con respecto a sus contemporáneos, lo que no quiere decir que las revoluciones científicas tengan que ser temporalmente muy acotadas, solo nos interesa ver el impacto inmediato de Darwin y su obra.

2.1. La concepción darwiniana del mundo

2.1.1. *On the Origin of Species*

El 24 de noviembre de 1859 se publica, en la editorial de John Murray, *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. Para contextualizar veremos algunos datos biográficos, así sean breves¹⁶. La familia Darwin era de la clase noble, Charles estudió en la escuela de Shrewsbury entre 1818 y 1825, año en el cual su padre lo envía junto con su hermano Erasmus a la escuela de medicina de Edimburgo, la cual abandona en 1827 sin terminar, aunque tuvo ahí importantes influencias científicas, en particular Robert Grant, quien era zoólogo y anatomista, y con el cual Darwin realiza observaciones de organismos marinos. Grant invita a Darwin a leer *Système des animaux sans vertèbres* (1801) de Lamarck. Poco después de esto, Darwin ingresa al Christ's College en Cambridge para hacer la licenciatura común,

16 Para ello existen numerosas biografías de hasta los más íntimos detalles, por ejemplo, los dos extensos y excelentes volúmenes de Janet Browne (2009).

con el objetivo de ordenarse como sacerdote de la iglesia anglicana. En Cambridge, señala Browne en *Darwin's Origin of Species* (2007), Darwin ingresa en la “élite social y en el entorno intelectual en el que viviría durante el resto de sus días, y las amistades que trabajó allí demostraron ser duraderas” (p. 25). Fueron las más representativas las de John Henslow y Adam Sedwick, así como su relación más de orden científico con William Whewell y John Herschel. También de esta época es su lectura del trabajo de Alexander von Humboldt, y, por otra parte, su interés por la teología natural con la lectura de *Natural Theology*. Los aspectos que vimos en las secciones anteriores son el medio en el cual se educa Darwin, lo que hace más evidente que sus intereses en botánica no sean gratuitos y, además, son significativos para su trabajo.

En 1831, Darwin regresa a Shrewsbury y se encuentra con la carta de John Henslow (24 de agosto), en la que se lo invita a viajar alrededor del mundo. Así, el 27 de diciembre de 1831, Darwin parte del puerto de Plymouth a bordo del H.M.S. Beagle. Sobre el viaje del Beagle hay también un sinnúmero de trabajos¹⁷, por lo que no nos detendremos en los detalles. A su regreso del viaje en el Beagle Darwin ya era un naturalista experimentado, y con cierta fama. Esto especialmente por los especímenes que enviaba desde los lugares visitados en el viaje.

En 1839 publica su *Journal of Researches* e ingresa a la Geological Society of London, lugar en donde tiene contacto con las otras sociedades y grupos científicos más importantes de la ciencia británica del siglo XIX. En 1842 publica *The Structure and Distribution of Coral Reefs* y escribe un breve *Sketch* sobre su “teoría” de la *descendencia con modificación*. Hay que tener presente que desde principios de octubre de 1837 Darwin se convence de que las especies “surgieron sin la intervención divina” (Browne, 2007, p. 50), y ya para 1844

17 Empezando por la narrativa del viaje por parte del mismo Darwin y estudios historio-gráficos como el de Alan Moorehead *Darwin and the Beagle* (1959), el ya mencionado trabajo de Browne (su primer tomo subtítulo precisamente *Voyaging*), así como trabajos específicos sobre su estadía en Tierra del Fuego, en Buenos Aires, en las islas Galápagos, etc.

amplía el *Sketch* de 1842 en un trabajo (también inédito), que hoy se conoce como el *Essay*.

Pero en octubre de ese mismo año, Robert Chambers publica de manera anónima *Vestiges of the Natural History of Creation* (1844), cuya primera edición fue todo un éxito de ventas, provocando una violenta e inmediata respuesta, tal y como sostiene Milton Millhauser (1959): “It was condemned loudly, persistently, authoritatively, and in the roundest terms; but it was also widely bought and read and praised. It went through four editions in its first six months, ten editions its first ten year; even of the eleventh edition, which appeared in the work’s seventeenth year when it was definitely outmoded by Darwin, every copy printed was sold” (p. 33). [“Fue condenado en voz alta, persistente, autoritariamente y en los términos más rotundos; pero también fue ampliamente comprado, leído y elogiado. Pasó por cuatro ediciones en sus primeros seis meses, diez ediciones en sus primeros diez años. Incluso de la undécima edición, que apareció en el decimoséptimo año de la obra cuando Darwin definitivamente la sacó de moda, se vendieron todas las copias impresas”]. En este libro Chambers escribe sobre la evolución del mundo de la vida, y aunque su “contenido científico era más bien débil y los mecanismos de cambio que se proponían eran en ocasiones irrisorios, su ofensiva evolucionista general era clara” (Browne, 2007, p. 60).

Por lo general, se ha sostenido que por este evento con respecto a *Vestiges* es que Darwin se abstuvo por completo de publicar cualquier cosa referente a su *teoría*, no por ello la abandonó, sino más bien trabajó para acumular la mayor cantidad posible de datos para sustentarla, claro que no era completamente secreta, es decir, conversaba sobre ella en cartas con sus más cercanos amigos. Aunque John van Wyhe (2007), quien es uno de los fundadores y editores del sitio *darwin-online* sostiene que esto es una un abordaje errado que se ha transmitido. Según él, esta idea habría nacido después de la segunda mitad del siglo XX, y en realidad no hubo tal retraso en la publicación. Van Wyhe sostiene que solo fue el tiempo que le llevó a Darwin preparar su trabajo, entre sus otras obligaciones.

También es común encontrar en la bibliografía sobre el tema la referencia al “fiasco sobre Glen Roy”, en el cual Darwin se vio involucrado, planteando un origen errado para la formación geológica, lo que habría hecho que después de esto se preocupara sobremanera acerca de lo que hacía público. En todo caso, esto sería igualmente compatible con lo que plantea van Wyhe, en última instancia, el caso es que Darwin no publica sus ideas *evolucionistas* sino hasta 1858, y esto por un evento llamativo.

El 18 de junio de 1858 Darwin escribe a Lyell, quien para este momento ya era uno de sus más íntimos amigos, para decirle sobre una carta que le envía desde el archipiélago malayo Alfred Russel Wallace: “I never saw a more striking coincidence. If Wallace had my M.S. sketch written out in 1842 he could not have made a better short abstract! Even his terms now stand as Heads of my Chapters”¹⁸. [“Nunca vi una coincidencia más sorprendente. si Wallace tuviera mi M.S. boceto escrito en 1842, ¿no podría haber hecho un mejor resumen! Incluso sus términos ahora se mantienen como encabezados de mis capítulos”].

Joseph Hooker, quien era otro amigo íntimo de Darwin y a quien se suele mencionar con referencia a la carta del 11 de enero de 1844¹⁹, en la que Darwin le confiesa por primera vez su teoría, diciendo: “At last gleams of light have come, & I am almost convinced (quite contrary to opinion I started with) that species are not (it is like confessing a murder) immutable”. [Por fin han llegado destellos de luz, y estoy casi convencido (muy contrariamente a la opinión con la que comencé) de que las especies no son (es como confesar un asesinato) inmutables], es además quien interviene junto a Lyell para que extractos de los escritos de Darwin y de Wallace sean presentados ante la Linnean Society, lo cual se lleva a cabo el 1° de julio de 1858 (Canguilhem, 2009). Ni Darwin ni Wallace asistieron a dicho

18 Tomado de <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-2285.xml>, consultado el 10 de mayo de 2021.

19 <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-729.xml>, consultado el 10 de mayo de 2021.

evento, y los dos textos se publicaron en el *Journal of the Proceedings of the Linnean Society* ese mismo año.

En los meses posteriores a dicho encuentro, Darwin plasma en *Origin* sus teorías, con el hilo conductor de su mecanismo de la selección natural, abarca además aspectos sobre el origen y diversificación de las especies, de las relaciones de estas con sus medios (y los individuos de la misma especie) y de la distribución de estos en la *economía natural*; así como otros temas relacionados, como el hibridismo, el registro fósil, etc. Esto es importante mencionarlo, en la misma línea de lo planteado por Bellon y por Bowler, pues las discusiones sobre la revolución darwiniana no solo suelen centrarse en *Origin* (o en *The Descent of Man, and Selection in Relation to Sex*), sino que en el mismo *Origin* suelen quedarse con los cuatro primeros capítulos, sin considerar el amplio trabajo en distribución geográfica, *afinidades mutuas entre los organismos*, y los aspectos relacionados con la geología y la paleontología.

Ahora bien, sobre esta complejidad ha habido también diversos abordajes que podríamos llamar *filosóficos*. Mayr, para ilustrar, en su ya clásico artículo de 1985 *Darwin's Five Theories of Evolution*, plantea que la *teoría de la evolución* que, por lo general, se suele presentar como si fuera una sola cosa, comprende en realidad al menos cinco teorías diferentes. Según Mayr, estas teorías son: (1) la evolución en cuanto tal, es decir, la transformación de las especies a través del tiempo; (2) la teoría del origen común; (3) el gradualismo en dicha transformación; (4) la *multiplicación* de las especies (diversificación); y, finalmente, (5) la teoría de la selección natural.

Sin embargo, no es claro qué es lo que entiende Mayr por “teoría”, pues parece que hay *teorías* en términos de leyes aplicadas a determinado ámbito de la realidad natural (2, 4 y 5), y *teorías* en tanto que supuestos fácticos (1 y 3).

Si partimos de algunas de las nociones que vimos en el capítulo que dedicamos a aspectos conceptuales (cap. 0), podríamos especificar estas distinciones, partiendo de una primera en la que veremos al menos tres teorías en *Origin*. Daniel Blanco (2012), por ejemplo,

plantea que estas teorías de igual modo están relacionadas, aunque se pueden distinguir. Según Blanco (2012) estas tres teorías son:

- (1) Que ciertas similitudes entre un par de seres vivos particulares se explican por compartir un ancestro en común (nuestra TOC, a la que Darwin a veces llama “teoría de comunidad de origen” y otras “teoría de la descendencia”).
- (2) Que las especies evolucionan (aquí, entiéndase evolución por descendencia con modificación heredable o cambio transgeneracional) y de hecho han experimentado evolución en el pasado (lo que se conoce como “teoría de la evolución” (en adelante, TE), y a lo cual a veces Darwin también llama “teoría de la descendencia” o “teoría del transformismo”).
- (3) Que la selección natural, un proceso que vincula ciertas aptitudes con la reproducción diferencial, es el principal mecanismo explicativo del proceso evolutivo. Denominamos a esto “Teoría de la Selección Natural” (p. 174).

A estas habría que agregar, siguiendo lo planteado por Santiago Ginnobili en múltiples ocasiones (2009, 2010, 2011, 2012, 2018), que en la Teoría de la Selección Natural (TSN) de Darwin se explican las adaptaciones funcionales de los organismos, así que habría que considerar en esta tercera teoría (TSN) no solo el *mecanismo explicativo del proceso evolutivo*, sino que también el dar cuenta de las *maravillosas adaptaciones* de las que se ha venido tratando. Esto es central para lo que veremos más adelante, pero, además, y más importante aún, lo es para Darwin, es decir, dar cuenta de las complejas adaptaciones que vimos con la teología natural es central en *Origin*.

Dicho esto, se puede establecer que vamos a asumir, como ya hemos insinuado, lo siguiente: (1) en efecto, en *Origin* hay más de una teoría; que (2) la principal es la TSN; y (3) que habría una teoría, también relacionada con la de la selección natural, que explica la diversificación y que Darwin llama “principio de divergencia”, al cual Darwin llama en una carta a Hooker fechada el 8 de junio de 1858, y junto con la selección natural, “the keystone of my Book” (Pearce, 2010). Este principio parece tener también vínculo con la teoría del

origen común y, a través de esto, con la sistemática darwiniana. Y, además, es a partir de estos elementos que Darwin plantea explicaciones *completamente seculares* para el origen, diversificación y complejidad estructural y adaptativa de los organismos.

Esto se verá plasmado en lo que se desarrollará más adelante, pues no vamos a plantear la propuesta darwiniana dividida en *teorías*, sino que la veremos partiendo de aquellas cosas (partes del mundo) que quiere explicar. Así, por una parte, se ven las teorías con las que Darwin explica el origen de las especies, luego las que vendrían a explicar las *maravillosas adaptaciones*, después la diversificación y, finalmente, la sistemática y la clasificación.

Sin embargo, para contextualizar de manera general dicha propuesta, veremos lo que sostiene Darwin en *Origin*, lo que nos dará no solo un preámbulo al *paradigma darwiniano*, sino que también, nos permitirá ver cómo Darwin presenta todas sus teorías relacionadas y así serán recibidas por sus contemporáneos. Con esto, además, queremos hacer énfasis en el hecho de que los abordajes filosóficos (metateóricos) que después, sea por precisar y analizar, o por la razón que sea, se hacen sobre la obra de Darwin, no deben olvidar las complejas relaciones que en su obra se presentan, y, a lo mejor, tendrían que reflejarlas.

2.1.2. Una visión de conjunto

En *Origin*, Darwin plantea un gran número de elementos interrelacionados y con referencias a una multiplicidad de “datos”, todo esto con el objetivo de dar cuenta de varias problemáticas que, a grandes rasgos, podemos caracterizar como “el problema general del *origen de las especies*”. Este *origen* no se refiere al origen de la vida, sino que, asumiendo que existe, quiere explicar la diversidad de esta, es decir, por qué hay tantas y tan diversas especies, y por qué tienen la estructura y comportamiento que tienen. En esta pretensión explicativa, los datos, las teorías y las explicaciones, se interrelacionan en un texto de una riqueza y complejidad enormes.

Para explicar el origen de las especies, Darwin (1859) sostiene que habría al menos dos aspectos a tomar en cuenta, así nos dice apenas empezando su famoso libro:

In considering the Origin of Species, it is quite conceivable that a naturalist, reflecting on the mutual affinities of organic beings, on their embryological relations, their geographical distribution, geological succession, and other such facts, might come to the conclusion that each species had not been independently created, but had descended, like varieties, from other species. Nevertheless, such a conclusion, even if well founded, would be unsatisfactory, until it could be shown how the innumerable species inhabiting this world have been modified, so as to acquire that perfection of structure and coadaptation which most justly excites our admiration (p. 3). [Al considerar el origen de las especies, es bastante concebible que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, sucesión geológica y otros hechos similares, podría llegar a la conclusión de que cada especie no ha sido creada de forma independiente, sino que han descendido, como variedades, de otras especies. Sin embargo, tal conclusión, aunque bien fundamentada, resultaría insatisfactoria, hasta que se pudiera demostrar cómo se han modificado las innumerables especies que habitan este mundo, para adquirir esa perfección de estructura y coadaptación que más justicia despierta nuestra admiración].

Estos dos aspectos del problema de las especies, y que además se corresponden con lo que va a exponer Darwin en su libro, son (1) el de la mutabilidad de las especies, la cual se podría inferir a partir de la reflexión sobre afinidades mutuas, relaciones embriológicas, distribución geográfica, etc.; y (2) el problema de explicar las –a primera vista– perfectas estructuras. Así, para Darwin, es central poder explicar dichas estructuras, y con esto poder completar los argumentos en favor de la mutabilidad de las especies.

Se parte de que la variabilidad de las especies es un *hecho observable*. Esto Darwin lo muestra en su primer capítulo sobre la *variación*

en el estado de domesticidad, a partir del estudio de la actividad de los criadores. De tal modo, por medio de la selección y entrecruzamiento de individuos con características apreciadas y elegidas por los criadores, digamos, por ejemplo, de perros. Así logran direccionar, en cierta medida, el cambio en las variedades, lo que, a través de varias generaciones, lleva a variedades diferentes entre sí y con respecto de la forma “original”. Tanto así, que podemos ver variedades de perros que parecen ser especies diferentes.

Si los criadores, sostiene Darwin, en el tiempo de la vida humana logran cambios tan sustanciales, ¿qué pasa si trasladamos esto al estado de naturaleza? Y es justo lo que hace en el capítulo II de *Origin*. El estado de naturaleza se encuentra en otro nivel temporal, y así la variación en un largo periodo de tiempo llevaría a cambios aún mayores, cambios que, paulatinamente acumulados, llevarían a que las variedades sean tan diferentes que incluso podrían ser consideradas como especies separadas. Así pues, el criador elige de forma consciente las características que quiere conservar y así va alejando la variedad seleccionada de su forma original y Darwin es consciente de esto, por ello es necesario que *algo* impulse la selección de características en el estado de naturaleza.

En este estado de naturaleza, dice Darwin, hay una lucha por la existencia (cap. III de *Origin*) que empuja a los seres a luchar por sobrevivir. Por supuesto que esta lucha se dice en un sentido amplio y metafórico, o al menos así nos la presenta Darwin. Esto porque se daría tanto entre organismos de diferentes especies, como entre organismos de la misma especie, e incluso entre organismos y condiciones ambientales adversas. Así, un organismo que tenga una pequeña ventaja sobre otros, tendrá más probabilidades de sobrevivir y, por ende, de dejar descendencia. Sobre esto quisiéramos enfatizar el carácter probabilístico de la sobrevivencia diferencial, pues es algo que muchas veces se ha malinterpretado. Probabilístico no es sinónimo de azaroso, esto es, las variaciones aparecen “azarosamente” (aleatoriamente), pero no es para nada aleatorio que se mantengan o no. Sober (2000) plantea, en este sentido: “Variation is generated without regard to whether it ‘matches the target’ (i.e., is advantageous to the

organism). But retention (selection among the variants that arise) is another matter. Some variants have greater staying power than others” (p. 38). [“La variación se genera sin tener en cuenta si “coincide con el objetivo” (es decir, es ventajoso para el organismo). Pero la retención (selección entre las variantes que surgen) es otro asunto. Algunas variantes tienen mayor poder de permanencia que otras”].

Claro que Darwin está tratando de mostrar la complejidad del mundo de la vida, sin embargo, si tomamos de forma aislada el proceso, solo se necesita que una característica le dé una pequeña ventaja al organismo, que sea heredada a su descendencia y así, lentamente, esta característica se extendería con los individuos portadores, desplazando a aquellos que no la tienen. Pero no olvidemos que Darwin está pensando en largos períodos de tiempo.

Ahora bien, es a partir de estos elementos presentados en los primeros tres capítulos de *Origin*, que Darwin fundamenta su *teoría de la selección natural* (cap. IV de *Origin*), siendo el principio según el cual cada pequeña variación, de ser beneficiosa en la lucha por la existencia, se preserva (se diferencia así de la *selección artificial* de los criadores). Es importante volver sobre la lucha por la existencia, pues en el último de los sentidos planteados (la lucha entre individuos de la misma especie), se daría también otro tipo de lucha, lo que Darwin denominó *selección sexual*. A partir de estos dos principios, Darwin da una serie de ejemplos de cómo actúa la selección natural en condiciones favorables, diversificando los organismos hasta llegar a las más maravillosas variedades. Estas condiciones favorables, junto con las leyes morfológicas y fisiológicas de la variación (cap. V de *Origin*), llevarían a la complejidad, diversidad e intencionalidad de los organismos en sus actividades de supervivencia y reproducción. Con esto podemos ver que siempre hay un trasfondo complejo en las propuestas de Darwin, sin duda porque la vida encierra esta complejidad.

Esta es, para Darwin, su *Teoría*, y después de presentarla lo que hace en el resto de su libro es continuar con posibles dificultades (cap. VI de *Origin*). Plantea, además, una serie de *aplicaciones* a problemas existentes, algunos que empezaban a ser anomalías para las explicaciones dadas en el capítulo anterior, y que son justo las que se

desarrollan con mayor detalle. Los restantes capítulos de la primera edición de *Origin* son: VII: Instinto, VIII: Hibridismo, IX: Imperfección del registro fósil, X: Sucesión geológica de los seres orgánicos, XI y XII: Distribución geográfica, y XIII: Afinidades mutuas de los seres orgánicos. Se exponen entonces con detalle aspectos que refieren a la distribución geográfica y a las afinidades mutuas entre los seres orgánicos (sistemática).

2.1.3. Teoría de la selección natural y el problema de las maravillosas adaptaciones (contra el *argumento por diseño*)

La selección natural es para Darwin (1859), el punto central para poder dar una respuesta satisfactoria a “*how the innumerable species inhabiting this world have been modified, so as to acquire that perfection of structure and coadaptation which most justly excites our admiration*” (p. 3), [“cómo se han modificado las innumerables especies que habitan este mundo, para adquirir esa perfección de estructura y coadaptación que con justicia despierta nuestra admiración”]. Más adelante vamos a reconocer cómo este punto es central en *Orchids*. Bowler (1996), por ejemplo, sostiene:

In effect Darwin was asking his readers if they could believe that such a complex set of structures and interactions could have been produced by a Creator individually designing each species and its associated insects. Clearly himself found this possibility implausible and saw his demonstration of the complexities of adaptation as indirect support for evolution by mechanism such as natural selection (p. 135). [En efecto, Darwin estaba preguntando a sus lectores si podían creer que un Creador pudo haber producido un conjunto tan complejo de estructuras e interacciones al diseñar individualmente cada especie y sus insectos asociados. Claramente, él mismo encontró esta posibilidad inverosímil y vio su demostración de las complejidades de la adaptación como un apoyo indirecto para la evolución por un mecanismo como la selección natural].

Sin embargo, por ahora, quedándonos aún en *Origin*, Darwin se refiere a este problema usando lo que llama *imaginary illustrations* [ilustraciones imaginarias] y que podríamos pensar como los hoy populares, especialmente en filosofía, experimentos mentales (Caponi, 2011, p. 61). En este sentido, afirma Darwin:

Let us now take a more complex case. Certain plants excrete a sweet juice, apparently for the sake of eliminating something injurious from their sap: this is effected by glands at the base of the stipules in some Leguminosae, and at the back of the leaf of the common laurel. This juice, though small in quantity, is greedily sought by insects. Let us now suppose a little sweet juice or nectar to be excreted by the inner bases of the petals of a flower. In this case insects in seeking the nectar would get dusted with pollen, and would certainly often transport the pollen from one flower to the stigma of another flower. The flowers of two distinct individuals of the same species would thus get crossed; and the act of crossing, we have good reason to believe (as will hereafter be more fully alluded to), would produce very vigorous seedlings, which consequently would have the best chance of flourishing and surviving. Some of these seedlings would probably inherit the nectar-excreting power. Those individual flowers which had the largest glands or nectaries, and which excreted most nectar, would be oftenest visited by insects, and would be oftenest crossed; and so in the long-run would gain the upper hand. Those flowers, also, which had their stamens and pistils placed, in relation to the size and habits of the particular insects which visited them, so as to favour in any degree the transportal of their pollen from flower to flower, would likewise be favoured or selected. We might have taken the case of insects visiting flowers for the sake of collecting pollen instead of nectar; and as pollen is formed for the sole object of fertilisation, its destruction appears a simple loss to the plant; yet if a little pollen were carried, at first occasionally and then habitually, by the pollen-devouring insects from flower to flower, and a cross thus effected, although nine-tenths of the pollen were destroyed, it might still be a great gain to the plant; and those individuals which produced more and more pollen, and had larger and larger anthers, would be selected (Darwin, 1859, pp. 91-92).

[Tomemos ahora un caso más complejo. Ciertas plantas excretan un jugo dulce, aparentemente para eliminar algo nocivo de su savia: esto es efectuado por glándulas en la base de las estípulas en algunas leguminosas y en el dorso de la hoja del laurel común. Este jugo, aunque pequeño en cantidad, es buscado con avidez por los insectos. Supongamos ahora que un poco de jugo dulce o néctar se excreta por las bases internas de los pétalos de una flor. En este caso, los insectos que buscan el néctar se espolvorean con polen y, ciertamente, a menudo transportan el polen de una flor al estigma de otra flor. Las flores de dos individuos distintos de la misma especie se cruzarían así; y el acto de cruzar, tenemos buenas razones para creer (como se aludirá más detalladamente en lo sucesivo), produciría plántulas muy vigorosas, que en consecuencia tendrían las mejores posibilidades de florecer y sobrevivir. Algunas de estas plántulas probablemente heredarían el poder excretor de néctar. Aquellas flores individuales que tenían las glándulas o nectarios más grandes, y que excretaban más néctar, serían visitadas con mayor frecuencia por insectos y se cruzarían con mayor frecuencia; y así, a la larga, ganaría la partida. Aquellas flores, también, que tuvieran sus estambres y pistilos colocados, en relación con el tamaño y los hábitos de los insectos particulares que las visitaban, de manera que favorecieran en algún grado el transporte de su polen de flor en flor, igualmente serían favorecidas o seleccionadas. Podríamos haber tomado el caso de los insectos que visitan las flores para recolectar polen en lugar de néctar; y como el polen se forma con el único objeto de la fertilización, su destrucción parece una simple pérdida para la planta. Sin embargo, si los insectos devoradores de polen llevaran un poco de polen, al principio ocasionalmente y luego habitualmente, de flor en flor, y así se efectuara un cruce, aunque se destruyeran nueve décimas partes del polen, aún podría ser una gran ganancia para la planta; y se seleccionarían aquellos individuos que produjeran más y más polen y que tuvieran anteras cada vez más grandes].

En esto que Darwin presenta, como se dijo, a modo de *imaginary illustrations*, ya tiene en mente la importancia de la fecundación cruzada para el vigor de las plantas, también la gradualidad con la que

trabaja la selección natural, el vínculo entre las estructuras y las funciones y cómo gradualmente pueden convertirse, de ser beneficiosas, en habituales. Con la selección natural, Darwin quiere explicar las relaciones de ajuste entre organismos y medio ambiente (Ginnobili, 2012), es decir, entre estructuras y ambiente, y para ello analiza esa “web of complex relations” [“red de complejas relaciones”], lo que en Paley vimos con las relaciones entre organismo, partes de organismo y fines en un medio.

Nos parece útil para comprender lo que plantea Darwin, que veamos la reconstrucción de la teoría de la selección natural que propone Ginnobili (2010, 2012, 2018). En esta se utiliza la metateoría estructuralista, de la cual vimos los elementos principales en la parte 0. Aquí no entraremos en detalles técnicos, y trataremos de ver principalmente el contenido de la propuesta. Según Ginnobili (2012), en la ley fundamental darwiniana, aparecen todos o casi todos los conceptos centrales de la teoría. Una especialización de dicha ley sería: “Las jirafas con cuello, patas delanteras, cabeza y lengua de mayor longitud son más efectivas al alimentarse de las ramas más altas de los árboles, mejorando su supervivencia y mejorando, en consecuencia, si el rasgo es heredable, su éxito reproductivo diferencial” (p. 146). Si esto lo aplicamos a este caso de la fecundación que presenta Darwin en el texto citado, sería según Ginnobili (2012): “Las plantas que producen flores más atractivas a los insectos tienden a mejorar su fecundidad mejorando, en consecuencia, su éxito en la reproducción diferencial” (p. 148). Así se ve con claridad cómo en la propuesta darwiniana, por medio de la selección natural, se explican las maravillosas adaptaciones que Paley explicaba invocando el papel de un diseñador inteligente.

Ahora bien, como hemos dicho, en *Origin* Darwin plantea esto a modo de *imaginary illustrations*. Lo que es problemático si tomamos lo que sostiene Bellon sobre la importancia de aportar trabajo propio para convencer a sus lectores (a los que se refiere Bowler en la cita al inicio de esta parte). Es por esto que Darwin debe trabajar sobre ello, y así dedica varios libros a mostrar cómo funcionan en

realidad las teorías que propone en *Origin*, en especial la de la selección natural para moldear las estructuras de los más diversos modos.

Ahora bien, sobre las *imaginary illustrations*, podemos tomar otra perspectiva, (2011), Caponi sostiene que:

Es verdad que en *Sobre el origen de las especies*, Darwin (1859, p. 90 y ss.) no deja de ofrecer algunas *ilustraciones de la acción de la selección natural*. Pero es significativo que se trate de *ejemplos imaginarios* (Darwin, 1859, p. 95); ilustraciones que, como James Lennox (1991, p. 230; 2005, p. 90) ha observado, funcionan a la manera de *experimentos de pensamiento* destinados a poner a prueba, y a confirmar, el potencial explicativo de la teoría de la selección natural, y es también muy significativo que dichas *ilustraciones imaginarias* (Darwin, 1859, p. 90) apunten menos a la capacidad de la selección natural para esculpir estructuras adaptativas que a su capacidad de producir cambios y divergencias morfológicas. Estos cambios y divergencias, claro, son explicados por su hipotético carácter ventajoso, adaptativo, aunque lo que más parece importarle ahí a Darwin es mostrar cómo la aparición de modificaciones ventajosas puede producir divergencia de caracteres a partir de una forma originaria (p. 61).

Esta exégesis es comprensible desde el punto de vista según el cual hay estrechas relaciones entre la explicación de la divergencia y la de los cambios estructurales, pero además por haber otra intencionalidad (o al menos otro efecto) en estas *imaginary illustrations*, y que Darwin desarrollará en *Orchids*. Hay en esta propuesta tres problemas diferentes: (1) el problema de la variabilidad o divergencia de caracteres; (2) el de la funcionalidad de dichos caracteres; y (3) el de la acción de la selección natural. Como plantea Sober (2000), la variabilidad y la fijación de rasgos son temas aparte, pero relacionados en la propuesta de Darwin. Por otra parte, Darwin (1859) es claro en cuanto al problema al que se quiere dar respuesta, es decir, el de mostrar “how the innumerable species inhabiting this world have been modified, so as to acquire that perfection of structure and coadaptation” (p. 3), [cómo se han modificado las innumerables especies que habitan este mundo, para adquirir esa perfección de estructura y

coadaptación]; en otras palabras, esta *imaginary illustration* muestra las relaciones entre la variabilidad y cómo por medio de la selección natural se asientan los rasgos que implican ventajas, tal y como podemos ver en la reconstrucción de Ginnobili.

Hay, además, al menos tres modos de ver el problema, por un lado, desde la teoría de la selección natural; por otro lado, desde la teoría del origen común; y, por último, desde el principio de divergencia. En *Origin* se entremezclan las tres, y por ello es que se han sostenido diversas interpretaciones, como hemos podido ver con las referencias a diferentes autores. Lo que es claro es que Darwin quiere explicar la diversidad, tal y como lo indica Caponi, pero para ello introduce la selección natural, el origen común y el así llamado “principio de divergencia”.

Así las *imaginary illustrations* aparecen en *Origin* justo como eso, ilustrativas. Ambas posibilidades son compatibles, es decir, Ginnobili lo relaciona más (como se hace aquí) a la teoría de la selección natural, mientras que Caponi relaciona estas *imaginary illustrations* con la propuesta darwiniana de la diversificación morfológica. Ambos elementos van de la mano en el modo de explicar darwiniano. Esto es importante, pues pone de manifiesto lo interrelacionadas que están las teorías que propone Darwin, aunque como sostiene Blanco (2012), sean distinguibles.

Dejando de lado el ejemplo de la fecundación, al que volveremos con detalle cuando veamos *Orchids*, tomemos otro ejemplo, y que vimos con Paley, a saber, el del ojo. Darwin (1859) lo trata explícitamente en *Origin*, como sigue:

To suppose that the eye, with all its inimitable contrivances for adjusting the focus to different distances, for admitting different amounts of light, and for the correction of spherical and chromatic aberration, could have been formed by natural selection, seems, I freely confess, absurd in the highest possible degree. Yet reason tells me, that if numerous gradations from a perfect and complex eye to one very imperfect and simple, each grade being useful to its possessor, can be shown to exist; if further, the eye does vary ever so slightly, and the variations be inherited, which is certainly the case; and if any variation

or modification in the organ be ever useful to an animal under changing conditions of life, then the difficulty of believing that a perfect and complex eye could be formed by natural selection, though insuperable by our imagination, can hardly be considered real. How a nerve comes to be sensitive to light, hardly concerns us more than how life itself first originated; but I may remark that several facts make me suspect that any sensitive nerve may be rendered sensitive to light, and likewise to those coarser vibrations of the air which produce sound (pp. 187-188).

[Suponer que el ojo, con todos sus inimitables artilugios para ajustar el foco a diferentes distancias, para admitir diferentes cantidades de luz y para la corrección de la aberración esférica y cromática, podría haberse formado por selección natural, parece, lo confieso libremente, absurdo en el grado más alto posible. Sin embargo, la razón me dice que si se puede demostrar que existen numerosas gradaciones, desde un ojo perfecto y complejo hasta uno muy imperfecto y simple, siendo cada grado útil para su poseedor; si además, el ojo varía ligeramente, y las variaciones se heredan, lo que ciertamente es el caso; y si alguna variación o modificación en el órgano es útil para un animal en condiciones cambiantes de vida, entonces la dificultad de creer que un ojo perfecto y complejo podría formarse por selección natural, aunque insuperable para nuestra imaginación, difícilmente puede considerarse real. Cómo un nervio llega a ser sensible a la luz, difícilmente nos preocupa más que cómo se originó la vida misma; pero puedo señalar que varios hechos me hacen sospechar que cualquier nervio sensible puede volverse sensible a la luz, y también a las vibraciones más toscas del aire que producen sonido].

Cabría intercambiar la morfología de la flor por la morfología del ojo y fecundación por visión, y así comprender mejor el papel que juega la selección natural para explicar las complejas estructuras y su nexo con las funciones que cumplen. Esto además está directamente relacionado con lo que hemos mencionado antes sobre el carácter no azaroso de la selección natural. Según lo plantea Daniel Dennett,

se relaciona con lo que llama *the Principle of Accumulation of Design* [principio de acumulación del diseño], y que para el autor sería la clave para entender el aporte de Darwin (1995, p. 68). Dice Dennett (1995) al respecto:

The Principle of Accumulation of Design doesn't logically require that all design (on this planet) descend via one branch or another from a single trunk (or root or seed), but it says that since each new designed thing that appears must have a large design investment in its etiology somewhere, the cheapest hypothesis will always be that the design is largely copied from earlier designs, which are copied from earlier designs, and so forth [...]. We know for a fact, of course, that many designs have been independently re-invented many times—eyes, for instance, dozens of times—but every case of such convergent evolution must be proven against a background in which most of the design is copied. It is logically possible that all the life forms in South America were created independently of all the life forms in the rest of the world, but this is a wildly extravagant hypothesis that would need to be demonstrated, piece by piece. Suppose we discover, on some remote island, a novel species of bird. Even if we don't yet have direct confirmatory evidence that this bird is related to all the other birds in the world, that is our overpoweringly secure default assumption, after Darwin, because birds are very special designs (p. 72).

[El Principio de Acumulación de Diseño no requiere lógicamente que todo el diseño (en este planeta) descienda por una rama u otra de un solo tronco (o raíz o semilla), pero dice que, dado que cada nueva cosa diseñada que aparece debe tener una gran inversión de diseño en su etiología en alguna parte, la hipótesis más barata siempre será que el diseño se copia en gran medida de diseños anteriores, que se copian de diseños anteriores, etc. [...] Sabemos con certeza, por supuesto, que muchos diseños se han reinventado de forma independiente muchas veces (los ojos, por ejemplo, decenas de veces), pero cada caso de evolución convergente debe probarse en un contexto en el que la mayor parte del diseño es copiado. Es lógicamente posible que todas las formas de vida en América del Sur fueran creadas independientemente

de todas las formas de vida en el resto del mundo, pero esta es una hipótesis extremadamente extravagante que tendría que ser demostrada, pieza por pieza. Supongamos que descubrimos, en alguna isla remota, una nueva especie de ave. Incluso si todavía no tenemos evidencia confirmatoria directa de que esta ave esté relacionada con todas las demás aves del mundo, después de Darwin, esa es nuestra suposición segura por defecto, porque las aves son diseños muy especiales].

Así, Dennett relaciona los dos aspectos que hemos estado discutiendo y que hemos tratado de mostrar con las referencias a las obras de Caponi y Ginnobili. Y que, en efecto, en la propuesta darwiniana de la estructura y función del ojo se ven con claridad. Así, si bien habría un vínculo en la explicación darwiniana de las maravillosas adaptaciones y de la descendencia común, tal y como apunta Dennett, estas podrían lógicamente separarse. Para decirlo de otra manera, Darwin se preocupa por el problema del diseño e introduce la selección natural para explicar cómo se modifican las estructuras, sin embargo, esto también explica la divergencia de dichas estructuras, que, junto con la extinción, permite hacer clasificaciones, tales como las que se hacían en la época de Darwin y las que se hacen hoy.

Con esto, lo que se quiere mostrar es que en *Origin*, por medio de las teorías que ahí propone Darwin, por una parte, se da una nueva explicación del aparente diseño, y, por otra parte, de las maravillosas adaptaciones en las que se fundamenta la teología natural. En la propuesta darwiniana esto se nos presenta a partir de la acumulación de pequeñas variaciones beneficiosas (contextualmente) y heredables, de este modo, los organismos *acumulan diseño* hasta el punto de llegar a la complejidad y maravilla que encontramos en la naturaleza. No es necesario, por lo tanto, apelar a un creador omnisciente y todopoderoso, para dar una respuesta satisfactoria de dicha complejidad. Tal y como sostiene Bowler (1992):

Darwin was anxious to show that even quite complex adaptations could have been built up gradually by natural selection from rudimentary origins that were common to all animals and plants. Every stage in the process had to offer

an advantage to the organism in the struggle for existence: natural selection cannot plan ahead and can only promote those characters that are useful in the short term. Complex adaptations have developed because in certain circumstances the same selection pressure has been maintained over a long period of time (pp. 356-357). [Darwin estaba ansioso por mostrar que incluso adaptaciones bastante complejas podrían haberse construido gradualmente por selección natural a partir de orígenes rudimentarios que eran comunes a todos los animales y plantas. Cada etapa del proceso tenía que ofrecer una ventaja al organismo en la lucha por la existencia: la selección natural no puede planificar con anticipación y sólo puede promover aquellos caracteres que sean útiles a corto plazo. Se han desarrollado adaptaciones complejas porque, en determinadas circunstancias, se ha mantenido la misma presión de selección durante un largo período de tiempo].

Si lo ponemos en sintonía con una idea más general de la revolución darwiniana, este elemento del diseño es importante pues Darwin no elimina el diseño con sus teorías, sino que lo “naturaliza” (Sober, 2000, p. 84). Esto es central en términos de que la propuesta darwiniana, no solo iría contra la idea del diseñador consciente, inteligente y como el que encauza a partir de su deseo de lograr fines, sino que también aportaría a una mejor comprensión de las relaciones entre diseño y función. Sobre esto volveremos cuando veamos *Orchids*, pues tampoco es tan sencillo como lo plantea Sober, aunque en términos generales lo enmarca en lo que se quería mostrar aquí sobre la correspondencia entre la propuesta darwiniana del diseño y la importancia en el cambio respecto de las explicaciones de la teología natural.

2.1.4. *On the Origin of species* (contra la creación especial)

Como hemos dicho, explicar la complejidad estructural de los organismos (o de partes de estos) y sus funciones, es un problema diferente al de explicar la diversidad biológica, o el de cómo se forman especies diferentes si no es por la creación divina. Ahora bien,

también lo es si la creación se da por medio de leyes naturales, con lo cual se relega a un papel secundario la injerencia de un Creador o si se deja completamente de lado el papel relevante de este. Es decir, hay al menos cuatro problemas diferentes, pero igualmente relacionados: (1) el de la complejidad estructural; (2) el de las relaciones entre la forma y la función; (3) el del origen de las especies (“creación” tal y como se ve en el capítulo anterior); y, finalmente, (4) el del papel de un Creador (si es que se asume que pueda tener un papel), evidentemente asumiendo que exista uno, de lo contrario no tendría sentido ni siquiera plantearlo como un problema.

A partir de las variaciones (seleccionadas y acumuladas gradualmente por selección natural) Darwin explica el aparente diseño y así no es necesario apelar a un diseñador consciente, al menos para este aspecto, y explica las relaciones entre las estructuras y sus funciones despojándolas de una intencionalidad externa (o sea, de un diseñador), y aunque ello implique algunos problemas en términos de la biología funcional, por ahora con desligarlo del problema del *origen de las especies* es suficiente. En otras palabras, las especies podrían de igual manera no exhibir diseño alguno ni complejidad funcional e igualmente habría que explicar su existencia. Aquí de nuevo la propuesta darwiniana ofrece una explicación que apela a más de una de sus teorías, aunque, como hemos insistido, puedan verse de forma independiente.

Este problema lo podemos ver en la primera parte de la cita de *Origin* de la que hemos partido:

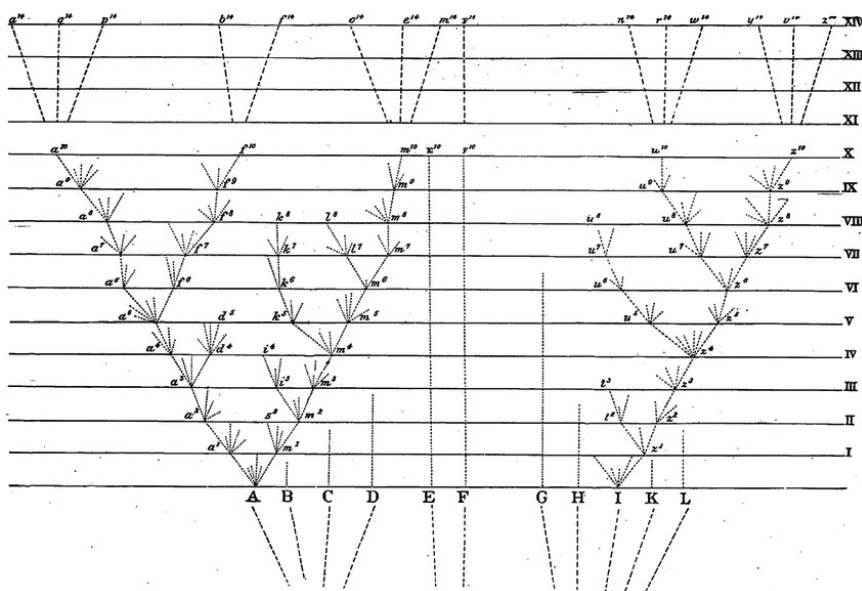
In considering the Origin of Species, it is quite conceivable that a naturalist, reflecting on the mutual affinities of organic beings, on their embryological relations, their geographical distribution, geological succession, and other such facts, might come to the conclusion that each species had not been independently created, but had descended, like varieties, from other species (Darwin, 1859, p. 3). [Al considerar el origen de las especies, es perfectamente concebible que un naturalista, reflexionando sobre las afinidades mutuas de los seres orgánicos, sobre sus relaciones embriológicas, su distribución geográfica, sucesión geológica y otros hechos similares, llegue

a la conclusión de que cada especie no ha sido creada de forma independiente, sino que ha descendido, como las variedades, de otras especies].

Este sería el problema sobre el origen y la distribución de las especies. Con respecto a este tema particular, apunta Darwin (1859):

On the view that each species has been independently created, I can see no explanation of this great fact in the classification of all organic beings; but, to the best of my judgment, it is explained through inheritance and the complex action of natural selection, entailing extinction and divergence of character, as we have seen illustrated in the diagram (p. 129). [Desde el punto de vista de que cada especie ha sido creada independientemente, no veo explicación de este gran hecho en la clasificación de todos los seres orgánicos; pero, a mi mejor juicio, se explica a través de la herencia y la acción compleja de la selección natural, que conlleva la extinción y divergencia de carácter, como hemos visto ilustrado en el diagrama].

El diagrama, que es el único que aparece en toda la obra (*Diagram of divergence of taxa* 117-118), ejemplifica gráficamente esta idea.



En dicho diagrama se ve cómo se relaciona al dar cuenta del origen de las especies, las teorías de la selección natural, del origen común y, hay que agregar ahora, el principio de divergencia.

Este principio, sostiene David Kohn (1985), puede reconstruirse de la siguiente manera:

1. First there is an ecological premise. A locality can support more life if occupied by diverse forms partitioning resources. This is the ecological division of labor. Thus specialization is an adaptive advantage to an organism. Hence natural selection, which explains the origin of all adaptation, favors the evolution of new specialized varieties.
2. The making of a new variety occurs sympatrically, that is, with parental and offspring forms inhabiting the same locale. Thus the making of varieties, which Darwin saw as incipient species, occurs by vigorous selection for specialization overcoming the swamping effect of crossing.
3. From this first fork of the branching phylogeny it is a matter of reiteration to generate all of classification. Simply put, niche within niche engenders group within group (p. 245).

- [1. Primero hay una premisa ecológica. Una localidad puede soportar más vida si está ocupada por diversas formas que dividen los recursos. Esta es la división ecológica del trabajo. Por tanto, la especialización es una ventaja adaptativa para un organismo. De ahí que la selección natural, que explica el origen de toda adaptación, favorezca la evolución de nuevas variedades especializadas.
2. La fabricación de una nueva variedad se produce de forma simpátrica, es decir, con formas parentales y descendientes que habitan en el mismo lugar. Así, la elaboración de variedades, que Darwin vio como especies incipientes, se produce mediante una selección vigorosa para la especialización que supera el efecto de pantano del cruzamiento.
3. A partir de esta primera bifurcación de la filogenia ramificada es cuestión de reiteración generar toda la clasificación.

En pocas palabras, el nicho dentro del nicho engendra un grupo dentro del grupo].

Sobre este punto en particular volveremos con más detalle cuando veamos la propuesta darwiniana en cuanto a la sistemática, pero de momento cabe mencionar que, para Darwin, en *Origin*, la selección favorecería las diferencias de las formas, y que la descendencia con una mayor diferencia también sería la más afortunada (Browne, 1980, p. 69). De tal manera, se daría un vínculo entre variabilidad, selección natural y alejamiento de las formas originales, lo cual desencadena en mayor diversidad. Esta, a su vez, se traduce en mayor cantidad de especies. Para Darwin, además, mayor variabilidad implica mayor diversificación.

Así, sostiene que “as a general rule, the more diversified in structure the descendants from any one species can be rendered, the more places they will be enabled to seize on, and the more their modified progeny will be increased” (Darwin, 1859, p. 119), [“como regla general, cuanto más diversificada sea la estructura de los descendientes de cualquier especie, más lugares podrán ocupar y más aumentará su progenie modificada”]. Así, si bien se pueden separar, de igual modo la tesis de la complejidad (aparente diseño) también está relacionada con la del origen de las especies. Habría entonces, no solo un principio de acumulación del diseño, como señala Dennett, sino que también un principio de crecimiento exponencial de la diversidad. Y a esto habría que agregar que, para Darwin (tal y como menciona Kohn), su principio de divergencia repercute directamente en la sistemática.

En este sentido, Browne (1980) sostiene:

if there were many variations in wild organisms (as the barnacle work showed to be the case) then there ought to be many varieties; if there were varieties, then he could expect to find some that were more strongly differentiated from the parent that constituted «incipient» species; and one step further on, he might also expect to find pairs or triplets of closely allied species which were neither varieties nor fully fledged species, but were somewhere in between (p. 63), [si hubiera muchas variaciones

en los organismos silvestres (como lo demostró el trabajo con percebes), entonces debería haber muchas variedades; si había variedades, entonces podía esperar encontrar algunas que estuvieran más fuertemente diferenciadas de la especie padre que constituirían especies “incipientes”; y un paso más adelante, también podría esperar encontrar parejas o trillizos de especies estrechamente aliadas que no fueran ni variedades ni especies plenamente desarrolladas, pero que estuvieran en algún punto intermedio].

En este argumento, que ofrece Browne, podemos ver cómo también se presentan relacionados los tres elementos vistos hasta ahora, es decir, el principio de divergencia explica también la especiación y, así, si se piensa que implica selección natural, también remite al origen común. Para decirlo de otro modo, el vínculo entre selección natural, principio de divergencia y origen común, presuponen el principio de parsimonia. En otras palabras, podría darse el caso de que haya muchas líneas de diversificación a partir de muchos orígenes; sin embargo, lo más razonable es pensar que, hacia atrás en el tiempo, las líneas de descendencia en tanto menos diversificadas, llegan tarde o temprano a una o unas pocas especies parentales. De hecho, así cierra Darwin *Origin*, resaltando la grandeza en esta visión de la vida, diciendo: “There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, evolved” (Darwin, 1859, p. 490). [“Hay grandeza en esta visión de la vida, con sus diversos poderes, habiendo sido originalmente insuflados en unas pocas formas o en una; y que, mientras este planeta ha seguido su ciclo de acuerdo con la ley fija de la gravedad, desde un comienzo tan simple, se han desarrollado y se están desarrollando infinitas formas, las más hermosas y maravillosas”]. Por selección natural se van acumulando pequeñas variaciones, estas variaciones a su vez aumentan exponencialmente. Pensémoslo de manera abstracta, así, si una forma varía en 2 y

otra en 3, los descendientes de 2 variarán 4, mientras que los de 3 ahora variarán 9 y no 6, y, así sucesivamente.

Si se ve en los datos de los sistemáticos se puede observar, según Darwin (Dear, 2014), cómo esto se ve representado en su trabajo, pues los grupos más complejos son los que más varían, lo que se explica a partir de la acumulación del diseño, tal y como la presenta Dennett (1995). Si además se toma la perspectiva de la descendencia común lo más parsimonioso es asumir uno o pocos orígenes.

Claro que con esto solo se está estableciendo el nexo entre el principio de divergencia y el origen común, no se quiere dar a entender que son lo mismo, pues, tal y como sostiene Blanco (2012), la teoría del origen común explicaría, entre otras cosas, “la incidencia del mismo rasgo (según algunos autores); o de similitudes entre rasgos (según otros); o, más bien, de algunas similitudes entre las estructuras de los organismos, en especial las que se dan entre miembros de distintas especies” (p. 174), lo que no se relaciona de manera directa con la acumulación de diseño ni con la diversificación y variabilidad. Lo principal, es que a partir de estos elementos, junto con la selección natural, se da una respuesta para el origen y diversidad de las especies, que no apela en ningún sentido a causas sobrenaturales²⁰.

La teoría del origen común sería, como plantea Blanco (2012), aquella según la cual “ciertas similitudes entre un par de seres vivos particulares se explican por compartir un ancestro en común” (p. 174), mientras que la de la selección natural, tal y como se ve en la reconstrucción que propone Ginnobili, aquella según la cual se explica que dicho rasgo se conserve, y, por otra parte, el principio de divergencia explica el aumento de la variabilidad y con ella, de divergencia en determinados grupos. Así, Darwin da una respuesta

20 Es necesario recordar que ese maravilloso párrafo final ha sido objeto de gran debate por parte de historiadores y biógrafos de Darwin, pues en la sexta y última edición de 1872, dice Darwin (1872): “There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed by the Creator into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being evolved” (p. 429), dando cabida al creador, al menos como punto inicial. No cambia esto, sin embargo, el tipo de explicaciones que se dan.

al problema del origen, carácter y distribución de las especies, los ejes temáticos que vimos en el capítulo anterior.

2.1.5. Clasificación y biogeografía en *Origin*

La propuesta darwiniana en sistemática se relaciona estrechamente con el principio de divergencia, pero además con el complejo teórico darwiniano en el sentido de que las clasificaciones sistemáticas se basan en las pequeñas diferencias y afinidades mutuas, entre especies y variedades. De esta manera, el cambio que se da a partir de la tesis darwiniana es más complejo de lo que en principio podríamos suponer, y no se explica solo la gradualidad de las semejanzas entre especies y variedades de un mismo grupo, sino que, con la selección natural, el principio de divergencia y el origen común, se explican las características en las que se basan los sistemas naturales (como el de Lindley) y además sus relaciones sistemáticas.

En la explicación darwiniana, las especies más comunes y pertenecientes a los géneros más grandes, son las que más varían y así, siendo las más numerosas, transmiten esta capacidad a sus descendientes. Darwin plantea que se puede explicar la naturaleza de las afinidades de todos los seres orgánicos. Dice:

It is a truly wonderful fact –the wonder of which we are apt to overlook from familiarity– that all animals and all plants throughout all time and space should be related to each other in group subordinate to group, in the manner which we everywhere behold –namely, varieties of the same species most closely related together, species of the same genus less closely and unequally related together, forming sections and sub-genera, species of distinct genera much less closely related, and genera related in different degrees, forming sub-families, families, orders, sub-classes, and classes. The several subordinate groups in any class cannot be ranked in a single file, but seem rather to be clustered round points, and these round other points, and so on in almost endless cycles. On the view that each species has been independently created, I can see no explanation of this great fact in the classification of all

organic beings; but, to the best of my judgment, it is explained through inheritance and the complex action of natural selection, entailing extinction and divergence of character, as we have seen illustrated in the diagram (1859, pp. 128-129).

[Es un hecho verdaderamente maravilloso, cuya familiaridad solemos pasar por alto, que todos los animales y todas las plantas a lo largo de todo el tiempo y el espacio deban estar relacionados entre sí en un grupo subordinado a otro, de la manera que vemos en todas partes, es decir, variedades de la misma especie más estrechamente relacionadas entre sí, especies del mismo género menos estrecha y desigualmente relacionadas entre sí, formando secciones y subgéneros, especies de distintos géneros mucho menos estrechamente relacionadas y géneros relacionados en diferentes grados, formando subgéneros, familias, órdenes, subclases y clases. Los varios grupos subordinados de cualquier clase no pueden clasificarse en un solo rubro, sino que parecen más bien agruparse en torno a puntos, y estos a otros puntos, y así sucesivamente en ciclos casi interminables. Desde el punto de vista de que cada especie ha sido creada independientemente, no veo explicación de este gran hecho en la clasificación de todos los seres orgánicos; pero, a mi mejor juicio, se explica a través de la herencia y la acción compleja de la selección natural, que conlleva la extinción y divergencia de carácter, como hemos visto ilustrado en el diagrama].

Nótese cómo relaciona, en sus teorías de la diversidad, varios elementos. Por una parte, origen común, por otra, selección natural y, finalmente, a partir de esto explica las relaciones sistemáticas, planteando que por medio de la creación especial, esta era inexplicable. A saber, el paradigma darwiniano no solo explica lo que antes aparecían como anomalías, sino que explica nuevos “fenómenos”.

La clasificación se relaciona con la sistemática, además, en cuanto toma en cuenta elementos ambientales, es decir, en su abordaje de la diferencia por zonas geográficas para diversas especies. Así, como con el concepto de economía de la naturaleza, en el caso de la óptica darwiniana es importante el concepto de *place* o *habitations* (lugar) visto en el capítulo precedente ([Pearce](#),

2010, pp. 494-501). Esto es evidente, cuando el mismo Darwin (1859) hace referencia a ello, diciendo: “We can dimly see why the competition should be most severe between allied forms, which fill nearly the same place in the economy of nature; but probably in no one case could we precisely say why one species has been victorious over another in the great battle of life” (p. 76). [“Podemos ver vagamente por qué la competencia debería ser más severa entre formas aliadas, que ocupan casi el mismo lugar en la economía de la naturaleza; pero probablemente en ningún caso podríamos decir con precisión por qué una especie ha triunfado sobre otra en la gran batalla de la vida”].

Ahora bien, es importante detenerse un momento en las nociones de *place* y de *economía de la naturaleza* en *Origin*, pues si bien hay una continuidad e, inclusive, se podría sostener, a primera vista, que el concepto de *place* es básicamente el mismo, es decir, *aquel lugar en el cual una especie se desenvuelve de la mejor manera*; en el contexto darwiniano ya no sería ni armonioso ni creado en particular para que la especie se desarrolle con tranquilidad; tampoco sería, y esto es importante, un lugar específico para cada especie. La discusión sobre la introducción de especies que desplazan a las autóctonas, otro problema que no encontraba respuesta desde las nociones de economía de la naturaleza o de la creación especial predarwinianas, pues si el Creador de manera intencional creaba una especie y su medio o *lugar*, específicamente *uno para el otro*, no tendría sentido que una tercera especie pudiera suplantarse a la que fue creada para dicho lugar. El caso paradigmático es el del caballo introducido en Suramérica (Richardson, 1981, pp. 21-22).

De esta manera, a partir de la lucha por la existencia y la selección natural, de nuevo la propuesta darwiniana da cuenta de fenómenos que de otra manera aparecerían como inexplicables, cambiando así las nociones de *place* y de economía de la naturaleza, pero no abandonándolas, esto es importante si se considera que, en efecto, Darwin ingresa en las discusiones de su época y guarda las normas metodológicas y sociales aceptables, pero cambia el tipo de explicaciones y da respuestas a problemas que no las tenían.

Podríamos pensar en el ejemplo, ya clásico (y ampliamente estudiado, de los pinzones de las Islas Galápagos (Guillaumin, 2009, p. 170), pues, ¿cómo se podría explicar desde la creación especial que en un mismo medio coexistan aves morfológicamente muy similares pero de especies diferentes? En este sentido, la propuesta darwiniana da cuenta de este tipo de fenómenos a partir de la selección natural, pues en el caso de las islas, dice Darwin en *Origin* (1859, pp. 81-82), se daría un proceso de especialización mayor, pues la selección natural tendría “free scope for the work of improvement” (p. 82), [“margen libre para el trabajo de mejora”].

Finalmente, queremos hacer énfasis sobre una continuidad inmediata respecto de la obra de Lyell, en cuanto a que, en su propuesta, se daba un cambio con respecto a las concepciones anteriores de *economía de la naturaleza*. Esto en el sentido de que el medio pasaba a ser explicado por *leyes naturales*²¹. Aquí con Darwin se mantiene esa idea, y se avanza un paso más en la explicación a partir de *leyes naturales*, incluidos ahora también los organismos.

Es claro que no se puede esperar tampoco encontrar en las palabras de Darwin un abandono total de las tradiciones heredadas, esto es, hay cambios significativos en el tipo de explicaciones, pero no uno como el que autores como Mayr, en la obra que se cita al inicio del capítulo, sugieren. Habría, por ejemplo, una cierta armonía en la naturaleza, pero ahora explicada por la complejidad de las relaciones y por la lucha por la existencia, que, como se dijo, involucra también a las condiciones ambientales. Por lo tanto, en la economía de la naturaleza darwiniana “all organic beings are striving, it may be said, to seize on each place in the economy of nature, if any one species does not become modified and improved in a corresponding degree with its competitors, it will soon be exterminated” (Darwin, 1859, p. 102), [todos los seres orgánicos se esfuerzan, se puede decir, por apoderarse de cada lugar en la economía de la naturaleza, si alguna especie no se modifica y mejora en el grado correspondiente con sus competidores, pronto será exterminada].

21 Probablemente sea mejor decir “causas naturales”.

Con Darwin, se da una respuesta para el origen, la diversificación y la clasificación de las especies con niveles de impacto, de cambio y de continuidad, diferentes para cada uno de estos elementos y con explicaciones que interrelacionan sus teorías. Sin embargo, con la publicación de *Origin* en 1859 no se da un cambio total en cuanto a sus contemporáneos, sino que Darwin ahora necesita consolidar su propuesta a partir de trabajo empírico propio, y no basado en otros (como en el caso de los sistemáticos) o en *imaginary illustrations*. Darwin en *Origin* divide su propuesta en dos partes, una de ellas, tal y como se indicó antes, en la que reúne distribución geográfica, registro fósil, embriología, etc.; y, otra parte, sobre las maravillosas adaptaciones, esta segunda parte es la que desarrolla en *Orchids*.

2.2. *Orchids*

2.2.1. Una visión general

Hemos mostrado hasta aquí que el problema de las maravillosas adaptaciones está en el centro de la exposición darwiniana y de sus explicaciones sobre el origen de las especies. De hecho, en *Origin* lo plantea explícitamente, al referirse al problema de “how the innumerable species inhabiting this world have been modified, so as to acquire that perfection of structure and coadaptation which most justly excites our admiration” (Darwin, 1859, p. 3), [“cómo se han modificado las innumerables especies que habitan en este mundo, con el fin de adquirir esa perfección de estructura y coadaptación que despierta muy justamente nuestra admiración”]. Y da respuesta apelando a *imaginary illustrations* o a la obra de otros autores. Es por ello que se dedica, después de publicado *Origin*, a trabajar sobre este punto; el producto de este trabajo es *Orchids*, publicado en 1862. Caponi (2011) sostiene que es aquí cómo con Darwin se da el cambio hacia el modo moderno o contemporáneo de hacer biología, este cambio pasa por el tipo de explicaciones que se dan a este problema.

Ahora bien, sobre el tema de las relaciones entre los así llamados textos *evolucionistas* y los de botánica de Darwin, no

encontramos tanta literatura como se podría pensar. Sin embargo, y en particular a partir del 2009, con motivo del bicentenario de su nacimiento (y de los 150 años de la publicación de *Origin*), se ha trabajado desde diversas perspectivas el tema de la botánica darwiniana. Principalmente sobre el papel que han jugado para la botánica como ciencia en particular. Aun así, la reflexión sobre el rol de tales textos en el paradigma darwiniano ha sido omitida de la discusión, con las excepciones mencionadas, algunas de las que veremos en este apartado.

Si se tiene en cuenta la amplitud de lo que se ha llamado *industria Darwin*, no deja de ser llamativo que no siempre se le haya prestado atención a la botánica, aun cuando esta fue, durante la mayor parte de su vida, su pasión. Bellon (2015) atribuye este “olvido” de la botánica darwiniana no solo a lo técnicamente denso de sus trabajos, lo que, como veremos, en efecto es así, sino que también a que se ven opacados por *Origin* y por *Descent of man*, lo que es plausible.

Darwin, se ocupa de las plantas y de su polinización desde 1858, y tiene una serie de artículos cortos al respecto (Wyhe, 2009). Sus influencias más tempranas están ligadas a la botánica, como vimos en la pequeña nota biográfica. Pero, como también dijimos en ese momento, otra influencia en sus años de estudiante fue la teología natural, y confluyen ambos elementos en *Orchids*. Este trabajo lo culmina en setiembre de 1861 (Wing Yam *et al.*, 2009, p. 2128) y, si bien su intención inicial era escribir un artículo, terminó siendo un libro en derecho propio (Bowler, 1996, p. 135).

Podemos justificar que nos enfoquemos en algunos de sus textos de botánica con solo lo que hemos dicho sobre que han sido relativamente olvidados, pero aparte de esto, en ocasiones no solo se los ha dejado de lado, sino que se han visto como trabajos menores. Se dice que fue por razones personales que Darwin se dedicó a estos temas (Wing Yam *et al.*, 2009 y Eldredge, 2009), y se llega a decir:

Después de la publicación del libro, 1859, Darwin se metió de lleno en la botánica, en estudios tanto experimentales como de campo. El trabajo es importante para la historia de la botánica, pero, una vez más, parece haber sido realizado, si bien con

entusiasmo, para ocupar el tiempo y olvidar las reacciones de los lectores de *El origen de las especies*, por un lado, y para resolver cuestiones relacionadas con la herencia y la variación, por otro” (Eldredge, 2009, p. 50).

Y no es que aquí neguemos que puedan haber sido importantes factores personales o de las condiciones materiales de existencia, como en cualquier otro ámbito de la ciencia y de la vida, circunstancias que pueden determinar de una u otra manera el desarrollo de alguna práctica, en este caso, la científica. Pero negar el vínculo directo entre sus trabajos sobre botánica y sus teorías evolutivas, es injustificado. El mismo Darwin es explícito al respecto en *Origin*, cuando traza el nexo entre la explicación de las maravillosas adaptaciones y su teoría de la selección natural (p. 3) o cuando plantea las *imaginary illustrations* (pp. 91-95). Diferente sería sostener que estas razones materiales determinan que Darwin se dedique a la botánica, pero no como algo alejado de sus intereses teóricos más generales, como se sostiene desde tan temprano como 1899 por parte de su hijo Francis Darwin, quien plantea que sus estudios botánicos son un “by-product” de su interés general por entender la “maquinaria de los seres vivientes”. Aun así, como dijimos en la nota biográfica, los trabajos de Darwin en geología y botánica también se relacionan de manera directa con sus más tempranas influencias.

En cuanto a *Orchids*, se suele enmarcar el análisis desde lo que el famoso botánico estadounidense Asa Gray escribió a Darwin (2-3 de julio de 1862) en una amplia carta. En esta, Gray discute con Darwin sobre temas del diseño, algo sobre lo que dialogaron por interés de Gray por varios años después de publicada *Orchids* (Browne, 2009, p. 229). Como se sabe, Gray era defensor de posturas más bien teológicas, aunque aceptaba las teorías darwinianas, por lo que le preocupaban particularmente estos temas. En esta carta se discute sobre el texto de *Origin* traducido al francés (1862) por Clémence Royer (1830-1902), quien utiliza las ideas de Darwin para defender tesis materialistas radicales en su prefacio y notas. Así dice Gray en su carta a Darwin:

As to the French Lady's translation and commentary on the Origin, I am not so much surprised. As I view it there are only two sides to the main question. Very likely she takes one side in a thorough-going and consistent manner; and either she is right, or I am right. I.e. there is design in nature or there is not. The no-design view, if one can bring himself to entertain it may well enough lead to all she says, and we may very much admire how collision, and destruction of least favored brings about apparently orderly results, —apparent contrivances or adaptations of means to ends. On the other hand, the implication of a designing mind must with it a strong implication of design in matters where we could not directly prove it. If you grant an intelligent designer anywhere in Nature, you may be confident that he has had something to do with the “contrivances” in your Orchids.

I have just received and glanced at Bentham's address, and am amused to see how your beautiful flank-movement with the Orchid-book has nearly overcome his opposition to the Origin²².

[En cuanto a la traducción y el comentario de la dama francesa sobre El Origen, no me sorprende tanto. En mi opinión, la cuestión principal solo tiene dos caras. Muy probablemente ella se pone de un lado de una manera rigurosa y coherente; y, o bien ella tiene razón, o bien yo la tengo. Es decir, hay diseño en la naturaleza o no lo hay. El punto de vista sin diseño, si uno se atreve a considerarlo, puede muy bien conducir a todo lo que ella dice, y podemos admirar cómo la colisión y la destrucción de los menos favorecidos produce resultados aparentemente ordenados, aparentes artificios o adaptaciones de medios afines. Por otro lado, la implicación de una mente diseñadora lleva consigo una fuerte implicación del diseño en asuntos en los que no podríamos probarlo directamente. Si concedemos que hay un diseñador inteligente en cualquier lugar de la naturaleza, puede estar seguro de que ha tenido algo que ver con los “artilugios” de sus orquídeas.

22 Fragmento tomado de: <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/?docId=letters/DCP-LE-TT-3637.xml>. Consultado el 15 de mayo de 2021.

Acabo de recibir y echar un vistazo a lo que sostiene Bentham, y me divierte ver cómo su hermoso movimiento de flanco con el libro sobre las Orquídeas casi ha superado su oposición al Origen].

Darwin responde (23-24 de julio de 1862) diciendo:

— Of all the carpenters for knocking the right nail on the head, you are the very best: no one else has perceived that my chief interest in my orchid book, has been that it was a “flank movement” on the enemy. I live in such solitude that I hear nothing, & have no idea to what you allude about Bentham & the orchids & Species. But I must enquire. —²³ [De todos los carpinteros usted es el mejor para dar en el clavo: nadie más ha percibido que mi principal interés en mi libro sobre las orquídeas ha sido que se trataba de un “movimiento de flanco” sobre el enemigo. Vivo en tal soledad que no escucho nada y no tengo ni idea de lo que alude sobre Bentham y los libros sobre orquídeas y el Origen de las especies. Pero debo preguntar].

En la literatura sobre el tema, este se ha convertido en casi un lugar común de referencia en el estudio sobre *Orchids*. Y podemos de igual modo partir de aquí para considerarlo desde una perspectiva más amplia, y así ver al menos dos aspectos sobre este “flank movement”, los aspectos que podríamos llamar “externos” y los “internos”. Primero veremos el aspecto que cabría denominar como “externo” y más adelante veremos los internos.

Estos aspectos externos se pueden ver en el sentido de que, por ejemplo, si bien en las obras de Darwin hay un cambio en el tipo de explicaciones que brinda y su resonancia en la comunidad científica (respecto de las explicaciones por medio del diseño), y que a grandes rasgos podríamos llamar *secularización*, esto no se traslada necesariamente a las *sensibilidades* o *maneras*. Con esto lo que queremos decir es que el proceso secular es más bien lento y no se traspa de inmediato a la vida pública, sino que podemos verlo principalmente

23 Fragmento tomado de: <https://www.darwinproject.ac.uk/letter/DCP-LETT-3662.xml>. Consultado el 15 de mayo de 2021.

en las explicaciones científicas (Dawson y Lightman, 2014). En este sentido, Darwin plantea *Orchids* en términos cercanos a los de la teología natural. Aunque en una explicación secularizada.

El ya citado Bellon (2015), por ejemplo, plantea: “Darwin abandoned the religious faith so integral to the identities of Cambridge mentors but clutched tightly throughout his life to their standards of behavior. As he explained to his wife, around the time of their marriage, he found his religious doubts easier to bear because “luckily there were no doubts as to how one ought to act”” (p. 30). [“Darwin abandonó la fe religiosa, tan integral a las identidades de los mentores de Cambridge, pero se aferró con fuerza a lo largo de su vida a sus estándares de conducta. Como le explicó a su esposa cerca de la época de su matrimonio, encontró sus dudas religiosas más fáciles de soportar porque “afortunadamente no había dudas sobre cómo se debe actuar”].

Estos aspectos que, si tomamos la diferencia que hemos visto en el capítulo teórico, entre factores internos y factores externos, podríamos a grandes rasgos, denominarlos como “externos”, son importantes de igual modo para comprender de mejor manera este “flank movement”, no solo en cuanto a las *maneras* o a cómo presentar sus teorías para que fueran aceptadas por sus contemporáneos, sino que también estos *lineamientos morales* tienen consecuencias directas en las prácticas científicas, influencia que en la obra de Darwin se da también en cuanto a la metodología (Guillaumin, 2009) o a cómo se presenta, y no necesariamente sobre el tipo de explicaciones que se puedan brindar. Es interesante intentar comprender en su contexto lo que plantea Darwin, pero también que el modo en que lo plantea no puede salirse del diálogo con sus contemporáneos, aunque quiera plantear nuevas explicaciones.

Así, según lo planteado por Bellon (2015) y Guillaumin (2009), Darwin intenta “ensamblar principios metodológicos reconocidos en su época como los mejores estándares científicos en la construcción y evaluación de teorías en el ámbito de la filosofía natural” (Guillaumin, 2009, p. 20). Curiosamente, estas influencias también eran de sus “rivales”, quienes eran de los más importantes científicos y metodólogos de la época, como Herschel y Whewell (pasando por la

geología de Lyell que, si bien era su amigo y en cierta medida mentor, sostenía una concepción creacionista, al igual que Hooker por influencia del mismo Lyell, al menos antes de 1859).

Es decir, tener este trasfondo en mente nos permitirá comprender no solo la propuesta de Darwin en *Orchids*, sino también la interrogante de cómo enmarcar el libro en la tradición de la teología natural. Sobre todo si consideramos que el problema de las maravillosas adaptaciones fascinaba a la sociedad británica del siglo XIX, esto es claro con la popularidad de los trabajos de los teólogos naturales que encantaron al mismo Darwin, y lo podemos ver explícitamente en una carta que Darwin envía a su editor John Murray III, hablando sobre *Orchids*. Dice Darwin: “Like a Bridge-water Treatise the chief object is to show the perfection of the many contrivances in Orchids” (citado por Wing Yam *et al.*, 2009, p. 2131). [Como un Tratado Bridge-water, el objetivo principal es mostrar la perfección de los muchos artilugios de las Orquídeas].

Los *Bridgewater Treatises* eran la serie de textos más importante de teología natural de la época, y esto no es un dato menor, pues justo enmarca *Orchids* en el mismo estilo literario, al menos en cuanto a su objeto de estudio. Caponi (2011), por ejemplo, plantea: “después de la revolución darwiniana, la temática de los artilugios adaptativos, que siempre había sido más un asunto de reflexión teológica que de investigación empírica, comenzase a ser considerado como tópico de historia natural” (p. 15). Y así podemos comprender los aspectos más bien “internos” que hemos venido exponiendo, a saber, es claro el vínculo entre las teorías que Darwin plantea en *Origin*, el estudio sobre la fecundación de las orquídeas y el enlace con la respuesta a fenómenos que hasta el momento eran objeto de la teología natural, como el del diseño plasmado en las maravillosas adaptaciones. Además, podemos interpretar en qué consiste ese “movimiento de flanco sobre el enemigo” que, como dice Gray en la carta que hemos citado con anterioridad, es que Darwin casi ha superado la resistencia a *Origin*.

Es claro que hay otro elemento a considerar, si ahora nos ubicamos en el aspecto de la revolución darwiniana entendida como un cambio científico, y que tal y como sostiene Bellon (2011) podemos

pensar que, en su contexto, y después de publicado *Origin*, Darwin esperaba que su teoría fuera aceptada por la gran mayoría de los naturalistas profesionales. Y esto, sin embargo, no fue así, sino hasta después de 1862 con *Orchids*, y con él, sostiene Bellon, la mayoría de sus colegas encuentran su argumento convincente. Bellon también propone, como queremos mostrar, que *Orchids* es algo así como una forma de aplicar la teoría de la evolución por medio del mecanismo de la selección natural sostenida en *Origin*. Sin embargo, si nos quedamos ahí, parece sumamente problemático no tener un concepto claro de “teoría” ni de “aplicación” y, en consecuencia, de “teoría de la evolución”. Pues como vimos en el apartado anterior, la propuesta darwiniana es compleja y con diferentes elementos. Aún así, de momento, y en términos de ubicar en su contexto, nos parece importante y pertinente el abordaje de Bellon. Al cual habría que agregar la importancia que se le da a cómo Darwin pone a prueba sus propuestas, siguiendo “the respectable values of inductive practice” (Bellon, 2011, p. 394), [“los respetables valores de las práctica inductiva”]. Sobre todo si queremos pensar en *la revolución darwiniana*, pues, tal y como sostiene el mismo autor: “[n]o British man of science during the Victorian era achieved renown as a theorist until his theoretical innovations were tied to a productive mode of original inductive investigation” (Bellon, 2011, p. 394). [[Ningún] hombre de ciencia británico durante la era victoriana alcanzó renombre como teórico hasta que sus innovaciones teóricas estuvieron ligadas a un modo productivo de investigación inductiva original]. Es decir, hasta que se pudiera hacer ciencia normal con lo que planteaba.

2.2.2. Abordajes filosóficos de *Orchids*

Si bien no hay (en términos comparativos, como hemos señalado) un gran desarrollo metateórico²⁴ sobre la obra botánica de Darwin, sí hay al respecto diversas perspectivas de abordaje que

24 Con esto lo que queremos decir es “abordaje filosófico”, pero específicamente en filosofía de la ciencia, aquel se enfoca en las teorías científicas, por eso este nombre de metateórico, esto es, sobre las teorías.

consideran las relaciones entre sus textos *evolucionistas* y sus textos de botánica. Vamos, entonces, a presentar un “estado de la cuestión”, para ubicar las discusiones que hemos venido presentando, pero ahora en específico en la obra botánica de Darwin, al menos desde la filosofía.

En nuestro medio más cercano (por supuesto que además de los autores latinoamericanos ya citados), podemos iniciar con el trabajo de Magí Cadevall (2009). Este plantea que habría un contraste teórico-experimental entre *Origin* y los textos sobre las flores. Sostiene que *Orchids* es un argumento en favor de la propuesta teórica de *Origin*, y la enmarca en la disputa o lucha contra las explicaciones de la teología natural como la de Paley. Así como de la importancia y desarrollo que se da al tema de la coadaptación. Apunta hacia el papel que juega la experiencia en este y cómo se “combate” el teleologismo²⁵ como aspecto teórico del texto, con lo cual destierra el uso de una visión finalista en biología.

En el punto de la teleología, lo que plantea Cadevall estaría en sintonía con el programa que se puede rastrear hasta el clásico de Michael Guiselin (1969), quien es, probablemente, el primero en dedicarse a la totalidad de la obra darwiniana. Cadevall (2009) es, sin embargo, crítico del planteamiento guiseliano²⁶, dice, por ejemplo: “Evidentemente Darwin no admite ningún propósito de un agente inteligente. Con su lenguaje teleológico quiere expresar que la mayoría de estructuras orgánicas tienen una función” (p. 100). Agrega además: “[n]o hay que considerar que sus trabajos como naturalista estén desconectados de sus grandes obras teóricas. *La fecundación de las orquídeas*, publicada en 1862, tres años después de *El origen*, es un poderoso argumento que refuerza las tesis de *El origen*” (Cadevall, 2009, p. 96). En este sentido, defiende, al menos como punto de partida, una postura similar a la que hemos expuesto. Es decir, para

25 La teleología en filosofía es un tema ya clásico, el *télos* es el fin, entonces podríamos pensarlo en lo que hemos venido viendo en el sentido de cómo las características de un organismo se ajustan a cumplir un fin, como la estructura de las orquídeas a potenciar la fecundación cruzada.

26 Ver el capítulo 6 de *The Triumph of the Darwinian Method* de Guiselin .

Cadevall, *Orchids* no es una obra puramente descriptiva y taxonómica, sino que respalda el trabajo teórico visto en *Origin*.

También podríamos pensar que concuerda con lo que plantea Bellon, a saber, que se puede enmarcar, tanto este trabajo como su estudio sobre los cirrípedos, como uno que encarna los estándares victorianos de inducción perseverante (Bellon, 2011, p. 395).

Ahora bien, si ampliamos un poco el espectro de trabajos sobre la obra en botánica de Darwin, podemos encontrar el trabajo de otro autor ya clásico en filosofía de la biología, John Beatty (2006). Para este, *Orchids* tendría como tema central el de las “variaciones accidentales” y el rol que estas juegan en el sistema teórico darwiniano. Cabe mencionar que, para Beatty, este es un tema que no aparece en la primera edición de *Origin* (1859), o no de manera explícita al menos. Sería, además, trabajado con más detalle en *Orchids* (segunda edición de 1877, primera de 1862). El trabajo de Beatty muestra cómo a partir de estas variaciones Darwin explica la multiplicidad de posibles resultados de la selección natural, con lo cual apela a lo sofisticado de los mecanismos por los que son fecundadas las orquídeas. Esto es importante si se quiere trazar un nexo entre las teorías que plantea en *Origin* y el trabajo en *Orchids*, aunque habría que agregar que, aparte de la variación y la selección natural, como bien apunta Beatty, se incluyen las otras teorías que hemos visto en los apartados anteriores.

Centrándonos en el segundo de los aspectos antes mencionados, es decir, en los que podríamos llamar “internos”, podemos volver a los trabajos que hemos mencionado antes, por ejemplo, desde el punto de vista metateórico de Ginnobili (2009, 2010, 2011, 2012), en *Orchids* Darwin nos presenta especializaciones de la red teórica darwiniana. De tal manera, trabaja con todo detalle los diversos modos en los cuales las estructuras de las orquídeas han evolucionado para evitar la autofecundación. En *Orchids* (y en sus otros textos botánicos) desarrolla, a partir de experimentos propios, las teorías que presentó antes de manera general pero apelaba a los “datos” de otros autores, o a los *experimentos mentales* (Chadarevian, 1996; Ayres, 2008, p. 11).

Un punto central en *Orchids* es la explicación de las relaciones entre las estructuras y las funciones, que en *Origin* se quedaba en los términos de los hábitos (*habits*), y cómo estructuras iguales pueden tener diferente función en diferentes especies. Darwin decía en *Origin* (1859), por ejemplo, que: “When we see any structure highly perfected for any particular habit, as the wings of a bird for flight, we should bear in mind that animals displaying early transitional grades of the structure will seldom continue to exist to the present day, for they will have been supplanted by the very process of perfection through natural selection” (p. 182). [“Cuando vemos una estructura altamente perfeccionada para un hábito particular, como las alas de un pájaro para volar, debemos tener en cuenta que los animales que muestran grados de transición tempranos de la estructura rara vez continuarán existiendo hasta el día de hoy, porque habrán sido suplantados por el mismo proceso de perfección a través de la selección natural”]²⁷. Esto, además, lo desarrolla en el ejemplo que hemos visto del ojo y relacionado a *Orchids*.

2.2.3. *Orchids* y el diseño

En *Orchids* se puede ver cómo se explica el diseño y el cambio que, a partir de las tesis darwinianas, se muestra en términos de ese “flank movement”. Además, cómo funciona en el sistema darwiniano como una aplicación de sus teorías, esto con la pretensión de evidenciar a sus colegas que se puede hacer un estudio nuevo y fructífero a partir de ellas. Estas teorías, serían las de la selección natural, la del origen común, y la que explica la divergencia. Y, con estas Darwin explica, no solo el aparente diseño, sino que además el origen y distribución de las especies.

El estudio de las orquídeas es de larga data, además de que ha desatado apasionamiento. Darwin no era para nada ajeno a esta fascinación, sin embargo, en *Orchids* tiene objetivos específicos. Se

27 Curiosamente, este punto es crucial para comprender las nuevas versiones de las “teorías” del diseño inteligente, aunque aquí veremos ahora el tema históricamente, tiene implicaciones actuales.

pueden identificar al menos dos objetivos claros: por una parte, convencer a sus pares naturalistas de la aplicabilidad real (*práctica*), y no solo teórica, de sus “teorías” (Bellon, 2011; Griffiths, 2015); y, por otra parte, atacar las explicaciones de la teología natural de las *contrivances* (o artilugios) y la concepción fijista de las especies, es decir, la creacionista.

Podemos, con este tema, pasar ya a la obra de Darwin específicamente, pues lo plantea de manera explícita al preguntarse de manera retórica:

Can we, in truth, feel satisfied by saying that each Orchid was created, exactly as we now see it, on a certain “ideal type;” that the Omnipotent Creator, having fixed on one plan for the whole Order, did not please to depart from this plan; that He, therefore, made the same organ to perform diverse functions-often of trifling importance compared with their proper function-converted other organs into mere purposeless rudiments, and arranged all as if they had to stand separate, and then made them cohere? Is it not a more simple and intelligible view that all Orchids owe what they have in common to descent from some monocotyledonous plant, which, like so many other plants of the same division, possessed fifteen organs, arranged alternately three within three in five whorls; and that the now wonderfully changed structure of the flower is due to a long course of slow modification, -each modification having been preserved with was useful to each plant, during the incessant changes to which the organic and the inorganic world has been exposed? (Darwin, 1862, pp. 306-307)²⁸.

[¿Podemos, en verdad, sentirnos satisfechos al decir que cada Orquídea fue creada, exactamente como la vemos ahora, en un cierto “tipo ideal”? que el Creador Omnipotente, habiendo fijado un plan para todo el Orden, no se complació en apartarse de este plan; que Él, por lo tanto, hizo que el mismo órgano realizara diversas funciones, a menudo de importancia insignificante en comparación con su función propia, que convirtió otros órganos en simples rudimentos sin propósito,

28 Páginas 245-246 de la segunda edición, se volverá sobre esta cita más adelante.

y ordenó todo como si tuvieran que estar separados, y luego los hizo coherentes? ¿No es una visión más simple e inteligible que todas las Orquídeas deben lo que tienen en común a descender de alguna planta monocotiledónea que, como tantas otras plantas de la misma división, poseía quince órganos, dispuestos alternativamente tres dentro de tres de cada cinco verticilos? ¿Y que la estructura ahora maravillosamente cambiada de la flor se debe a un largo curso de lenta modificación, -cada modificación que se ha conservado fue útil para cada planta, durante los incesantes cambios a los que el mundo orgánico e inorgánico ha estado expuesto?]

En esta maravillosa cita es clara la referencia a las explicaciones de los teólogos naturales, y, como ya dijimos, *Orchids* estaría, al menos en este sentido, en la línea de los *Bridgewater Treatise*, aunque sería uno secular.

Así, en *Orchids*, Darwin quiere, por una parte, mostrar: “that the contrivances by which Orchids are fertilised, are as varied and almost as perfect as any of the beautiful adaptations in the animal kingdom; and secondly, to show that these contrivances have for their main object the fertilisation of the flowers with pollen brought by insects from a distinct plant” (1877a, p. 1), [“que los artillugios mediante los cuales se fertilizan las orquídeas son tan variados y casi tan perfectos como cualquiera de las hermosas adaptaciones del reino animal; y en segundo lugar, mostrar que estos artillugios tienen por objeto principal la fertilización de las flores con polen traído por insectos de una planta distinta”]. Mencionando, además, que es algo para lo que en *Origin* solo dio razones generales de apoyo.

Y, además, que su trabajo tiene como objetivo: “to show that the study of organic beings may be as interesting to an observer who is fully convinced that the structure of each is due to secondary laws, as to one who views every trifling detail of structure as the result of the direct interposition of the Creator” (Darwin, 1877a, p. 2), [“mostrar que el estudio de los seres orgánicos puede ser tan interesante para un observador que está plenamente convencido de que la estructura de cada uno se debe a leyes secundarias, como para quien ve cada detalle insignificante de la estructura como el resultado de la

interposición directa del Creador”]. Es decir, como un “movimiento de flanco sobre el enemigo” creacionista, Darwin propone que se puede hacer más “ciencia” con sus teorías. En *Orchids* es claro el cambio en el tipo de respuestas que se pueden dar sobre los fenómenos naturales. Y, además, Darwin habla de una explicación por medio de *secondary laws*, tal y como lo hace Lyell para dar cuenta de los fenómenos geológicos, con lo cual seculariza la posible respuesta científica sin ir directamente contra una visión teológica más general.

El punto es que no es necesario apelar a nociones teológicas para dar cuenta de los fenómenos naturales. Esto no tiene nada que ver con si existe o no un Creador, solo que no tiene lugar en la ciencia.

Orchids es un texto interesante si lo enmarcamos en lo que hemos presentado, y así ver su sentido más amplio, más allá de sus tecnicismos botánicos. Ya desde sus páginas introductorias, por ejemplo, hace énfasis sobre la *casi* perfección de las adaptaciones, en lo que Blanco (2008) considera que Darwin “vendría a proponer, además, una reconceptualización de aquello que cuenta como “dato” o “fenómeno empírico” a considerar” (p. 4), como vimos en relación con la teología natural.

Sin embargo, no podemos obviar los tecnicismos, sobre todo si pensamos que es un texto en el cual se presentan los resultados experimentales. En lo básico, estos resultados experimentales Darwin los propone dando descripciones morfológico-estructurales –y de disposición espacial– de varios tipos de orquídeas, empezando por *Orchis mascula* (Fig. 1.), dando una descripción de sus partes componentes (pétalos, antera, estigma, labelo, nectario, masa de polen, caudícula del polinio, disco viscoso del polinio), y a partir de esta explicando cómo sus complejos mecanismos actúan.

Dice Darwin (1877a):

Suppose an insect to alight on the labellum, which forms a good landing-place, and to push its head into the chamber (see side view, A, or front view, B), at the back of which lies the stigma (s), in order to reach with its proboscis the end of the nectary; or, which does equally well to show the action, push very gentle a sharply-pointed common pencil into the nectary.

Owing to the pouch-formed rostellum projecting into the gangway of the nectary, it is scarcely possible that any object can be pushed into it without the rostellum being touched. The exterior membrane of the rostellum then ruptures in the proper lines, and the lip or pouch is easily depressed (p. 11-12).

[Supongamos que un insecto se posa en el labelo, que forma un buen lugar de aterrizaje, y empuja su cabeza hacia la cámara (ver vista lateral, A, o vista frontal, B), en la parte posterior del cual se encuentra el (los) estigma (s), en orden de llegar con su probóscide al final del nectario; o, lo que funciona igualmente bien para mostrar la acción, empuje muy suavemente la punta afilada de un lápiz común en el de nectario. Debido a que el rostelo en forma de bolsa se proyecta en la pasarela del nectario, es casi imposible que se pueda empujar algún objeto sin que se toque el rostelo. Luego, la membrana exterior del rostelo se rompe en las líneas adecuadas y el labio o la bolsa cae fácilmente].

Así, Darwin muestra cómo estructuralmente la morfología de *Orchis mascula* (Fig. 2) está “diseñada” para cumplir el funcionamiento de fertilización. Continúa Darwin (1877a):

How then can the flower be fertilised? This is effected by a beautiful contrivance: though the viscid surface remains immovably affixed, the apparently insignificant and minute disc of membrane to which the proboscis adheres is endowed with a remarkable power of contraction (as will hereafter be more minutely described), which causes the pollinium to sweep through an angle of about ninety degrees, always in one direction, viz., towards the apex of the proboscis or pencil, in the course of thirty seconds on an average. [...] After this movement, completed in an interval of time which would allow an insect to fly to another plant, it will be seen, by turning to the diagram, [Fig. 2. A] that, if the pencil be inserted into the nectary, the thick end of the pollinium now exactly strikes the stigmatic surface. Here again comes into play another pretty adaptation, long ago noticed by Robert Brown. The stigma is very viscid, but not so viscid as when touched by a pollinium to pull the whole off an insect's head

or off a pencil, yet sufficiently viscid to break the elastic threads [Fig. 2, F] by which the packets of pollen-grains are tied together, and leave some of them on the stigma. Hence a pollinium attached to an insect or to a pencil can be applied to many stigmas, and will fertilise all. I have often seen the pollinia of *Orchis pyramidalis* adhering to the proboscis of a moth, with the stump-like caudicles alone left, all the packets of pollen having been left glued to the stigmas of the successively visited flowers (pp. 13-14).

[Entonces, ¿cómo se puede fertilizar la flor? Este es el efecto de un hermoso artificio: aunque la superficie viscosa permanece fijada de manera inamovible, el disco de membrana aparentemente insignificante y diminuto al que se adhiere la caudícula está dotado de un notable poder de contracción (como se describirá más detalladamente a continuación), lo que provoca la polinio para barrer a través de un ángulo de aproximadamente noventa grados, siempre en una dirección, es decir, hacia el vértice de la probóscide o lápiz, en el transcurso de treinta segundos en promedio. [...]. Después de este movimiento, completado en un intervalo de tiempo que permitiría a un insecto volar a otra planta, se verá, volviendo al diagrama, [Fig. 2. A] que, si el lápiz se inserta en el nectario, el extremo grueso del polinio ahora golpea exactamente la superficie estigmática. Aquí vuelve a entrar en juego otra bonita adaptación, que hace mucho tiempo notó Robert Brown. El estigma es muy viscoso, pero no tan viscoso como cuando lo toca un polinio para arrancar el conjunto de la cabeza de un insecto o de un lápiz, pero lo suficientemente viscoso como para romper los hilos elásticos [Fig. 2, F] mediante el cual los paquetes de granos de polen se unen y dejan algunos de ellos en el estigma. Por lo tanto, un polinio adherido a un insecto o a un lápiz se puede aplicar a muchos estigmas y fertilizará a todos. A menudo he visto los polinios de *Orchis pyramidalis* adheridos a la probóscide de una polilla, dejando solo los caudículos como muñones y con todos los paquetes de polen pegados a los estigmas de las flores visitadas sucesivamente].



Fig. 1. *Orchis mascula*.

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/05/Orchidaceae_-_Orchis_mascula-1.JPG

Las referencias de la figura 2 de Darwin son: a: antera, consiste en dos celdas; r: rostelo; s: estigma; l: labelo; n: nectario; p: masa de polen; c: caudícula de polinio; d: disco viscoso de polinio.

Vista lateral de la flor, con todos los pétalos y sépalos cortados, excepto el labelo, cuya mitad más próxima se ha eliminado, así como la porción superior del lado cercano al nectario.

Vista frontal de la flor, con todos los pétalos y sépalos eliminados, excepto el labelo.

Un polinio con los paquetes de granos de polen, la caudícula y el disco viscoso.

Vista frontal de las caudículas de ambos polinios con los discos descansando dentro del rostelo con el labio abatido. Sección transversal de un lado del rostelo, incluyendo el disco y caudícula de uno de los polinios, con el labio no abatido. Paquetes de granos de polen unidos por hebras elásticas, aquí extendidas (tomado de Bauer)²⁹.

29 Traducción de Carmen Pastor, *La fecundación de las orquídeas*, LAETOLI, 2007.

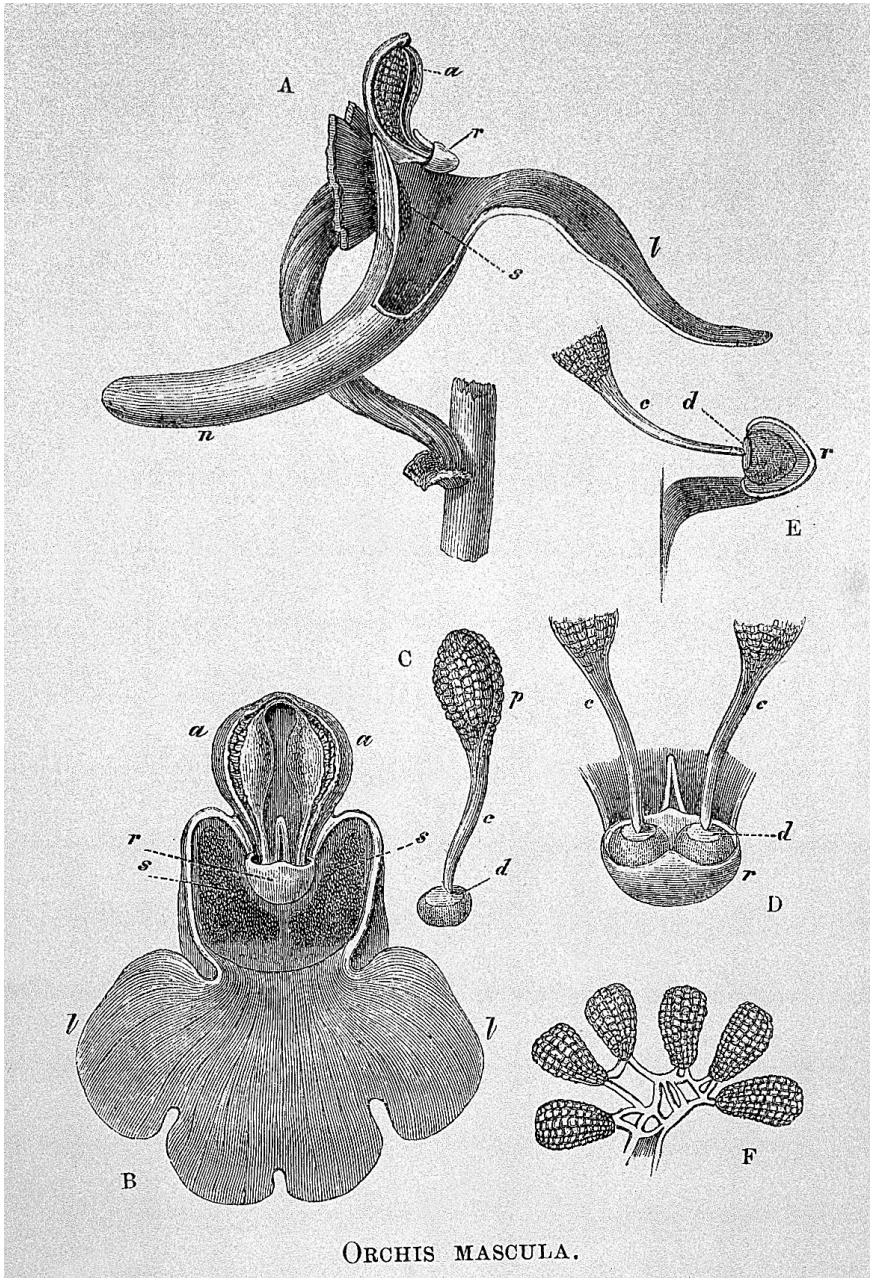


Fig. 2. Ilustración original de una *Orchis mascula* que se encuentra en la obra de Darwin, *The various contrivances by which orchids are fertilised by insects* (Darwin, 1877a, p. 8).

Nótese el cambio desde el primer párrafo al segundo, *contrivance* y *adaptation* funcionan como sinónimos. Tal y como señala Devin Griffiths (2015), Darwin enfatiza este lenguaje de intenciones al poner en primer plano el “artificio” como una estrategia *ingeniosa* (p. 446). No es, entonces, necesario apelar a un agente externo que otorga intencionalidad (funciones) a las partes de la orquídea, sino que estas funciones se entienden en términos de la orquídea misma y su beneficio, en este caso, para la fecundación. Y, cambia el modo de explicar las *contrivances* de Paley, quien decía: “There cannot be design without a designer; contrivance without a contriver” (Paley, 1803, p. 7). [“No puede haber diseño sin diseñador; artificio sin un artífice”].

El ya mencionado Endersby (2016) plantea en este sentido: Darwin—like an increasing number of Victorian scientific men—was firmly convinced that God had no place in *scientific* explanations. Indeed, excluding God from one’s explanations was gradually becoming part of the definition of what it meant to be scientific in nineteenth-century Britain. So, regardless of what men like Argyll or Gray chose to hope and believe, Darwin knew that his fellow men of science would need a thoroughly scientific explanation of the orchids’ beautiful contrivances if they were to be persuaded that these were the products of blind, chance-driven natural selection. One of the key questions that he asked of his orchids was this: how can there be contrivance without a contriver? (p. 92).

[Darwin, como un número cada vez mayor de científicos victorianos, estaba firmemente convencido de que Dios no tenía lugar en las explicaciones *científicas*. De hecho, excluir a Dios de las explicaciones de uno se estaba convirtiendo gradualmente en parte de la definición de lo que significaba ser científico en la Gran Bretaña del siglo XIX. Entonces, independientemente de lo que hombres como Argyll o Gray eligieran esperar y creer, Darwin sabía que sus compañeros de ciencia necesitarían una explicación completamente científica de los hermosos artugios de las orquídeas si querían ser persuadidos de que estos eran productos de la ciega selección

natural impulsada por el azar. Una de las preguntas clave que hizo a sus orquídeas fue la siguiente: ¿cómo puede haber un artificio sin un artífice?].

Ahora bien, el recurrir a la “ciega selección natural impulsada por el azar” no es por sí mismo evidente en *Orchids* si se piensa como un texto únicamente sobre la fecundación cruzada, pero los diversos y complejos artifugios de las orquídeas para evitar la autofecundación tienen sentido dentro del paradigma darwiniano, solo si se considera que la fecundación cruzada es un rasgo beneficioso, y cómo las diversas estructuras han evolucionado para efectuar dicho fin. Es decir, parece ser indirecto que se parta de la selección natural, lo que sin duda funciona, de nuevo, como un “movimiento de flanco”, además de que se elimina todo pretexto de un Creador.

Y si queremos verlo en un contemporáneo de Darwin podemos hacerlo, Hooker, en su reseña a *Orchids* (1862) (publicada de manera anónima en *The Natural History Review*) lo plantea también claramente:

In the present work Mr. Darwin has given the results of observations made for the purpose of trying his theory, «that no hermaphrodite fertilizes itself for a perpetuity of generations;» his ulterior hypothesis, of the origin of species by natural selection, is, as enunciated by himself, untenable if the contrary were demonstrable. Now one of the most obvious objections to this position lies in the fact that the higher plants are structurally hermaphrodite, and that not only is it the apparent design of that condition to ensure the fertilization of each flower by its own pollen, but that a multitude of minor points in the structure of the flower appear to be as many contrivances to render self-fecundation doubly sure. To controvert this view was a bold idea, under any circumstances; and to show, as Mr. Darwin has done, that in one very large Natural Order of plants, and in that very Order in which the contrivances seemed most directed to ensure self-fertilization, all our previous notions were wrong, and most of our observations faulty, is a great triumph, that cannot fail to secure to its author a more attentive hearing for his ulterior views than these have hitherto gained (p. 371).

[En el presente trabajo, el Sr. Darwin ha dado los resultados de las observaciones hechas con el propósito de probar su teoría, “que ningún hermafrodita se fertiliza por una perpetuidad de generaciones”; su hipótesis ulterior, del origen de las especies por selección natural, es, como él mismo enuncia, insostenible si fuera demostrable lo contrario. Ahora bien, una de las objeciones más obvias a esta posición radica en el hecho de que las plantas superiores son estructuralmente hermafroditas, y que no solo es el aparente diseño de esa condición para asegurar la fertilización de cada flor por su propio polen, sino que una multitud de los puntos menores en la estructura de la flor parecen ser artilugios para hacer que la autofecundación sea doblemente segura. Contradecir este punto de vista fue una idea audaz, bajo cualquier circunstancia; y mostrar, como lo ha hecho el señor Darwin, que en un orden natural muy grande de plantas, y en ese mismo orden en el que los artilugios parecían más dirigidos a asegurar la autofecundación, todas nuestras nociones anteriores eran erróneas, y la mayoría de nuestras observaciones defectuosas, es un gran triunfo, que no puede dejar de asegurar a su autor una audiencia más atenta para sus puntos de vista de la que estos han ganado hasta ahora]³⁰.

Es decir, es central para su teoría de la selección natural poder mostrar que los artilugios cumplen una función adaptativa y que, además, parece ser contraria a la que se podría pensar. A saber, lo que plantea *Orchids* solo tiene sentido a la luz de *Origin*, pero lo aborda desde un análisis técnico sobre la fecundación y muestra a partir de experimentos propios, como se moldean las formas más complejas para este propósito, con lo cual ofrece solución a las dos partes del problema que hemos citado en *Origin* (1859, p. 3), de un modo que

30 Las personas interesadas en la filosofía clásica de la ciencia, no habrán dejado de notar que Hooker hace referencia a *Orchids* en términos que se acercan mucho a la propuesta de Karl Popper sobre la ciencia, por ejemplo, en *La lógica de la investigación científica*. Si se miran atentamente todos los elementos que plantea Popper y se piensa, como lo hizo él mismo, que esta visión es incompatible con una lectura como la de Kuhn sobre las revoluciones científicas, entonces hay que tener presente que aquí queremos sostener que dichas posturas no son incompatibles y que ambas se pueden sustentar en casos históricos. Pensamos que una sirve más para comprender algunos de esos casos y la otra, otros.

ningún naturalista serio pueda negar. Es decir, no es un texto teórico y tampoco un texto directamente sobre la selección natural, y aun así es central en ambos aspectos, funciona, una vez más, como un “movimiento de flanco” aunque ya no solo con respecto a los teólogos naturales, sino que además, a todas las posturas que vimos en el capítulo 1.

En *Orchids* muestra cómo estas estructuras tan complejas y que no son diseñadas por un Creador inteligente, cumplen funciones para la fecundación. Su aparente diseño y belleza son explicados por Darwin, sin apelar al Creador y sin que haya una función que involucre a los humanos como destinatarios de su belleza. La forma de la orquídea es “beneficiosa” en la lucha por la existencia y la reproducción diferencial, y su aparente diseño es explicado por selección natural (Irvine, 1959, p. 156).

Es, sin duda, un “movimiento de flanco” y no parece haber un mejor modo de describirlo que como lo hace Gray. Darwin defiende de modo indirecto las teorías que propuso en *Origin* y, asimismo, ataca (no completamente, aunque sí es explícito) el argumento por diseño de la teología natural, deja por consiguiente de lado la explicación teológica, lo que, como vimos, autores como Caponi ubica en el centro de la revolución darwiniana. Darwin relaciona la belleza de las adaptaciones, lo que era importante para los teólogos naturales, y las extrañas y maravillosas adaptaciones de los insectos.

Dice Darwin (1877a):

The study of these wonderful and often beautiful productions, with all their many adaptations, with parts capable of movement, and other parts endowed with something so like, though no doubt different from, sensibility, has been to me most interesting. The flowers of Orchids, in their strange and endless diversity of shape, may be compared with the great vertebrate class of Fish, or still more appropriately with tropical Homopterous insects, which appear to us as if they had been modelled in the wildest caprice, but this no doubt is due to our ignorance of their requirements and conditions of life (pp. 224-225).

[El estudio de estas maravillosas y a menudo hermosas producciones, con todas sus muchas adaptaciones, con partes capaces de moverse y otras partes dotadas de algo tan parecido, aunque sin duda diferente, a la sensibilidad, ha sido para mí de lo más interesante. Las flores de las orquídeas, en su extraña e interminable diversidad de formas, pueden compararse con la gran clase de los peces vertebrados, o aún más apropiadamente con los insectos homópteros tropicales, que nos parecen como si hubieran sido modelados en el capricho más salvaje, pero esto sin duda se debe a nuestro desconocimiento de sus requerimientos y condiciones de vida].

Y con esta cita, podemos mencionar al menos, otro de los puntos más generales del proyecto de Darwin, en el que aquí no entraremos en detalle, pero del que no podemos olvidar, sobre todo si queremos comprender el paradigma darwiniano en su conjunto. Se trata de la idea del árbol de la vida, y cómo toda la vida se encuentra conectada, incluidos nosotros los humanos. Endersby (2016) lo plantea de la siguiente manera: “[t]he second (and most significant) aspect of Darwin’s botanical project is [...]: [that] he tried to ‘exalt’ plants in order to show that the gulf that separated plants and animals was not as wide as was usually assumed (making a common evolutionary origin for all living things more plausible)” (p. 209). [“[El] segundo (y más significativo) aspecto del proyecto botánico de Darwin es [...]: [que] trató de ‘exaltar’ las plantas para mostrar que el abismo que separaba a las plantas de los animales no era tan ancho como solía ser asumido (haciendo más plausible un origen evolutivo común para todos los seres vivos”)].

En otras palabras, en términos de convencer que los humanos tenemos ancestros comunes con los otros primates, es relevante poder trazar relaciones entre plantas y animales y así, entonces (con mayor razón) se las puede trazar entre animales no humanos y animales humanos. En este sentido, es fácil ver que el posterior trabajo botánico de Darwin sobre las plantas insectívoras y las plantas trepadoras, va en la misma línea, tal cual señala Endersby.

Ahora bien, tal y como Darwin propone su argumentación, el texto se presenta como una explicación meramente morfológica y funcional, dicho así, es más compleja y sofisticada que la de Paley, pero no borra el argumento por diseño, si acaso lo refuerza, pero sería un diseño sin diseñador. Darwin logra, a partir de estas detalladas descripciones de cómo funcionan los órganos de las orquídeas para su fecundación, dar una explicación en la que sí hay *contrivance without contriver*.

El siguiente paso de Darwin en la línea argumentativa seguida en *Orchids*, es que todos estos artilugios no solo cumplen la función de fertilización, sino que potencian la fertilización cruzada³¹. Así, primero muestra que las estructuras de las orquídeas que describe están adaptadas para ser fertilizadas con la ayuda de insectos.

Y, por otra parte, y como vimos que lo entiende Cadevall, un punto importante a notar aquí es el del sustento experimental que ofrece Darwin, y que, además, sostiene Soraya Chadarevian (1996), nunca es del todo apreciado. Así llama la atención sobre el hecho de que Darwin dedica más de veinte años a las investigaciones botánicas e independientemente de que sea o no trabajo de aplicación de sus teorías, se debe recalcar que este trabajo tiene valor en sí, es decir, que aparte de la fama que tiene Darwin por sus teorías, su trabajo experimental le habría bastado para tener un nombre en la ciencia de su época (Chadarevian, 1996, pp. 18-20; Griffiths, 2015, p. 432). Esto, una vez más, da sustento a la idea del “movimiento de flanco” y, a su vez, es central para el impacto que tuvo *Orchids*. Sus experimentos, además, muestran que la fertilización de las orquídeas requiere del concurso de insectos, y que sus estructuras están adaptadas de tal manera para que esto sea así. De estas maravillosas adaptaciones, dice Darwin, no cabría creer que se dan

31 David G. Lloyd y Daniel J. Schoen en *Self- and Cross- Fertilization in Plants. I. Functional Dimensions* (1992) plantean que el estudio funcional de la fertilización cruzada es fundado por Darwin y Knight (1799). Por otra parte, se ve más adelante que con *Flowers* Darwin avanza en esta misma idea. Finalmente, Darwin publica en 1876 *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom* en el que vuelve sobre el mismo tema más directa y ampliamente, a saber, ya no solo sobre un par de géneros.

accidentalmente ([Darwin, 1877a, p. 44](#)), tal y como Paley sostiene sobre el reloj.

A partir del segundo capítulo, Darwin se centra en lo que le dará la pauta para su respuesta de esas maravillosas adaptaciones, y como los insectos son necesarios para la fertilización de la mayoría de las orquídeas estudiadas por él. Pero con este análisis morfológico y fisiológico, técnico y experimental, pone en práctica (aplica) sus teorías, y no solo la de la selección natural, sino que también la del origen común. Con esta última explica los rasgos compartidos por diferentes orquídeas. Se ve así otra vez la importancia (e independencia conceptual, pero vínculo explicativo) de la *Teoría del origen común* (y su nexa con las homologías), sobre la cual Darwin es explícito en su estudio ([Sober, 2011](#); [Blanco, 2012](#)).

En ese mismo sentido, podemos volver sobre el análisis que presenta Ginnobili (2009) sobre la discusión del carácter adaptativo en *Orchids*, el cual sería en términos del “origen evolutivo de los rasgos” (p. 19). Así Darwin explicaría cómo se adquieren las funciones por medio de pequeños cambios graduales, por ejemplo, en su descripción de *Spider ophrys* (Fig. 3.).

Para que sea más claro, veamos cómo lo presenta Darwin (1877a), este dice:

The anther-cells are remarkably open, so that with some plants which were sent me in a box, two pair of pollinia fell out, and stuck by their viscid discs to the petals. Here we have an instance of the first appearance of a trifling structure which is not the least use to its possessor, but becomes when a little more developed, highly beneficial to a closely-allied species; for although the open state of the anther-cells is useless to the Spider Ophrys, it is of the highest importance, as we shall presently see, to the Bee Ophrys. The flexure of the upper end of the caudicle of the pollinium is of service to the Spider and Fly Ophrys, by aiding the pollen-masses, when carried by insects to another flower, to strike the stigma; but by an increase of this bend together with flexibility in the Bee Ophrys, the pollinia become adapted for the widely different purpose of self-fertilisation” (p. 51).

[Las anteras están notablemente abiertas, de modo que con algunas plantas que me enviaron en una caja, se cayeron dos pares de polinios y se pegaron por sus discos viscosos a los pétalos. Aquí tenemos un ejemplo de la primera aparición de una estructura insignificante que no es de menor utilidad para su poseedor, pero que una vez que se vuelve un poco más desarrollada, es altamente beneficiosa para una especie cercanamente aliada; porque aunque el estado abierto de las anteras es inútil para la *Spider Ophrys*, es de la mayor importancia, como veremos más adelante, para la *Bee Ophrys*. La flexión del extremo superior del caudículo del polinio es útil para *Spider* y *Fly Ophrys*, ya que ayuda a las masas de polen, cuando los insectos las llevan a otra flor, a golpear el estigma; pero por un aumento de esta curva junto con la flexibilidad en la *Bee Ophrys*, los polinios se adaptan para el propósito ampliamente diferente de la autofecundación].

De este modo, estructuras que en una especie no están completamente desarrolladas, no tienen la misma función que en otras donde sí lo están. Dichas estructuras se conservan por ser beneficiosas para la fecundación cruzada. Las variaciones en las estructuras de la flor de la orquídea, de no presentar un beneficio (*service*), como sería en el caso de la gran inversión en la maquinaria estructural tan compleja, serían más bien un daño para la planta y, por lo tanto, sostiene Darwin (1877a), no serían preservadas y perfeccionadas (p. 73). Para mostrar estas variaciones, Darwin además estudia las diferentes homologías entre las flores de diferentes especies de orquídeas (cap. VIII de *Orchids*), después de haber llegado a la conclusión de que son tan variados los artilugios (adaptaciones) cuyo fin es el de evitar la autofecundación que esta debe de ser poco beneficiosa (Darwin, 1877a, p. 57).

Con estas descripciones es claro que el ataque de Darwin a las explicaciones de la teología natural no es frontal, por eso es un “movimiento de flanco”. Sin embargo, sí confronta con la postura creacionista y las explicaciones de los teólogos naturales.



Fig. 3. Izquierda: Spider Ophrys https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/50/Ophrys_araneola_flowers.jpg. Centro: Bee Ophrys. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/98/Ophrys_apifera_flower2.jpg. Derecha: Fly Ophrys. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/ce/Ophrys_insectifera_LC0346.jpg.

Esta afronta no frontal la hace al decir:

We have now finished with the general homologies of the flowers of Orchids. It is interesting to look at one of the magnificent exotic species, or, indeed, at one of our humblest forms, and observe how profoundly it has been modified, as compared with all ordinary flowers, -with its great labellum, formed of one petal and two petaloid stamens, -with its singular pollenmasses, hereafter to be referred to, -with its column formed of seven cohering organs, of which three alone perform their proper function, namely, one anther and two generally confluent stigmas, -with the third stigma modified into the rostellum and incapable of being fertilised, -and with three of the anthers no longer functionally active, but serving either to protect the pollen of the fertile anther, or to strengthen the column, or existing as mere rudiments, or entirely suppressed. What an amount of modification, cohesion, abortion, and change of function do we here see! Yet hidden in that column, with its surrounding petals and sepals,

we know that there are fifteen groups of vessels, arranged three within three, in alternative order, which probably have been preserved to the present time from being developed at a very early period of growth, before the shape or existence of any part of the flower is of importance for the well-being of the plant.

Can we feel satisfied by saying that each Orchid was created, exactly as we see it, on a certain “ideal type;” that the omnipotent Creator, having fixed on one plan for the whole Order, did not depart from this plan; that he, therefore, made the same organ to perform diverse functions –often of trifling importance compared with their proper function – converted other organs into mere purposeless rudiments, and arranged all as if they had to stand separate, and then made them cohere? It is not more simple and intelligible view that all the Orchideæ owe what they have in common, to descent from some monocotyledonous plant, which, like so many other plants of the same class, possessed fifteen organs, arranged alternately three within three in five whorls; and that the now wonderfully changed structure of the flower is due to a long course of slow modification, -each modification having been preserved which was useful to the plant, during the incessant changes to which the organic and inorganic world has been exposed? (Darwin, 1877a, pp. 245-246)³².

[Ahora hemos terminado con las homologías generales de las flores de las orquídeas. Es interesante observar una de las magníficas especies exóticas, o, igualmente, una de nuestras formas más humildes, y observar cuán profundamente se ha modificado, en comparación con todas las flores ordinarias, con su gran labelo, formado por un pétalo y dos estambres petaloides, con sus masas de polen singulares, a la que de aquí en adelante nos referiremos, con su columna formada por siete órganos cohesivos, de los cuales tres solo realizan su función propia, a saber, una antera y dos estigmas generalmente confluentes, con el tercer estigma modificado en rostelo

32 Hay pequeñas y sutiles diferencias entre esta cita de la segunda edición y la del inicio de esta sección, la cual corresponde a la primera edición, y que vale la pena notar.

e incapaz de ser fecundado, y con tres de las anteras ya sin funcionamiento pero sirviendo para proteger el polen de la fértil antera, o para fortalecer la columna, o existiendo como meros rudimentos, o completamente suprimidos. ¡Qué cantidad de modificación, cohesión, aborto y cambio de función vemos aquí! Sin embargo, ocultos en esa columna, con sus pétalos y sépalos circundantes, sabemos que hay quince grupos de vasos, dispuestos tres dentro de tres, en orden alternativo, que probablemente se han conservado hasta el presente por haber sido desarrollados en un período muy remoto de crecimiento, antes de que la forma o existencia de cualquier parte de la flor fuera de importancia para el bienestar de la planta.

¿Podemos sentirnos satisfechos al decir que cada Orquídea fue creada, exactamente como la vemos, en un cierto “tipo ideal”? que el Creador omnipotente, habiendo fijado un plan para toda el Orden, no se apartó de este plan; que, por lo tanto, hizo que el mismo órgano desempeñara diversas funciones, a menudo de importancia insignificante en comparación con su función propia, ¿que convirtió otros órganos en simples rudimentos sin propósito, y ordenó todo como si tuvieran que estar separados, y luego los hizo coherentes? ¿No es más simple e inteligible la opinión de que todas las Orquídeas deben lo que tienen en común, a descender de alguna planta monocotiledónea, que, como tantas otras plantas de la misma clase, poseía quince órganos, dispuestos alternativamente tres dentro de tres en cinco verticilos? ¿y que la estructura ahora maravillosamente cambiada de la flor se debe a un largo curso de lenta modificación, habiéndose conservado cada modificación que fue útil para la planta, durante los incesantes cambios a los que ha estado expuesto el mundo orgánico e inorgánico?

Es importante citar *in extenso* para mostrar el tipo de respuesta que ofrece Darwin, así como el modo en el que la plantea, si se revisa lo que se dijo con respecto a su referencia a leyes secundarias, otra vez no parece estar atacando la idea de que haya o no un ente divino, simplemente que la tesis que propone es “más simple e inteligible” que aquella que apela a la creación especial, o a “tipos

ideales”, o a un “plan fijo de la naturaleza”, es decir, su explicación es más *científicamente aceptable*.

Caponi (2011) sostiene que no son los teólogos naturales los que están en la mira de Darwin, sino “los críticos de la visión utilitarista de los perfiles orgánicos” (p. 85), en donde *utilitarista* sería sinónimo de *adaptacionista*. Sin embargo, sí se tiene presente como “enemigo” un tipo de argumento que, si bien no es el mismo de los teólogos naturales, al menos sí sería heredero del tipo de razones que ofrecían. De igual modo, no parece que sean interpretaciones mutuamente excluyentes (Ginnobili, 2018). Lo que es cierto, respecto a lo planteado por Caponi, es que Darwin está defendiendo aquí un tipo de respuesta por medio de sus teorías, para dar cuenta de estas *maravillosas adaptaciones*.

Ahora bien, en términos de la correspondencia entre la “teoría” del diseño y la selección natural, Darwin (1877a) sostiene en las conclusiones finales de *Orchids*:

The more I study nature, the more I become impressed with ever-increasing force, that the contrivances and beautiful adaptations slowly acquired through each part occasionally varying in a slight degree but in many ways, with the preservation of those variations which were beneficial to the organism under complex and ever-varying conditions of life, transcend in an incomparable manner the contrivances and adaptations which the most fertile imagination of man could invent.

The use of each trifling detail of structure is far from a barren search to those who believe in natural selection. When a naturalist casually takes up the study of an organic being, and does not investigate its whole life (imperfect though that study will ever be), he naturally doubts whether it be due to any general law. Some naturalists believe that numberless structures have been created for the sake of mere variety and beauty,- much as a workman would make different patterns. I, for one, have often and often doubted whether this or that detail of structures in many of the Orchideæ and other plants could be of any service; yet, if no good, these structures could

not have been modelled by the natural preservation of useful variations; such details can only be vaguely accounted for by the direct action of the conditions of life, or the mysterious laws of correlated growth (pp. 285-286)³³.

[Cuanto más estudio la naturaleza, más me impresiona la fuerza cada vez mayor, que los artilugios y las hermosas adaptaciones adquiridas lentamente a través de cada parte varían ocasionalmente en un grado leve pero de muchas maneras, con la preservación de aquellas variaciones que fueron beneficiosas para el organismo bajo condiciones de vida complejas y siempre cambiantes, trascienden de manera incomparable los inventos y adaptaciones que la imaginación más fértil del hombre podría inventar.

El uso de cada detalle insignificante de la estructura está lejos de ser una búsqueda estéril para aquellos que creen en la selección natural. Cuando un naturalista emprende de manera casual el estudio de un ser orgánico y no investiga toda su vida (por imperfecto que sea ese estudio), naturalmente duda de que se deba a alguna ley general. Algunos naturalistas creen que se han creado innumerables estructuras en aras de la mera variedad y belleza, de la misma forma que un trabajador haría diferentes patrones. Yo, por mi parte, a menudo y con frecuencia he dudado de si este o aquel detalle de las estructuras en muchas de las Orquídeas y otras plantas podría ser de alguna utilidad; sin embargo, si no es bueno, estas estructuras no podrían haber sido modeladas por la preservación natural de variaciones útiles; tales detalles solo pueden explicarse

33 Cabría pensar que, en efecto, lo que sostiene Caponi es certero, pero también que el objetivo directo de esta cita no es otro que Richard Owen. Esto no sería sorprendente si se piensa que es Owen quien introduce el término de homología (Bowler, 1992, p. 270), en tanto que “el mismo órgano en animales diferentes bajo cada diversidad de formas y funciones” (Blanco, 2012, p. 176) y que en Darwin, más o menos, tiene este uso, pero que aquí lo utiliza para distanciarse de la “mysterious” idea de las “laws of correlated growth” o de la idea de un cierto plan o diseño. Otro elemento a favor de esta interpretación es que en la misma carta en la que Darwin le dice a Gray que fue el único en ver su libro como un “flank movement” Darwin se refiere a Owen como “one of my chief enemies (the sole one who has annoyed me)”. Aunque lo mencione sobre otro tema.

vagamente por la acción directa de las condiciones de vida o las misteriosas leyes del crecimiento correlativo].

Existe entonces en la propuesta darwiniana, un lazo estrecho entre adaptación y selección natural, y que estas están relacionadas a la propuesta de las maravillosas *contrivances* (adaptaciones) para ofrecer una respuesta convincente por medio de leyes secundarias, que en este caso son las aportadas por la selección natural y el origen común. Darwin (1877a) es explícito en este sentido y sostiene:

[n]o one who had not studied Orchids would have suspected that these and very many other small details of structure were of the highest importance to each species; and that consequently, if the species were exposed to new conditions of life, and the structure of several parts varied ever so little, the smallest details of structure might readily be acquired through natural selection (p. 287).

[nadie que no hubiera estudiado las orquídeas hubiera sospechado que estos y muchos otros pequeños detalles de la estructura eran de la mayor importancia para cada especie; y que, en consecuencia, si las especies estuvieran expuestas a nuevas condiciones de vida y la estructura de varias partes variará muy poco, los detalles más pequeños de la estructura podrían adquirirse fácilmente mediante la selección natural].

Darwin muestra cómo las formas complejas de las flores de las orquídeas están adaptadas para potenciar la fecundación cruzada y cómo estas formas han llegado a tal complejidad a partir de pequeños cambios preservados por selección natural. Estos se pueden ver además en las homologías, y trazar una línea a ancestros comunes con su teoría del origen común. Son teorías distinguibles pero relacionadas, tal y como se ha dicho en reiteradas ocasiones, y aparecen aquí en la explicación del diseño de estas complejas formas. En este sentido, la reconstrucción que hace Ginnobili (2012, p. 148) parece ir en la misma línea, pues sería un modo de aplicar la teoría de la selección natural. En el caso de *Orchids*, el rasgo beneficioso es la

mayor fecundidad y vigor que la fecundación cruzada aporta, y *para* potenciarla es que han evolucionado las complejas estructuras de las flores de las orquídeas.

Cabría decir, siguiendo lo planteado por Ginnobili (2012), que las plantas que producen flores que potencian la fecundación cruzada, tienden a mejorar su fecundidad, y mejoran, en consecuencia, su éxito en la reproducción diferencial. Darwin justo muestra esto en *Orchids*, y vuelve con detalle en *The Effects of Cross and Self Fertilisation in the Vegetable Kingdom* (1876). Tiene además la importancia que menciona Hooker en su reseña a *Orchids*. Hay que notar que la propuesta darwiniana por medio del estudio de las homologías, no solo posibilita explicar lo que Blanco (2012) llama “subóptimos”, sino que permite también explicar estructuras sin función aparente y que se darían por cuestiones meramente de desarrollo o constricciones estructurales, por ejemplo, el rostelo de *Sarcanthus*, cuya “extraordinary shape seems to be partly due to its development in close apposition to the curiously shaped rostellum” (Darwin, 1877a, p. 276). Esto es, se explica el diseño tanto en sus óptimos como en sus subóptimos, así como en aquellas estructuras que no cumplen ningún funcionamiento, lo cual es importante en términos de las discusiones sobre la biología funcional (Ginnobili, 2011 y 2018) y sus implicaciones para la teoría de la selección natural, a lo que ahora se puede decir no es la única teoría explicativa que propone Darwin, ya que estas estructuras sin función bien se pueden explicar por variabilidad y divergencia, o por origen común.

2.2.4. *Orchids* y clasificación

Orchids, como señalaba Cadevall (2009), no es solo un texto descriptivo o taxonómico, pero también es eso. En él Darwin describe con todo detalle los artilugios por medio de los cuales las orquídeas tienden a evitar la autofecundación y a potenciar la fecundación cruzada con “ayuda” de los insectos polinizadores.

En esta obra, como dijimos, sigue la taxonomía de Lindley para *Orchidæ*, y esto tiene varias implicaciones en términos taxonómicos.

Es significativo que Darwin utilice dicho sistema clasificatorio, especialmente respecto a que para Darwin la taxonomía y la clasificación tenían algo que ofrecer en cuanto a revelar patrones de evolución por selección natural (Wing Yam *et al.*, 2009, p. 2143).

Pero esta elección clasificatoria acarrearía, según señalan Wing Yam *et al.* (2009), un problema:

We can assume, therefore, that some of Darwin's conclusions about orchids as presented in TVC [*Orchids*] were based not so much on his own observations as a scientist, but on his assumption that the orchid taxonomists (i.e., John Lindley) had some insight into the phylogeny of these plants as reflected in their system of classification. For example, in Chapter III. Arethuseae, Darwin makes the observation that *Cephalanthera* "appears to me like a degraded *Epipactis*, a member of the Neotteae, to be described in the next chapter" (p. 80). He says this because both genera lack a rostellum and coherent pollinia. Had Lindley classified the two genera within the same tribe, one suspects that Darwin might have considered them as being of common descent, and their shared reproductive features as plesiomorphic rather than secondarily "degraded" (pp. 2134-2135).

[Podemos suponer, por lo tanto, que algunas de las conclusiones de Darwin sobre las orquídeas presentadas en TVC [*Orchids*] no se basaron tanto en sus propias observaciones como científico, sino en su suposición de que los taxónomos de las orquídeas (es decir, John Lindley) tenían alguna idea en la filogenia de estas plantas como se refleja en su sistema de clasificación. Por ejemplo, en el Capítulo III. Arethuseae, Darwin hace la observación de que *Cephalanthera* "me parece una *Epipactis* degradada, un miembro de Neotteae, que se describirá en el próximo capítulo" (p. 80). Dice esto porque ambos géneros carecen de rostelo y polinio. Si Lindley hubiera clasificado los dos géneros dentro de la misma tribu, uno sospecha que Darwin podría haberlos considerado como de ascendencia común, y sus características reproductivas compartidas como plesiomórficas en lugar de secundariamente "degradadas"].

Y esto es claramente problemático para lo que hemos venido mostrando. Sin embargo, parece ser un problema menor, dado que la mayoría de las conclusiones a las que llega Darwin sí se fundamentan en sus propios experimentos. Además, se puede agregar que Darwin acepta como “bueno” el trabajo de algunos naturalistas, lo que lleva a otro tipo de discusiones sobre cómo se construye y acepta el conocimiento en las comunidades científicas del siglo XIX, y sus raíces en las sociedades científicas del siglo XVII, como varios autores han mostrado (Shapin, 1994; Rudwick, 1985), y como Peter Dear (2014) muestra para Darwin.

Lo que además da sustento a la idea de que los modos y maneras victorianos siguen estando en la obra de Darwin, algo que parece trivial de mencionar, pero que no se suele tener en cuenta en los abordajes sobre la revolución darwiniana. Aun cuando Darwin está confrontando sus ideas dominantes, toma como correctas las propuestas de algunos de los científicos sobre los que fundamenta su clasificación, aunque cambie el modo de explicar el porqué se dan dichas clasificaciones (Dear, 2014).

Es también interesante la referencia que hace Darwin a Lindley, pues Lindley hace notar en 1853 (*The vegetable kingdom*) con respecto a *catasetum tridentatum* (Fig. 4) que: “such cases shake to the foundations all our ideas of the stability of genera and species” (p. 178). [“Tales casos sacuden hasta los cimientos todas nuestras ideas sobre la estabilidad de géneros y especies”]. Tal y como apunta Davis (2005) sobre esta especie, además “a distinguished orchidologist, Robert Allen Rolfe at Kew, could go so far as to claim that the ‘species concept could not be applied to *Catasetum*’” (p. 133), [“un distinguido orquideólogo, Robert Allen Rolfe de Kew, podría llegar a afirmar que el concepto de “especie” no se puede aplicar a *Catasetum*”]. Y agrega además que: “The seeming absurdity of *Catasetum* violated not only scripture-based notions of the ‘special creation’ of each immutable species as specifically generative of its own continuing kind or stock. It also contravened the Linnaean taxonomy—it had classified *Catasetum*, *Monacanthus*, and *Myanthus*—in which species generate within and only as the selfsame species” (Davis, 2005, p. 133). [“El aparente absurdo de *Catasetum*

violó no solo las nociones basadas en las escrituras de la ‘creación especial’ de cada especie inmutable como específicamente generadora de su propio tipo o estirpe continuo. También contravenía la taxonomía linneana (había clasificado *Catasetum*, *Monacanthus* y *Myanthus*) en las que las especies se generan dentro y solo como la misma especie”].



Fig. 4. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Catasetum_macrocarpum-01.jpg

El problema con *Catasetum* (antes llamada *tridentatum* y hoy *macrocarpum*) es lo diferentes que son las flores masculinas, las flores femeninas y las hermafroditas, algo que llevó a que se las clasificara en géneros distintos, y recordemos que las flores macho, hembra y hermafrodita pueden crecer en la misma planta. Esta diferencia en sus flores es lo que maravillaba a Lindley y a Rolfe.

Lindley (1856), por ejemplo, refiere a este caso de la siguiente manera:

Among the most singular circumstances connected with this Order is the manner in which, upon the same spike, flowers of extremely different structure are produced. This was first noticed in Demerara by Sir R. Schomburgk, who published

in the Linn. Transactions (17. 551.) an account of the production of *Monachanthus viridis*, *Myanthus barbatus*, and a *Catasetum*, 3 supposed genera, upon the same spike; and he expressed his opinion that the *Catasetum* was the female of these, because he found it producing seeds abundantly, while *Monachanthus* was uniformly sterile (pp. 177-178).

[Entre la mayoría de las circunstancias singulares conectadas con este Orden está la manera en que, en el mismo punto, se producen flores de muy diferente estructura. Sir R. Schomburgk, quien publicó en Linn, lo notó por primera vez en Demerara. Transactions (17. 551.) una propuesta de la producción de *viridis Monachanthus*, *barbatus Myanthus*, y una *Catasetum*, 3 supuestos géneros, sobre un mismo punto; y expresó su opinión de que el *Catasetum* era la hembra de estos, porque encontró que producía semillas en abundancia, mientras que *Monachanthus* era uniformemente estéril].

Esta discusión más técnica sobre clasificación en botánica llega a la obra de Darwin, quien da una explicación para dicho fenómeno. Así dice Darwin (1877a):

From these several facts, namely, -the shortness, smotherness, and narrowness of the ovary, the shortness of the ovule-bearing cords, the state of the ovules themselves, the stigmatic surface not being viscid, the transparent condition of the utriculi,- and from neither Sir. R. Schomburgk nor Dr. Crüger having ever seen *C. tridentatum* producing seed in its native home, or when artificially fertilised, we may confidently look at this species, as well as the other species of *Catasetum*, as male plants (pp. 196-197).

[A partir de estos diversos hechos, a saber, la brevedad, tersura y estrechez del ovario, la escasez de los cordones que llevan los óvulos, el estado de los óvulos mismos, la superficie estigmática que no es viscosa, la condición transparente de los utrículos, -y ni Sir. R. Schomburgk ni el Dr. Crüger han visto a *C. tridentatum* producir semillas en su hogar nativo, o fertilizada artificialmente, podemos mirar con confianza a esta especie, así como a las otras especies de *Catasetum*, como plantas masculinas].

Y este argumento solo cobra completo sentido si se asume, como lo muestra Darwin, que hay una tendencia en las plantas a evitar la autofecundación, que llega incluso a la esterilidad. No obstante, esta respuesta no se da solo en este sentido de evitar la autofecundación, sino que también en el de *descendencia con modificación* (Darwin, 1877a, pp. 204-205). Darwin, a partir de observar las homologías entre diferentes pero cercanas especies, traza la línea evolutiva a partir de un origen común, según la cual por medio de la selección natural se van fijando rasgos beneficiosos. Esto se da a partir de pequeñas variaciones, es decir, no “aparece” un órgano de la nada con un funcionamiento determinado, y Darwin muestra también esto a partir del hecho de que el mismo órgano no se encuentra igual de desarrollado ni cumple la misma función en todas las especies observadas, aunque está en la mayoría y evitando la autofecundación. Así, se puede concluir que es un rasgo que ha evolucionado por selección natural. Muestra, por lo tanto, cómo se puede hacer nuevo estudio a partir de las teorías presentadas en *Origin*.

Y Darwin (1877a) es explícito en cuanto a esto que mencionamos:

The genus *Catasetum* is interesting to an unusual degree in several respects. The separation of the sexes is unknown amongst other Orchids, except perhaps in the allied genus *Cynoches*. In *Catasetum* we have three sexual forms, generally borne on separate plants, but sometimes mingled together on the same plant; and these three forms are wonderfully different from one another, mucho more than, for instance, a peacock is from peahen. But the appearance of these three forms *now ceases to be an anomaly*, and can no longer be viewed as an unparalleled instance of variability (p. 207)³⁴.

[El género *Catasetum* es inusualmente interesante en varios aspectos. La separación de los sexos es desconocida entre otras orquídeas, excepto quizás en el género aliado *Cynoches*. En *Catasetum* tenemos tres formas sexuales, generalmente nacidas de plantas separadas, pero a veces mezcladas en

34 Las cursivas no son del original.

la misma planta; y estas tres formas son maravillosamente diferentes entre sí, mucho más de lo que, por ejemplo, un pavo real macho lo es de la hembra. Pero la aparición de estas tres formas *deja de ser una anomalía* y ya no puede verse como un ejemplo incomparable de variabilidad].

No deja de llamar la atención que Darwin lo plantee en estos términos, pues es lo que se puede decir desde lo que vimos al inicio sobre las anomalías en ciencia, pues en efecto estos casos anómalos pasan a ser perfectamente explicables desde la propuesta teórica darwiniana. Además de que se relaciona con un tema ya clásico de las discusiones sobre la explicación darwiniana, a saber, lo planteado por Helena Cronin en *La hormiga y el pavo real* (1995) sobre el problema de la cola del pavo real cuando dice:

Hubo una época en que el ojo, y su aparente perfección le producía escalofríos a Darwin. La cola del pavo real llegó a plantear una amenaza aún mayor para su tranquilidad: “¡El espectáculo de una pluma de la cola del pavo real, cada vez que lo veo, me enferma!” (Darwin F. 1887, ii, pág. 296). Para un darwinista, esta espléndida cola tiene un aguijón. El ojo al menos es muy ventajoso; nadie dudaría de los beneficios que trae. Pero la cola del pavo real es una extravagancia extraña, exagerada, esplendorosa, ornamental, aparentemente sin ningún uso terrenal y en realidad dañina para su agobiado poseedor” (p. 157).

Así que no parece que sea para nada casual la referencia de Darwin a este mismo problema con respecto a las formas de las flores por diferenciación sexual, aunque es claro que los modos de reproducirse del pavo real (que entrarían en la selección sexual) y los de las orquídeas son diferentes.

Ahora bien, volvamos a *Orchids* y a los temas clasificatorios. Darwin apela a una gran extinción para explicar que *Cypripedium* difiera de otras orquídeas más de lo que otras dos lo hagan entre sí. Esta, dice Darwin, habría borrado una multitud de formas intermedias y habría dejado solo un género como “recuerdo” de un preexistente gran Orden de orquídeas (1877a, p. 226). Y esto ya lo planteaba

en *Origin*, y lo relacionaba a la sistemática. En *Orchids* aparece con el tema de las homologías y su importancia en términos clasificatorios. Si se piensa, por ejemplo, en el sistema natural de Lindley, esas *afinidades naturales* a partir de las cuales se determinan las relaciones entre especies diferentes, pero cercanas, y entre clases cercanas, pero diferentes (en órdenes, etc.), y, siendo que las orquídeas han sido objeto de disputas (como la que plantea Lindley en *Vegetable Kingdom*), entonces, el estudio de las estructuras de las *Orchidæ* sería uno de los más problemáticos.

No parece entonces para nada caprichoso el que Darwin se ocupe de un caso en particular problemático: si a partir de sus teorías se pueden explicar, con más sencillez, las estructuras más anómalas e increíbles, entonces se pueden explicar las de menor complejidad. Darwin (1877a) plantea que la homología “clears away the mist from such terms as the scheme of nature, ideal types, archetypal patterns or ideas, &c; for those terms come to express real facts” (p. 233), [“despeja la niebla de términos tales como *esquema de la naturaleza, tipos ideales, patrones o ideas arquetípicas*, etc.; pues esos términos vienen a expresar hechos reales”], lo cual deja completamente de lado los sistemas artificiales y justifica los naturales.

Se debe recordar que, ya para mitad del siglo XIX, la morfología comparada del desarrollo de la planta estaba en plena expansión (Friedman y Diggle, 2011, p. 1202). Darwin de hecho destaca el desarrollo embriológico, como el mejor método para determinar las homologías, con lo cual pudo distinguir así entre órganos homólogos, pero con funciones diferentes (Darwin, 1877a, pp. 232-233).

Esto lo hace a partir de distinguir homologías, del desarrollo embriológico y del descubrimiento de órganos en estado rudimentario, o, bien, trazando a través de una larga serie de seres, una estrecha gradación de una parte a otra, hasta que las dos partes u órganos, aunque se empleen para funciones muy diferentes y sean diferentes entre sí, puedan unirse mediante una sucesión de vínculos, así “Darwin traces all species back to a monocotyledonous flower of fifteen organs. This evolution from a general to a highly complex

and specialized form is best explained by natural selection” (Irvine, 1959, p. 156). [Darwin rastrea todas las especies a una flor monocotiledónea de quince órganos. Esta evolución de una forma general a una altamente compleja y especializada se explica mejor por la selección natural].

Esto es central si se quiere pensar en *Orchids* como un libro que, en última instancia, trata sobre la evolución de las orquídeas, explicada a partir de la selección natural y de la teoría del origen común, aunque aparezca, en primera instancia, como un texto técnico sobre la fecundación de las orquídeas. Darwin sostiene en *Orchids* que la pérdida en estas series de gradaciones en las que se puede rastrear en un solo órgano o en especies, y grupos de especies (evidenciada en el registro fósil, por ejemplo), es donde está la clave para las divisiones de los sistemas clasificatorios (Darwin, 1877a, p. 262).

Esto, además, pone de manifiesto su relación con las teorías presentadas en *Origin*, hay una correspondencia clara entre sistemática, origen común y divergencia, que ahora se vuelve más clara cuando Darwin introduce el tema de las extinciones. Y, presenta el problema que vimos hacia el final del capítulo 1, es decir, conforme se avanza en describir y clarificar las variedades y especies, es más difícil mantener las diferencias en las que se basan los sistemas clasificatorios.

Tal y como señala Sober (2000):

Systematics is the branch of biology that seeks to identify species and to organize them into higher taxa, such as genera, families, orders, and kingdoms. It might seem that if species are unreal, the same will be true of the taxa to which species are said to belong. But curiously, this was not the conclusion that Darwin drew. The one diagram in the *Origin* shows how the process of descent with modification generates a *tree of life*. Darwin thought that this phylogenetic branching pattern provides *the* objective basis for taxonomy (p. 146).

[La sistemática es la rama de la biología que busca identificar especies y organizarlas en taxones superiores, como géneros, familias, órdenes y reinos. Podría parecer que si las especies

son irreales, lo mismo sucederá con los taxones a los que se dice que pertenecen las especies. Pero, curiosamente, esta no fue la conclusión a la que llegó Darwin. El único diagrama del Origen muestra cómo el proceso de descendencia con modificación genera un árbol de la vida. Darwin pensó que este patrón de ramificación filogenética proporciona la base objetiva para la taxonomía].

En resumen, este estudio de las homologías se enlaza con las explicaciones en biología funcional (Ginnobili, 2011 y 2018), pues para Darwin los órganos pueden ser usados para propósitos muy diferentes de los que tenían como “usos adecuados”, otros pueden ser suprimidos por entero o quedar como “meros emblemas inútiles de su anterior existencia” (Darwin, 1877a, p. 234). Esto es fundamental en términos de la complejidad y amplitud de fenómenos explicables desde las teorías darwinianas, fenómenos que de otra manera simplemente causaban perplejidad.

Si lo vemos en términos filosóficos, además, podemos reconstruirlo en cuanto a que una serie de fenómenos que no tenían una respuesta satisfactoria pasan a tenerla. Otros pasan a tener nuevas explicaciones (como el del diseño) y otros pasan a tener un nuevo fundamento (como en el caso de la sistemática). Y, en fin, podemos sustentar la idea de que también hay continuidades y elementos que se toman de otras teorías (como en el caso del gradualismo), lo que muestra la maravillosa complejidad de la revolución darwiniana.

2.2.5. *Orchids* y su impacto

Hemos dicho que es con *Orchids* y con ese “movimiento de flanco” que Darwin empieza a ganarse a la comunidad científica de su época, por ello es importante que nos detengamos sobre este tema.

Orchids, sin duda, no fue escrito para el *gran público* (Bellon, 2015, p. 3), contrario a *Origin*, y, aun así, la tirada inicial de 1500 copias se vendió de manera constante, lo que permitió a Darwin producir una segunda edición muy ampliada (Endersby, 2016, p. 84). En

Orchids, el detalle y precisión con que Darwin expone y fundamenta la primera “puesta a prueba” de sus teorías, a pesar de su *tecnicidad* tuvo un impacto importante. En este sentido, el mismo Endersby (2016) señala que: “[e]ven the Athenaeum’s reviewer (who was generally skeptical about natural selection) acknowledged that the book had clearly demonstrated that flowers were adapted so as to make them dependent on their insects, and urged anyone who doubted this: “Try Mr. Darwin’s experiment, and you will arrive at his conclusion” (pp. 93-94), “[i]ncluso el crítico del *Athenaeum* (que en general era escéptico acerca de la selección natural) reconoció que el libro había demostrado claramente que las flores se adaptaron para hacerlas dependientes de sus insectos, e instó a cualquiera que dudara de esto a que: “Pruebe el experimento de Sr. Darwin, y llegará a su conclusión].

No cabe duda de que, sin importar cuál haya sido el “enemigo” en este “movimiento de flanco”, la estrategia funcionó en términos de poner las teorías de Darwin como programa de investigación promisorio (Bellon, 2015, p. 4).

Hemos entonces mostrado que Darwin en *Orchids* ofrece una respuesta para el aparente diseño de las orquídeas desde el marco de sus teorías, con lo cual se deja de lado la creencia de la teología natural y también las implicaciones para la tesis sobre el origen, distribución y clasificación de las especies. También cómo enseña a sus contemporáneos que se pueden hacer análisis nuevos y promisorios desde dichas teorías. Y, que la retórica y el lenguaje que utiliza Darwin también son importantes para evidenciar su pretensión de vencer a sus contemporáneos.

Es en este sentido que lo que se presenta, en cuanto al paradigma darwiniano, ayuda a comprender cómo aplica en *Orchids* lo que en *Origin* fundamentaba a partir del trabajo de otros naturalistas, pero también ayuda a ubicar a Darwin en las discusiones botánicas del momento, en particular, en cuanto a la clasificación. Si bien nuestro autor no pretendía abordar temas de sistemática, como sus amigos Hooker o Gray, tal y como plantea Browne (2009), sí tiene una clara influencia en este ámbito.

2.3. *Flowers*

2.3.1. Una visión general

Si bien el tema clasificatorio no era central en *Orchids*, vimos que sí se dan algunos elementos importantes en este ámbito, en especial, a partir del problema que implicaba la clasificación de especies como *Catasetum* que, vista en términos de descendencia con modificación, hacía que a la larga se llegara a tener al menos tres formas diferentes de flores (algunas veces en la misma planta).

Después de *Origin* se publica *Orchids*. En 1865 *On the movements and habits of climbing plants*, y en 1876 un trabajo extenso sobre la autofertilización y la fecundación cruzada titulado *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom* y que tiene consecuencias en la segunda edición de *Orchids* de 1877. En ese mismo año, Darwin publica *Flowers*, en el cual avanza en la problemática que mencionaba en *Orchids*. Hay que agregar que, además, en 1880, publica *The power of movement in plants*. Es claro el interés de Darwin por la botánica y además, por cómo se ven en ella los complejos temas que hemos venido exponiendo.

De todos estos trabajos, vamos a enfocarnos en *Flowers* con el propósito de mostrar otra de las aplicaciones que hace Darwin de sus teorías, pero también con el objetivo de ver un trabajo más técnico. Es decir, aquí ya no mencionan los temas más amplios que vimos (como el Creador), y por ello es importante detenernos en esta obra, pues ya se enmarca en discusiones con fines *científicos*. Muestra el poder de las teorías darwinianas en la práctica científica, y esto tan solo quince años después de la publicación de *Orchids*. De tal modo, desde 1859 la labor de Darwin va teniendo los efectos esperados, al menos en enfocar de una manera diferente las explicaciones que se podían dar sobre determinados fenómenos, esto es, lo que aquí hemos tomado como el núcleo de la revolución darwiniana, ya estamos en el momento en el cual se ha asumido el paradigma darwiniano. Autores como Hooker, Huxley o Lyell ya lo han defendido en público y ya hacen ciencia darwiniana.

Es así que con *Flowers* ya no vamos a hacer énfasis sobre lo que hemos llamado al inicio “factores externos” y nos vamos a enfocar en la complejidad propiamente científica. Como ya hemos dicho varias veces, y lo volvemos a recordar, esta diferencia es filosófica, no quiere decir que, en las prácticas científicas, como vimos al inicio, no entre en juego la parte más abstracta o teórica (y viceversa). Pero, por supuesto que, si estamos intentando comprender una revolución científica, es necesario enfocarse en esos aspectos distintivos de las ciencias.

Un primer paso para comprender eso que de un modo difuso hemos llamado “prácticas científicas” es a través de sus resultados, en este caso, expuestos a través de libros. Esto además se usa para dar evidencia textual. Vamos, entonces, en estas secciones, a entrar en detalles técnicos de la botánica.

Flowers, a pesar de su título, no refleja la centralidad de la sexualidad y el hibridismo del modo en que sí lo hacían los títulos de las cinco publicaciones para la Linnean Society sobre las que se construyó el libro (Smith, 2008). Esto llama la atención en al menos dos aspectos: por una parte, la amplitud de temas concentrados aquí en un solo libro, pues se condensan en él varios artículos; y, por otra parte, el tema de su tecnicidad. Spencer C. H. Barrett (2010) sostiene que estos trabajos ponen a Darwin como uno de los fundadores de la biología reproductiva de las plantas. En *Flowers*, dice Barrett (2010), “Darwin provided the first functional interpretation of the adaptive significance of heterostyly and speculated on the evolutionary pathway leading to the evolution of distyly” (p. 354). [“Darwin proporcionó la primera interpretación funcional del significado adaptativo de heterostila y especuló sobre el camino evolutivo que conduce a la evolución de distilia”].

El tema de *Flowers* también es una vuelta a los primeros trabajos de Darwin antes de 1859, si bien, ahora con una nueva luz después de haber publicado sus teorías y aplicándolas (cosa que no hizo en los textos sobre los cirrípedos, por ejemplo); sin embargo, el libro no se queda ahí, pues también tiene implicaciones para la clasificación y para el tema del origen de las especies. Smith (2008) sostiene además

que en *Flowers* Darwin trabaja temas problemáticos, a saber, que las especies no son fijas, los híbridos no siempre son estériles, y que los cruces “ilegítimos” pueden variar de fértiles a “estériles” (p. 866). Este punto es importante pues no lo aborda en *Orchids* y sí en *Origin*.

En este sentido, si bien Darwin en *Flowers* lidia con temas de clasificación, hibridismo y sexualidad de las plantas, de manera más general, cabría sostener, junto con Barrett y Francis Darwin, que se podría trazar una línea entre los textos evolutivos y los fisiológicos, en términos de discutir sus resultados, aunque esta línea no se puede trazar de manera tajante. Es, en realidad, significativa la referencia que hace Francis a algo dicho por su padre, al decir: “Thus, his original interest in the fertilization of flowers was purely evolutionary. ‘I was led’ he says, ‘to attend to the cross-fertilization of flowers by the aid of insects, from having come to the conclusion, in my speculations on the origin of species, that crossing played an important part in keeping specific forms constant’ (1899, p. IX). [“Por lo tanto, su interés original en la fertilización de flores fue esencialmente evolutivo. ‘Me llevó’, dijo, ‘a atender la fertilización cruzada de flores con la ayuda de insectos, el haber llegado a la conclusión, en mis especulaciones sobre el origen de las especies, de que el cruce desempeñaba un papel importante en mantener constantes formas específicas’]”].

Darwin plantea de modo explícito este trasfondo evolucionista de toda la obra botánica, pero además, nos dice que en *Origin* propone de manera especulativa aspectos teóricos, que debe llevar a la práctica. En otras palabras, tal y como sostiene Robert Ornduff en su *Darwin's Botany* (1984): “Darwin needed evidence that there were differences in the survival potential of offspring of the same parent in order for the idea of natural selection to be validated, and found such evidence in many plants with he experimented by obtaining progenies from cross- and self-fertilization” (p. 45). [“Darwin necesitaba evidencia de que había diferencias en el potencial de supervivencia de la descendencia del mismo progenitor para validar la idea de la selección natural, y encontró tal evidencia en muchas plantas con las que experimentó obteniendo progenies de la fecundación cruzada y la autofecundación”].

2.3.2. *Flowers y la clasificación*

Ahora bien, el tema explícito de *Flowers* es el de las diferentes formas de las flores en plantas de la misma especie, sean en la misma planta, sean en diferentes. Así, vuelve sobre el problema de *Catasetum* cuando estudia otras especies. Vuelve, además, sobre el tema del nexo entre estas formas y la fecundación, tal y como se planteaba con *Catasetum*.

El esquema general de clasificación utilizado por Darwin lo podemos ver en la Tabla 1.

Darwin parte, entonces, de esta clasificación que se sistematiza en la tabla. Sobre esto, aclara que es una clasificación artificial y que los grupos se superponen (Darwin, 1877b, p. 1). Esta, además, se basa en la de Linneo, que es: hermafroditas, monoicas, dioicas y polígamas. Habiendo aclarado esto, se dedica a ver el detalle de casos, en los cuales Darwin experimenta con las diferentes posibilidades de reproducción y cuantifica cuáles de estas son las que dejan más descendencia, para así determinar si las uniones por autofecundación o por fecundación cruzada son diferencialmente significativas. Aquí se evidencia con más claridad lo que Hooker plantea sobre *Orchids*, y que se ha supuesto, es decir, que es necesario que la fecundación cruzada sea beneficiosa, para que sea una tesis por selección natural la que explique las complejas formas de las flores, y para que se dé esta y no la autofecundación.

En estos experimentos, Darwin apelará a *uniones legítimas* (fertilización entre formas distintas) y a *uniones ilegítimas* (fertilización con la misma forma), y así llegará a la conclusión que apuntaba Ornduff (1984) sobre la evidencia que Darwin buscaba. En estos casos es importante ver no solo el detalle, sino también la estrategia retórica que utiliza Darwin, quien no es sutil en su intento de convencer, como se aprecia a continuación.

Hermafroditas	Heterostilas: (Hildebrand) a las que Darwin llama dimórficas y trimórficas y están adaptadas para la fecundación recíproca, funcionando casi como si fueran sexos separados.	Dimórficas: dos formas.
		Trimórficas: tres formas.
	Cleistogámicas: (Kuhn) que son plantas hermafroditas, que llevan dos clases de flores, una perfecta y por completo expandida, la otra diminuta, por completo cerrada, con los pétalos rudimentarios, a menudo con algunas anteras abortadas, y las restantes junto con los estigmas muy reducidos de tamaño; sin embargo, estas flores son perfectamente fértiles (1877b, pp. 3-4).	Perfecta: fecundación cruzada.
		Imperfecta: auto-fecundación.
Monoicas: Sexos separados, pero en la misma planta: un caso interesante en este grupo es en el cual las flores no son en estructura muy diferentes, pero sí en términos de funcionamiento. Algunas pocas plantas monoicas constan de dos cuerpos de individuos, con flores que difieren en función, aunque no en estructura; ciertos individuos maduran su polen antes de que las flores femeninas de la misma planta estén listas para la fertilización y se denominan proterandrias; mientras que, a la inversa, otros individuos, llamados proteroginos, maduran sus estigmas antes de que su polen esté listo. El propósito de esta curiosa diferencia funcional es favorecer la fertilización cruzada de distintas plantas (1877b, p. 10).		
Dioicas: se les puede aplicar la misma caracterización que a las monoicas (se tratarán ambas en el punto 2).		
Polígamas: esta última clase linneana debería reservarse solo para las especies en que coexisten hermafroditas, machos y hembras (1877b, p. 11). A las otras combinaciones de sexos cabría darles otros nombres.	3 formas en el mismo individuo.	
	3 formas en diferentes individuos.	

(Tabla 1. Clasificación)

Ahora, y esto porque es un libro poco abordado desde la filosofía y la historia, o al menos mucho menos que *Orchid*, veremos ahora con cierto detalle lo que plantea Darwin en él. De manera general, se debe recordar que el tema del libro se reduce a las diferentes formas de las flores en plantas de la misma especie, es decir, cómo en una misma planta (en un individuo) se pueden encontrar al menos tres formas diferentes de flores, según sea su sexo. Para ello Darwin estudia casos específicos, los describe con detalle y los explica a la luz de las teorías que hemos visto.

2.3.2.1. Hermafroditas

a. Heterostilas; dimórficas: *prímula*³⁵

Esta planta se presenta en dos formas que difieren en la longitud del pistilo (gineceo) y de los estambres (androceo). Estas formas difieren de tal manera que, siendo hermafroditas, dice Darwin (1877b), están divididas en dos formas que no podemos llamar con propiedad sexos distintos aunque hasta cierto punto sean sexualmente diferentes, ya que requieren una unión recíproca para una fertilidad perfecta (p. 28). Esto se evidencia en la diferenciación estructural que se ve en la siguiente imagen, tomada del texto de Darwin (1877b, p. 27):

De este modo, por medio de caracterizar las estructuras, se notan las diferencias funcionales que llevan a la especialización y evitan la autofecundación. Esto inclusive hasta que haya diferencias tan marcadas a nivel estructural. En los experimentos hechos por Darwin, se evidencia que las *uniones legítimas* tienden a ser más fértiles a un grado significativo. A partir de estas diferencias se hace notar el carácter de heterostilas y, en consecuencia, la necesidad del aporte de insectos para que se dé la fecundación cruzada.

35 Se presenta solo uno de los casos por tipo, pues con los otros Darwin hace lo mismo, que es importante tener presente en términos de la potencia del texto, pero no para detenerse en cada uno de ellos.

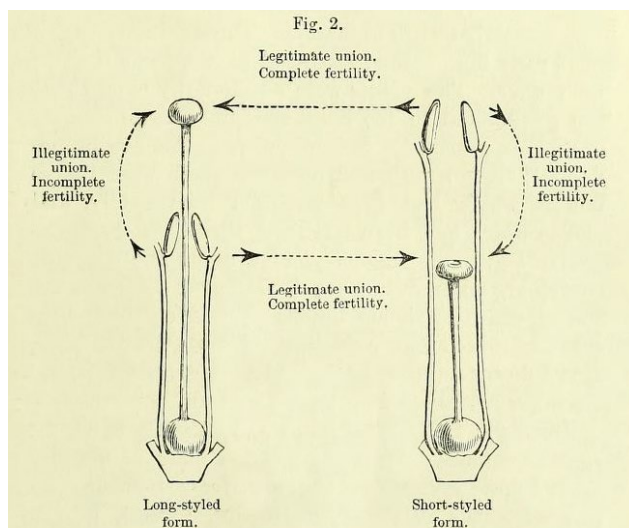


Fig. 5. Darwin, Charles. (1877). *The different forms of flowers on plants on the same Species*. London: John Murray, pág. 27.

Esta diferenciación a nivel estructural, pero que se corresponde con el nivel funcional, ha llevado a una gran cantidad de variedades híbridas, lo que presenta problemas en términos de clasificación. Darwin (1877b) señala, por ejemplo:

Linnaeus considered *P[rimula]. veris, vulgaris* and *elatior* to be varieties of the same species, as do some distinguished botanists at the present day; whilst others who have carefully studied these plants do not doubt that they are distinct species. The following observations prove, I think, that the latter view is correct; and they further show that the common oxlip is a hybrid between *P. veris* and *vulgaris*" (p. 56).

[Linneo consideró que las primulas *veris, vulgaris* y *elatior* son variedades de la misma especie, como lo hacen algunos destacados botánicos en la actualidad; mientras que otros que han estudiado cuidadosamente estas plantas no dudan de que son especies distintas. Las siguientes observaciones prueban, creo, que el último punto de vista es correcto; y además muestran que la *oxlip* común es un híbrido entre *P. veris* y *vulgaris*].

El estudio de Darwin es tan preciso y minucioso que determina que en la fecundación cruzada entre plantas dimórficas heterostilas, cuando esta se da por medio del viento³⁶, y no de los insectos, se puede observar en estructuras específicamente adaptadas para tal efecto (Darwin, 1877b, pp. 93-94). Muestra, una vez más, cómo un estudio estructural detallado también permite comprender la contraparte funcional.

b. Flores cleistogámicas

Darwin, en efecto, muestra, a partir del mismo tipo de experimentos (fecundación con uniones legítimas o ilegítimas) y del minucioso estudio estructural, cómo lo que se suponía que eran variedades de plantas con formas similares, eran, en realidad, especies distintas. Algo que muchas veces se piensa a partir de los famosos pinzones de Darwin y analizados en el ya clásico *Darwin's Finches* (1961) de David Lack. Sin embargo, aquí podemos ver cómo es que Darwin muestra esto en la práctica, y es en la botánica que lo hace.

Entonces, en un cruce entre historia evolutiva (descendencia con modificación) y selección natural de características beneficiosas, se explican las diferentes formas de las flores cleistogámicas. Esto lo hace, sin embargo, por medio del estudio meticuloso y experimental de sus estructuras y de sus relaciones funcionales.

c. Hermafroditas; heterostilas; trimórficas: *Lythrum salicaria*

En este caso aumenta la complejidad de las formas, adaptaciones y uniones. El gineceo en cada una de las tres formas es diferente, así como cada una cuenta con dos androceos diferentes en apariencia y en función. Sin embargo, en términos de las uniones, cada conjunto de androceos en una forma se corresponde con el de otra. Dice Darwin (1877b): “Altogether this one species includes three females

36 Este tipo de polinización llamado *anemofilia* es también tratado en *The effects of cross and self fertilisation in the vegetable kingdom*. Ver Barrett (2010).

or female organs and three sets of male organs, all distinct from one another as if they belonged to different species” (p. 137). [En total, esta especie incluye tres hembras u órganos femeninos y tres conjuntos de órganos masculinos, todos distintos entre sí como si pertenecieran a especies diferentes].

Nuevamente, este es un caso extremo en términos de clasificación, pues a pesar de las diferencias significativas, el estudio detallado lleva a considerarlas como una misma especie.

Para ver cómo es que Darwin nos presenta esto a nivel experimental, tomemos una cita larga de *Flowers*, para conocer en la práctica cómo presenta la complejidad que explica. Escribe Darwin:

Two of the three hermaphrodites must coexist, and pollen must be carried by insects reciprocally from one to the other, in order that either of the two should be fully fertile; but unless all three forms coexist, two sets of stamens will be wasted, and the organisation of the species, as a whole, will be incomplete. On the other hand, when all three hermaphrodites coexist, and pollen is carried from one to the other, the scheme is perfect; there is no waste of pollen and no false coadaptation. In short, nature has ordained a most complex marriage-arrangement, namely a triple union between three hermaphrodites, -each hermaphrodite being in its female organs quite distinct from the other two hermaphrodites and partially distinct in its male organs, and each furnished with two sets of males.

The three forms may be conveniently called, from the unequal lengths of their pistils, the *long-styled*, *mid-styled*, and *short-styled*. The stamens also are of unequal lengths, and these may be called the *longest*, *mid-length*, and *shortest*. Two sets of stamens of different length are found in each form. The existence of the three forms was first observed by Vaucher, and subsequently more carefully by Wirtgen; but these botanists, not being guided by any theory or even suspicion of their functional differences, did not perceive some of the most curious points of difference in their structure” (Darwin, 1877b, p. 138).

[Dos de los tres hermafroditas deben coexistir, y los insectos deben transportar el polen de manera recíproca de uno a otro, para que cualquiera de los dos sea por completo fértil; pero a menos que coexistan las tres formas, se desperdiciarán dos conjuntos de estambres y la organización de las especies, en su conjunto, será incompleta. Por otro lado, cuando los tres hermafroditas coexisten y el polen se transporta de uno a otro, el esquema es perfecto; no hay desperdicio de polen ni falsa coadaptación. En resumen, la naturaleza ha ordenado un arreglo matrimonial muy complejo, a saber, una unión triple entre tres hermafroditas, siendo cada hermafrodita en sus órganos femeninos bastante distinto de los otros dos hermafroditas y en parte distinto en sus órganos masculinos, y cada uno provisto de dos conjuntos de los machos.

Las tres formas pueden llamarse por conveniencia y por las longitudes desiguales de sus pistilos: de estilo largo, de estilo medio y de estilo corto. Los estambres también son de longitudes desiguales, y estos pueden llamarse los más largos, medianos y cortos. En cada forma se encuentran dos conjuntos de estambres de diferente longitud. La existencia de las tres formas fue observada primero por Vaucher, y luego con más cuidado por Wirtgen; pero estos botánicos, al no guiarse por ninguna teoría ni sospechar siquiera de sus diferencias funcionales, no percibieron algunos de los puntos de diferencia más curiosos en su estructura].

Darwin reconoce de manera explícita que el uso de una teoría que explica las relaciones entre las estructuras y las funciones, le posibilita ver las diferencias y relaciones significativas en términos clasificatorios y descriptivos o, si se quiere, explicativos. Y, además, de nuevo el nivel de detalle y estudio con los cuales logra evidenciar las complejas adaptaciones y coadaptaciones es maravilloso. Por supuesto que Darwin relaciona esta posibilidad a las teorías que propuso en *Origin*, pues de haber gran variabilidad en caracteres importantes; de ser útil para la planta alguna de esas variaciones, es decir, si estuviera correlacionada con diferencias funcionales útiles, la especie, dice Darwin (1877b), “se encuentra en ese estado en el que la selección natural podría hacer mucho por su modificación” (p. 149).

Relaciona así, de manera directa, la parte descriptiva y teoría funcional con la de la selección natural. Es en este sentido que Barrett plantea que el principal aporte de Darwin a la biología reproductiva de las plantas fue su reconocimiento de que gran parte de la extraordinaria diversidad en las formas de las flores se puede explicar por la selección natural, que privilegia la polinización cruzada y rehúye de la autofecundación y sus efectos nocivos en la descendencia (Barrett, 2010, p. 264).

Podemos, por supuesto, ver desde la óptica filosófica este aspecto, y no solo desde la botánica. Ginnobili, sostiene que sería pertinente separar la atribución de funciones de la teoría de la selección natural, aunque, por otra parte, sostenga también que esta “teoría funcional biológica” sea aquella a la que la teoría de la selección natural “apele para conceptualizar su base empírica” (2018, p. 20). Esto es, que podemos reconstruir desde lo que hemos visto sobre la red teórica darwiniana este aspecto particular. Ginnobili (2018) plantea, además, en este mismo sentido, que “es posible atribuir una función a un rasgo con independencia de que su fijación en la población haya tenido que ver con esa función” (p. 42), en otros términos, que en efecto se puede sostener que habría independencia entre estos dos aspectos. Además, de que podemos ver esto en la propuesta de Darwin, tal y como hemos analizado en *Orchids*.

Sería de nuevo un caso de teorías distinguibles, pero interrelacionadas. Esta manera de entenderlo se justifica, según Ginnobili (2018), en que así se evitan los problemas propios de sostener que atribuir funciones solo se pueda hacer a partir de la selección natural. Por ejemplo, no podríamos entender los cambios de funciones, las malfunciones, etc., que el mismo Darwin nos muestra y usa en su propuesta cuando se ve históricamente, es decir, cuando usa la teoría del origen común. No entraremos en detalles al respecto, queremos llamar la atención sobre cómo no solo con *Orchids*, sino que también en *Flowers*, podemos hacer un abordaje filosófico que nos permite ver con más claridad las distinciones que, a lo mejor en la complejidad de la obra de Darwin, puedan pasar inadvertidas.

Un tema de *Flowers*, de suma importancia, tanto a nivel de la historia de la biología, como de las lecturas históricas sobre Darwin y Mendel, y, además, tema central en la biología de la época, es el de variedades híbridas y que Darwin analiza en este trabajo en el caso de *Lythrum salicaria* y también en varias especies de primulas, como mencionamos con anterioridad.

En este caso, también es importante, en cuanto al tema general del hibridismo (Lorenzano, 2011), pues Darwin extrae una serie de conclusiones a partir de sus minuciosos y exhaustivos experimentos³⁷ que son importantes de ver en términos del conocimiento que tiene en cuanto a la herencia (Noguera y Ruiz, 2009). Además, el estudio de este tema lleva a Darwin a debilitar la idea de que la dificultad para unir dos formas orgánicas a través del sexo, o el que su descendencia sea estéril, fueran modos de determinar que estas formas son especies o variedades diferentes.

Así, Darwin (1877b) muestra que, a partir de sus estudios de *Lythrum salicaria*, las diferencias sexuales pueden caracterizar a los individuos coexistentes de una misma especie, de la misma manera que caracterizan y han mantenido separados a esos grupos de individuos, producidos durante el transcurso de las edades, y que clasificamos y denominamos como especies distintas (pp. 276-277). Lo que es central, para comprender el tema general del origen de las especies.

Por esta vía, el estudio de las plantas heterostilas le permite, además, en términos de su distribución “actual”, plantear una hipótesis explicativa en cuanto al origen común y a su historia evolutiva, basado a su vez en las clasificaciones de Hooker y Bentham en su *Genera plantarum ad exemplaria imprimis in herbariis kewensibus servata definita*. Así vemos otra vez, cómo están relacionados todos

37 Tanto así que Darwin (1877b) se queja diciendo: “the observations are extremely troublesome, and will not probably soon be repeated –thus, I was compelled to count under the microscope above 20,000 seeds of *Lythrum salicaria* –but chiefly because light is thus indirectly thrown on the important subject of hybridism” (p. 189), [las observaciones son en extremo problemáticas y probablemente no se repetirán pronto –por lo tanto, me vi obligado a contar bajo el microscopio más de 20.000 semillas de *Lythrum salicaria*– pero porque así se arroja luz de manera indirecta sobre el importante tema de la hibridación].

estos elementos en la explicación darwiniana y que aquí podemos ver en un trabajo técnico de botánica.

Dice Darwin (1877):

The species which are at present positively or almost positively known to be heterostyled belong [...], to 38 genera, widely distributed throughout the world. These genera are included in fourteen Families, most of which are very distinct from one another, for they belong to nine of the several great Series, into which phanerogamic plants have been divided by Bentham and Hooker. In some of these families the heterostyled condition must have been acquired at a very remote period. Thus the three closely allied genera, *Menyanthes*, *Limnanthemum*, and *Villarsia*, inhabit respectively Europe, India, and South America. Heterostyled species of *Hedyotis* are found in the temperate regions of North and the tropical regions of South America. Trimorphic species of *Oxalis* live on both sides of the Cordillera in South America and at Cape of Good Hope. In these and some other cases it is not probable that each species acquired its heterostyled structure independently of its close allies. If they did not do so, the three closely connected genera of *Menyantheæ* and the several trimorphic species of *Oxalis* must have inherited their structure from a common progenitor. But an immense lapse of time will have been necessary in all such cases for the modified descendants of a common progenitor to have spread from a single centre to such widely remote and separated areas. The family of the *Rubiaceæ* contains not far short of as many heterostyled genera as all the other thirteen families together; and hereafter no doubt other Rubiaceous genera will be found to be heterostyled, although a large majority are homostyled. Several closely allied genera in this family probably owe their heterostyled structure to descent in common; but as the genera thus characterised are distributed in no less than eight of the tribes into which this family has been divided by Bentham and Hooker, it is almost certain that several of them must have become heterostyled independently of one another (pp. 254-256).

[Las especies de las que actualmente se sabe positiva o casi positivamente que son heterostilas pertenecen [...] a 38

géneros, ampliamente distribuidos en todo el mundo. Estos géneros están incluidos en catorce familias, la mayoría de las cuales son muy distintas entre sí, ya que pertenecen a nueve de las varias grandes series, en las que las plantas fanerógamas han sido divididas por Bentham y Hooker. En algunas de estas familias, la condición heterostilada debe haberse adquirido en un período muy remoto. Así, los tres géneros estrechamente relacionados, *Menyanthes*, *Limnanthemum* y *Villarsia*, habitan respectivamente en Europa, India y América del Sur. Las especies heterostilas de *Hedyotis* se encuentran en las regiones templadas de América del Norte y las regiones tropicales de América del Sur. Las especies trimórficas de *Oxalis* viven a ambos lados de la Cordillera en América del Sur y en el Cabo de Buena Esperanza. En estos y otros casos no es probable que cada especie haya adquirido su estructura heterostilada independientemente de sus aliados cercanos. Si no lo hicieron, los tres géneros estrechamente relacionados de *Menyantheæ* y las diversas especies trimórficas de *Oxalis* deben haber heredado su estructura de un progenitor común. Pero habrá sido necesario un inmenso lapso de tiempo en todos estos casos para que los descendientes modificados de un progenitor común se hayan extendido desde un solo centro a áreas tan remotas y separadas. La familia de las *Rubiaceæ* contiene no menos de tantos géneros heterostilados como las otras trece familias juntas; y en lo sucesivo, sin duda, se encontrarán otros géneros rubiáceos heterostilados, aunque también una gran mayoría son homostilados. Varios géneros estrechamente relacionados en esta familia, probablemente deben su estructura heterostilada a ascendencia común; pero como los géneros así caracterizados se distribuyen en no menos de ocho de las tribus en las que Bentham y Hooker han dividido a esta familia, es casi seguro que varios de ellos deben haberse heterostilado independientemente unos de otros].

Darwin relaciona, una vez más, en su explicación, los ejes temáticos que hemos visto al inicio, pero, e insistimos sobre ello, en un texto técnico de botánica, y ya no es un trabajo teórico general. Así podemos pensar las obras botánicas como aplicaciones de lo que en *Origin* presentó a modo general. Tanto así que Darwin explícitamente

hace referencia a cómo con sus teorías se explican mejor los fenómenos e, inclusive, algunos antes incomprensidos.

2.3.2.2. Plantas polígamas, dioicas y ginodioicas

Finalmente, sobre esta clase Darwin presenta problemas particulares sobre el origen y evolución de las especies. Habría plantas diferenciadas (dioicas), aunque en algunos casos exhiben los rudimentos de los órganos sexuales del sexo perdido. En este caso, Darwin (1877b) muestra, a través del análisis de plantas dioicas y subdioicas, las finas gradaciones con las que las hermafroditas deben de pasar a polígamas o dioicas (p. 287). Este sostiene:

It is a surprising fact that the pistil in the male and in the semi-sterile hermaphrodite flowers has not been reduced in length, seeing that it performs very poorly or not at all its proper function. The stigmas in the two forms are exactly alike; and in some of the polleniferous plants which never produce any fruit I found that the surface of the stigma was viscid, so, that pollen-grains adhered to it and had exerted their tubes. The ovules are of equal size in the two forms. Therefore the most acute botanist, judging only by structure, would never have suspected that some of the bushes were in function exclusively males (Darwin, 1877b, pp. 289-290).

[Es un hecho sorprendente que el pistilo en el macho y en las flores hermafroditas semi-estériles no se haya reducido en longitud, ya que desempeña muy mal, o no del todo, su función adecuada. Los estigmas en las dos formas son exactamente iguales; y en algunas de las plantas poliníferas que nunca producen fruto encontré que la superficie del estigma era viscosa, de modo que los granos de polen se adhirieron a él y habían insertado sus tubos. Los óvulos son de igual tamaño en las dos formas. Por lo tanto, el botánico más agudo, a juzgar solo por la estructura, nunca habría sospechado que algunos de los arbustos eran exclusivamente masculinos en función].

Es importante notar cómo Darwin muestra que a partir de sus teorías se puede hacer mejor trabajo botánico y esto simplemente por lo que posibilita en teoría, tal y como lo plantea, lo que “el botánico más agudo” no logra entender, él sí lo hace. Curiosamente, en el primer párrafo de *Flowers* Darwin se refiere a sí mismo, en cuanto que botánico, como una distinción que no puede reclamar (Darwin, 1877b, p. 1). Es decir, está mostrando el poder de sus teorías en la práctica, no como meras aproximaciones generales al problema del origen de las especies, y lo hace explícito con la retórica utilizada. No solo se ocupa de los más difíciles y problemáticos casos, sino que, sin ser un botánico profeso³⁸, logra dar soluciones, que los más agudos botánicos no logran observar o cuyo significado no logran comprender.

En este sentido, esta obra de Darwin se enmarca en discusiones meramente *científicas*. Habiendo dejado atrás los problemas sobre concepciones teológicas y habiéndolas volcado a discusiones que se dan en sus términos técnico-científicos y dentro de su programa de investigación. Este trabajo, como hemos podido ver, se presenta ya como un escrito técnico de botánica como los que podríamos encontrar hoy en las revistas especializadas sobre el tema.

38 Endersby (2008) sostiene que: “Hooker usually distinguished those who pursued botany seriously as ‘professed’, rather than professional, botanists” (p. 22). [Hooker en general distingue a aquellos que persiguen seriamente la botánica como botánicos “profesos”, en lugar de profesionales].

3



La revolución darwiniana en botánica

En *Flowers*, Darwin hace un trabajo profesional utilizando lo que hemos llamado “el paradigma darwiniano”, es decir, hace ciencia normal, algo que en el caso de *Orchids* no es aún tan claro, pues sigue siendo un trabajo que se enmarca en convencer a sus colegas de que se puede hacer ciencia darwiniana, y, por otra parte, como “movimiento de flanco” para evitar la discusión y resistencia que había generado *Origin*. Si lo pensamos desde lo planteado en el apartado inicial, podemos también ver estos trabajos como aplicaciones de sus teorías, o sea, explicando fenómenos particulares por medio de lo que en *Origin* planteó de modo más general o “teórico”.

Hemos visto también cómo esto tiene consecuencias para diversas disciplinas se pueden apreciar desde la botánica, pero que no son exclusivas, como lo son la sistemática y la biogeografía. Esto es, el trabajo en botánica de Darwin también tiene consecuencias que se relacionan directamente con los puntos que hemos expuesto en los primeros capítulos y además con los ejes que, a muy grandes rasgos, podemos identificar en las explicaciones darwinianas.

Ahora bien, en un sentido más amplio y general, en este sentido, el título que hemos dado al libro y a este apartado de cierre es

más bien impreciso. Pues si bien hemos visto cómo se materializa la revolución darwiniana en su obra botánica, esta va mucho más allá, incluso si nos enfocamos solo en la botánica, como hemos hecho aquí, y no se podría ver de manera aislada, pues el mismo Darwin nos presenta interrelacionados los temas y abordajes de sus trabajos.

Por supuesto que las revoluciones científicas son eventos complejos y no solo si las tomamos como eventos que van más allá de la ciencia, sino que también quedándonos en lo que significan en las ciencias, con sus tecnicismos, entendemos que involucran una gran gama de factores. Aun así, aquí hemos querido seguir un camino de cada vez más especificidad, para llegar a aplicar ese nivel de los elementos teóricos del paradigma darwiniano.

En este sentido, uno de los principales factores a comprender es el cambio que se da en los modos de explicar el mundo. En el caso de la revolución darwiniana, este cambio es a su vez complejo y variopinto, así, cuanto más volvemos a mirar al pasado, más plural y complejo aparece. Pero justamente por eso es que es importante este “volver a mirar al pasado”, si se quiere avanzar en la comprensión de esta complejidad de la labor científica y, además, si se quiere evitar caer en simplificaciones, anacronismos, críticas injustificadas o malinterpretaciones.

En tiempos de avance de la ignorancia, de posturas dogmáticas y retrógradas en las que las ciencias se encuentran en la mira de ataque, más que volvernos dogmáticos científicistas, habría que apostar por la pluralidad, por mostrar la riqueza y complejidad de las ciencias en su desarrollo histórico y presente. El caso que aquí se muestra es ejemplo de ello, en particular, en términos del abandono de posturas “teológicas” en las explicaciones científicas de la mano del darwinismo. Como se ha mostrado, este abandono es gradual y complejo, así como las posiciones vistas en el primer capítulo tampoco son solo ignorantes, pues como estudiamos, su sofisticación explicativa era uno de los puntos por los cuales para Darwin no fue tan sencillo convencer a sus pares.

El relato histórico ingenuo que propone que con el darwinismo se alcanza la “mayoría de edad” y se abandona la ingenuidad y

la ignorancia de la teología natural, además de ser adultocéntrico, no aprecia la complejidad en la que se da dicho cambio, abandono y transformación teórica, e ignora el trabajo que hizo Darwin para conseguirla.

Hemos querido mostrar la complejidad de la revolución darwiniana con sus antecedentes de un modo más general, pasando después a la labor de Darwin para intentar que se aceptara su propuesta. Pues también es una idea popular en la historia casi mítica sobre *Origin*, la de pensar que, en 1859, se parte la historia en dos, de modo que *Origin* revoluciona y conmociona el mundo (no solo científico). Si bien hay algo de verdad en ello, es solo parcial, pues el darwinismo tuvo resistencia en su momento, así como después. Resistencia no solo de sectores conservadores religiosos, sino también resistencia científica.

También hemos querido aportar en el análisis filosófico de esta momento, pues a nuestro parecer ayuda en cuanto a la claridad y precisión, así hemos usado distinciones como la de *prácticas y teorías* científicas. Y, también, sobre cómo ayuda tener nociones claras de qué es una teoría, especialmente para abordar la complejidad del “paradigma darwiniano”, así como arrojar luz sobre antiguas discusiones históricas y filosóficas, como lo es la de internalismo/externalismo. Lo que, a su vez, ayuda a comprender mejor la revolución darwiniana y, con esta, la complejidad de las ciencias.

La revolución darwiniana aparece entonces como compleja, pero abordable si se la mira con las herramientas apropiadas, aunque claro que las herramientas sirven solo de acuerdo con la tarea que se quiera realizar, si se quiere ampliar un poco más el espectro de esa complejidad, habrá que echar mano de otro tipo de herramientas, con esto lo que se quiere decir (algo que se ha insinuado), es que la labor filosófica también conviene que sea amplia y plural, pensar que solo unos aspectos son importantes (las teorías, las prácticas, los factores sociales o las condiciones materiales, etc.), a nuestro parecer carece de sentido.

Por supuesto que no se pueden abordar todos los factores en un solo texto³⁹, pero eso simplemente debería llevarnos a pensar en el trabajo conjunto y no a menospreciar otro tipo de abordajes. Lo que tampoco quiere decir que no se pueda ser crítico o disentir, o que pueda haber mejores o peores reconstrucciones históricas del pasado. En este sentido, es evidente que han quedado por fuera muchos aspectos y que quedan para futuras investigaciones: ¿cómo entender los textos darwinianos sobre movimiento de las plantas y plantas insectívoras en el paradigma darwiniano?, que sin duda se pueden enmarcar en lo que aquí hemos planteado, pero que tienen características particulares. Por otra parte, si como hemos dicho al inicio, la red teórica darwiniana es amplia y compleja, hemos visto solo una pequeña parte de ella, y si bien otros autores han trabajado en otros aspectos, también quedan partes de esa riqueza por explorar. Además de ver las interrelaciones entre esas partes, por ejemplo, ¿cómo se relacionan los textos botánicos con los textos sobre la evolución de los humanos? Algo que ha empezado a ser de interés como hemos mencionado, pero sobre lo que aún queda mucho por hacer.

En definitiva, en términos más específicos, la revolución darwiniana se manifiesta en varios aspectos y se puede comprender desde varias perspectivas, si pensamos en lo visto en el capítulo 1, podemos pensarla como un caso particular de ese cambio que se constituye en el siglo XIX en la Inglaterra victoriana, desde concepciones “teológicas” de explicación de la naturaleza a las naturalizadas de la mano del paradigma darwiniano. Y aún más específicamente, en una disciplina a la que el mismo Darwin le aporta desarrollo, la botánica, que, a su vez, se consolida como disciplina científica con valor propio, de la mano del darwinismo. Es decir, damos aquí una versión, una a lo mejor poco abordada, pero no por ello la única posible.

La complejidad del paradigma darwiniano, como se dijo, la hemos intentado abordar desde diferentes aristas, por una parte la

39 Y podríamos pensar que tampoco por una sola persona, si acaso fuera que no recibimos ayuda de nadie para la elaboración de este trabajo, cosa que no es para nada así, y por eso a pesar de tener un solo nombre de autor he preferido hablar en primera persona pero plural.

“naturalización” en el tipo de explicaciones que es posible exponer -y aceptar- como científicas. Y en ese marco general vimos la labor de Darwin a nivel técnico para aportar trabajo original bajo sus teorías, pero también “el movimiento de flanco” para convencer de que se podían brindar mejores explicaciones si se utilizaban sus teorías, y que no solo tenía que ver con una apuesta por el materialismo anti-teológico. Finalmente, en la compleja obra de Darwin se muestran numerosos elementos en muchos niveles que se superponen e intercambian, justo porque Darwin quiere explicar la diversidad y maravilla del mundo viviente.

En conclusión, hemos visto solo una pequeña parte en una disciplina científica, esto es, la revolución darwiniana vista desde la botánica, y, podríamos decir, vista desde una pequeña parte de los textos sobre botánica de Darwin, evidentemente es muchísimo más amplia y compleja que esta, pero queremos creer que observada desde uno de los focos de interés de su iniciador hacemos no solo justicia a Darwin, sino que también a la propia complejidad de su pensamiento.



Bibliografía

- Ayala, Francisco. (1999). Adaptation and Novelty: Teleological Explanations in Evolutionary Biology. *History and Philosophy of the Life Sciences*, Vol. 21, N.º 1, pp. 3-33.
- Ayres, Peter. (2008). *The Aliveness of plants: The Darwins at the Dawn of Plant Science*. London: Pickering & Chatto.
- Balibar, Étienne *et al.* (1979). *La filosofía y las revoluciones científicas*. México: Grijalbo.
- Balzer, Wolfgang *et al.* (1987). *An Architectonic for Science: The Structuralist Program*. Dordrecht: Reidel. Traducción castellana: *Una arquitectónica para la ciencia: el programa estructuralista*. Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2012.
- Barrett, Spencer. (2010). Darwin's legacy: the forms, function and sexual diversity of flowers. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 365, pp. 351-368.
- Beatty, John. (2006). Chance Variation: Darwin on Orchids. *Philosophy of Science*, Vol. 73, N.º 5, Proceedings of the 2004 Biennial Meeting of The Philosophy of Science Association Part II: Symposia Papers Edited by Miriam Solomon, pp. 629-641.

- Bellon, Richard. (2011). Inspiration in the Harness of Daily Labor: Darwin, Botany, and the Triumph of Evolution, 1859-1868. *Isis*, Vol. 102, N.º 3, pp. 393-420.
- Bellon, Richard. (2015). *A Sincere and Teachable Heart: Self-Denying Virtue in British Intellectual Life, 1736-1859*. Leiden: Brill.
- Blanco, Daniel. (2008). La naturaleza de las adaptaciones en la Teología Natural Británica: Análisis Historiográfico y consecuencias metateóricas. *Ludus Vitalis*, Vol. XVI, N.º 30, pp. 3-26.
- Blanco, Daniel. (2012). Primera aproximación estructuralista a la Teoría del Origen Común. *ÁGORA -Papeles de Filosofía-* 31/2, pp. 171-194.
- Bowler, Peter. (1983). *Evolution: The History of an Idea*. Berkeley: University of California Press.
- Bowler, Peter. (1988). *The Non-Darwinian Revolution: Reinterpreting a Historical Myth*. Baltimore: Johns Hopkins University Press.
- Bowler, Peter. (1992). *The Fontana History of the Enviromental Sciences*. Great Britain: Fontana Press. Traducción castellana: *Historia Fontana de las ciencias ambientales*. México. Fondo de Cultura Económica, 1998.
- Bowler, Peter. (1996). *Charles Darwin: The Man and His Influence*. Great Britain: Cambridge University Press.
- Bowler, Peter. (2001). *Reconciling Science and Religion: The Debate in the Early-Twentieth-Century Britain*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Browne, Janet. (1980). Darwin's Botanical Arithmetic and the "Principle of Divergence", 1854-1858. *Journal of the History of Biology*, Vol. 13, N.º 1, pp. 53-89.
- Browne, Janet. (2007). *La historia de El origen de las especies*. Buenos Aires: Debate.
- Browne, Janet. (2008). *Charles Darwin: El Viaje*. València: Universitat de València.

- Browne, Janet. (2009). *Charles Darwin: El poder del lugar*. València: Universitat de València.
- Busk, G. et al. (Ed). (1862). *The Natural History Review: A Quarterly Journal of Biological Science*. Edinburgh: Williams and Norgate.
- Byron, Jason. (2007). Whence Philosophy of Biology? *The British Journal for the Philosophy of Science*, pp. 1-14.
- Cadevall, Magí. (2009). Darwin naturalista: el caso de la fecundación de las orquídeas. *Teorema: Revista Internacional de Filosofía*, Vol. 28, N.º 2, 150 aniversario de la publicación de *El origen de las especies* y 200 del nacimiento de Charles Darwin, pp. 95-105.
- Canguilhem, Georges. (2009). *Estudios de historia y de filosofía de las ciencias*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Caponi, Gustavo. (2003). Darwin: entre Paley y Demócrito. *História, Ciências, Saúde -Manguinhos*, Vol. 10(3), pp. 993-1023.
- Caponi, Gustavo. (2011). *La segunda agenda darwiniana: Contribución preliminar a una historia del programa adaptacionista*. México: Centro de Estudios Filosóficos, Políticos y Sociales Vicente Lombardo Toledano.
- Chadarevian, Soraya de. (1996). Laboratory Science versus Country-House Experiments. The Controversy between Julius Sachs and Charles Darwin. *The British Journal for the History of Science*, Vol. 29, N.º 1, pp. 17-41.
- Chang, Hasok. (2011). The Philosophical Grammar of Scientific Practice. *International Studies in the Philosophy of Science*, Vol. 25, N.º 3, pp. 205-221.
- Coleman, William. (1971). *Biology in the Nineteenth Century. Problems of Form, Function and Transformation*. Cambridge: John Wiley & Sons. Traducción Castellana: *La biología en el siglo XIX. Problemas de forma, función y transformación*. México. Fondo de Cultura Económica, 1983.

- Conlin, Jonathan. (2014). *Evolution and the Victorians Science, Culture and Politics in Darwin's Britain*. London: Bloomsbury.
- Cronin, Helena. (1995). *La hormiga y el Pavo real: El altruismo y la Selección Natural desde Darwin hasta hoy*. Barcelona: Norma.
- Darwin, Charles. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray.
- Darwin, Charles. (1862). *On The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects, and on The Good Effects of Inter-crossing*. London: John Murray.
- Darwin, Charles. (1872). *The Origin of Species by Means of Natural Selection or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life. Last (Sixth) Edition*. London: John Murray.
- Darwin, Charles. (1877a). *The Various Contrivances by Which Orchids are Fertilised by Insects. Second Edition, Revised*. London: John Murray. Traducción Castellana: *La fecundación de las Orquídeas*. España: Laetoli, 2007.
- Darwin, Charles. (1877b). *The Different Forms of Flowers on Plants of the Same Species*. London: John Murray. Traducción castellana: *Las formas de las flores*. España: Laetoli, 2009.
- Darwin, Francis. (1899). The Botanical Work of Darwin. *Annals of Botany*, Vol. 13, N.º 52, pp. ix-xix.
- Davis, Whitney. (2005). Decadence and the Organic Metaphor. *Representations*, Vol. 89, N.º 1, pp. 131-149.
- Dawson, Gowan y Lightman, Bernard (Eds.). (2014). *Victorian Scientific Naturalism: Community, Identity, Continuity*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Dennett, Daniel. (1995). *Darwin's Dangerous Idea: Evolution and the Meanings of Life*. New York: Simon & Schuster.

- Dear, Peter. (2014). Darwin's Sleepwalkers Naturalists, Nature, and the Practices of Classification. *Historical Studies in the Natural Sciences*, Vol. 44, N.º 4, pp. 297-318.
- Díez, José y Lorenzano, Pablo. (2002). *Desarrollos actuales de la metateoría estructuralista: Problemas y discusiones*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Díez, José y Moulines, Ulises. (1997). *Fundamentos de filosofía de la ciencia*. Barcelona: Ariel.
- Eldredge, Niles. (2009). *Darwin: El descubrimiento del árbol de la vida*. Madrid: Katz.
- Endersby, Jim. (2008). *Imperial Nature: Joseph Hooker and the Practices of Victorian Science*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Endersby, Jim. (2011). A Life More Ordinary: The Dull Life but Interesting Times of Joseph Dalton Hooker. *Journal of the History of Biology*, Vol. 44, N.º 4, pp. 611-631.
- Endersby, Jim. (2016). *Orchid: A Cultural History*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Friedman, William y Diggle, Pamela. (2011). Charles Darwin and the Origins of Plant Evolutionary Developmental Biology. *The Plant Cell*, Vol. 23, N.º 4, pp. 1194-1207.
- Guiselin, Michael. (1969). *The Triumph of the Darwinian Method*. New York: Dover.
- Ginnobili, Santiago. (2009). Adaptación y Función: El papel de los conceptos funcionales en la teoría de la selección natural darwiniana. *LUDUS VITALIS*, Vol. XVI, N.º 30, pp. 3-24.
- Ginnobili, Santiago. (2010). La teoría de la selección natural darwiniana. *THEORIA*, Vol. 25/1, N.º 67, pp. 37-58.
- Ginnobili, Santiago. (2011). Función como concepto teórico. *Scientiæ studia*, São Paulo, v. 9, N.º 4, pp. 847-880.

- Ginnobili, Santiago. (2012). Reconstrucción estructuralista de la teoría de la selección natural. *ÁGORA -Papeles de Filosofía-*, Vol. 31, N.º 2, pp. 143-169.
- Ginnobili, Santiago. (2018). *La teoría de la selección natural: una exploración metacientífica*. Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes Editorial.
- Griffiths, Devin. (2015). Flattening the World: Natural Theology and the Ecology of Darwin's Orchids. *Nineteenth-Century Contexts*, Vol. 37, N.º 5, pp. 431-452.
- Guillaumin, Godfroy. (2009). *Raíces metodológicas de la teoría de la evolución de Charles Darwin*. Barcelona: Anthropos.
- Himmelfarb, Gertrude. (1959). *Darwin and the Darwinian Revolution*. New York: Norton.
- Hooker, Joseph Dalton. (1844). *The botany of the Antarctic Voyage of H.M. Discovery Ships Erebus and Terror in the Years 1839-1843*. London: Reeve, Brothers.
- Hooker, Joseph Dalton. (1862). On the various Contrivances by which British and Foreign Orchids are fertilized by Insects, and on the good effects of Intercrossing. By Charles Darwin, M. A., F.R.S. With Illustrations. En: Busk *et al.*, 1862, pp. 371-376.
- Irvine, William. (1959). *Apes, Angels and Victorians: Darwin, Huxley and Evolution*. Cleveland: Meridian Books.
- Jahn, Ilse *et al.* (1990). *Historia de la biología: Teorías, métodos, instituciones y biografías breves*. Barcelona: Labor.
- Kinch, Michael Paul. (1980). Geographical Distribution and the Origin of Life: The Development of Early Nineteenth-Century British Explanations. *Journal of the History of Biology*, Vol. 13, N.º 1, pp. 91-119.
- Kleiner, Scott. (1985). Darwin's and Wallace's Revolutionary Research. *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 36, N.º 4, pp. 367-392.

- Kohn, David (Ed.). (1985). *The Darwinian Heritage*. New Jersey: Princeton University Press.
- Kohn, David. (1985). Darwin's Principle of Divergence as Internal Dialogue. En: Kohn, pp. 245-257.
- Kuhn, Thomas. (1995). *¿Qué son las revoluciones científicas?* Barcelona: Altaya.
- Kuhn, Thomas. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions (Third Edition)*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lack, David. (1961). *Darwin's Finches: an essay in the general biological theory of evolution*. New York: Harper.
- Lakatos, Imre. (1971). *History of Science and Its Rational Reconstructions*. En: Boston Studies in the Philosophy of Science Volume VIII. PSA 1970. In Memory of Rudolph Carnap. Edited by Roger C. Buck and Roberts Cohen. Traducción Castellana: *Historia de la ciencia y sus reconstrucciones racionales*. Madrid. Técno, 1993.
- Larson, James. (1986). Not without a Plan: Geography and Natural History in the Late Eighteenth Century. *Journal of the History of Biology*, Vol. 19, N.º 3, pp. 447-488.
- Lightman, Bernard (Ed.). (1997). *Victorian Science in Context*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lindley, John. (1836). *A Natural System of Botany*. London: Longman.
- Lindley, John. (1856). *The Vegetable Kingdom; or, The structure, Classification and Uses of Plants*. London: Bradbury & Evans.
- Linneo, Carl. (1862). *The Oeconomy of Nature* (by Isaac Biberg, Upsal, 1749). En: Benj. Stillingfleet. *Miscellaneous tracts relating to Natural History, Husbandry, and Physick*, 1862, pp. 37-129.
- Lloyd, David y Schoen, Daniel. (1992). Self- and Cross-Fertilization in Plants. I. Functional Dimensions. *International Journal of Plant Sciences*, Vol. 153, N.º 3, Part. 1, pp. 358-369.

- Lorenzano, César. (1995). *La estructura del conocimiento científico*. Buenos Aires: Zavalia.
- Lorenzano, César. (2007). *La estructura pragmática de la ciencia*. En: Lorenzano, Pablo y Miguel, Hernan (Eds.), 2007, pp. 311-321.
- Lorenzano, Pablo. (2011). What Would Have Happened if Darwin Had Known Mendel (or Mendel's Work)? *Hist. Phil. Life Sci.*, 33, pp. 3-48.
- Lorenzano, Pablo. (2013). The semantic conception and the structuralist view of theories: A critique of Suppe's criticisms. *Studies in History and Philosophy of Science*, 44, pp. 600-607.
- Lorenzano, Pablo y Miguel, Hernán (Eds.). (2007). *Filosofía e historia de la ciencia en el cono sur*, Vol. 2. Buenos Aires: Editorial CCC Educando.
- Lorenzano, Pablo y Nudler, Oscar (Eds.). (2012). *El camino desde Kuhn: La incommensurabilidad hoy*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- Mayr, Ernest. (1982). *The Grougth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. U.S.A.: The Belknap Press.
- Mayr, Ernest. (1985). *Darwin's five Theories of Evolution*. En: Kohn, 1985, pp. 755-772.
- Millhauser, Milton. (1959). *Just Before Darwin: Robert Chambers and Vestiges*. Middletown: Wesleyan University Press.
- Moorhead, Allan. (1969). *Darwin and the Beagle*. New York: Harper & Row, Publishers.
- Moulines, Ulises. (1979). *Forma y Contenido de las Revoluciones científicas: El caso de la Mecánica Newtoniana*. En: Belibar et al., pp. 177-189.
- Moulines, Ulises. (2002). ¿Dónde se agazapa la pragmática en la representación estructuralista de las teorías? En: Díez y Lorenzano, 2002, pp. 99-115.
- Moulines, Ulises. (2011). Cuatro tipos de desarrollo teórico en las ciencias empíricas. *Metatheorica*, Vol. 1, pp. 11-27.

- Moulines, Ulises. (2015). *Popper y Kuhn: Dos gigantes de la filosofía de la ciencia del siglo XX*. Buenos Aires: EMSE EDAPP.
- Noguera-Solano, Ricardo y Ruiz Gutiérrez, Rosaura. (2009). Darwin and Inheritance: The Influence of Prosper Lucas. *Journal of the History of Biology*, Vol. 42, N.º 4, pp. 685-714.
- Nordenskiöld, Erik. (1936). *The History of Biology: A survey*. New York: Tudor Publishing.
- Oldroyd, David. (1980). *Darwinian Impacts: An Introduction to the Darwinian Revolution*. Kensington: The Open University Press.
- Oldroyd, David. (1986). *The Arch of Knowledge*. New York: Methuen.
- Ornduff, Robert. (1984). Darwin's Botany. *Taxon*, Vol. 33, N.º 1, pp. 39-47.
- Paley, William. (1803). *Natural Theology Or, Evidences of the Existence and Attributes of the Deity, Collected from the Appearances of Nature*. London: R. Faulder. Traducción castellana: *Teología natural*. Nashville: Casa de Publicaciones de la Iglesia Metodista Episcopal del Sur, 1892.
- Pearce, Trevor. (2010). "A Great Complication of Circumstances" – Darwin and the Economy of Nature. *Journal of the History of Biology*, 43, pp. 493-528.
- Richardson, R. Alan. (1981). Biogeography and the Genesis of Darwin's Ideas on Transmutation. *Journal of the History of Biology*, Vol. 14, N.º 1, pp. 1-41.
- Rudwick, Martin. (1985). *The Great Devonian Controversy: The Shaping of Scientific Knowledge among Gentlemanly Specialists*. Chicago: The Chicago University Press.
- Rudwick, Martin. (1987). *El significado de los fósiles: Episodios de la historia de la paleontología*. Madrid: Blume.
- Ruse, Michael. (1979). *The Darwinian Revolution: Science Red in Tooth and Claw*. Chicago: The University of Chicago Press. Traducción castellana: *La revolución darwinista*. Madrid: Alianza, 1983.

- Sachs, Julius von. (1906). *History of Botany (1530-1860)*. Oxford: Clarendon Press.
- Shapin, Steven. (1992). Discipline and Bounding: The History and Sociology of Science as Seen through the Externalism-Internalism Debate. *History of Science* 30, pp. 333-369.
- Shapin, Steven. (1996). *The Scientific Revolution*. Chicago: The University of Chicago Press. Traducción Castellana: *La revolución científica: Una interpretación alternativa*. Barcelona: Paidós, 2000.
- Shapin, Steven. (2010). *Never Pure: Historical Studies of Science as if It Was Produced by People with Bodies, Situated in Time, Space, Culture, and Society, and Struggling for Credibility and Authority*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. Traducción Castellana: *Nunca Pura*. Buenos Aires: Prometeo, 2015.
- Singer, Charles. (1931). *A History of Biology: A General Introduction to the Study of Living Things*. Oxford: The Clarendon Press. Traducción castellana: *Historia de la biología*. Buenos Aires: Espasa-Galpe, 1947.
- Smith, Jonathan. (2008). Domestic Hybrids: Ruskin, Victorian Fiction, and Darwin's Botany. *Studies in English Literature, 1500-1900*, Vol. 48, N.º 4, The Nineteenth Century, pp. 861-870.
- Snyder, Laura. (2021). *El club de los desayunos filosóficos: Cuatro notables amigos que transformaron la ciencia y cambiaron el mundo*. Barcelona: Acantilado.
- Stegmüller, Wolfgang. (1983). *Estructura y dinámica de teorías*. Barcelona: Ariel.
- Stillingfleet, Beng (Ed.). (1862). *Miscellaneous tracts relating to Natural History, Husbandry, and Physick*. London: J. Dodsley.
- Smocovitis, Vassiliki Betty. (2005). "It Ain't over 'Til It's over": Rethinking the Darwinian Revolution. *Journal of the History of Biology*, Vol. 38, N.º 1, pp. 33-49.

- Sober, Elliott. (2000). *Philosophy of Biology (Second Edition)*. U.S.A.: Westview Press. Traducción Castellana: *Filosofía de la biología*. Madrid: Alianza, 1996.
- Sober, Elliott. (2011). *Did Darwin Write The Origin Backwards?* New York: Prometheus.
- Wing Yam, Tim *et al.* (2009). "The Orchids Have Been a Splendid Sport"—An Alternative Look at Charles Darwin's Contribution to Orchid Biology. *American Journal of Botany*, Vol. 96, N.º 12, pp. 2128-2154.
- Winsor, Mary P. (2009). Taxonomy was the foundation of Darwin's evolution. *TAXON* 58 (1), pp. 43-49.
- Wyhe, John van. (2007). Mind the gap: did Darwin avoid publishing his theory for many years? *Notes Rec. R. Soc.* 61, pp. 177-205.
- Wyhe, John van (Ed.). (2009). *Charles Darwin's shorter publications 1829-1883*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Young, Robert M. (1969). Malthus and the Evolutionists: The Common Context of Biological and Social Theory. *Past & Present*, N.º 43, pp. 109-145.



PUBLICACIONES
UNIVERSIDAD NACIONAL

La versión electrónica en formato PDF Interactivo se realizó en el Programa de
Publicaciones e Impresiones de la Universidad Nacional, en el 2022.

3449-22—PUNA