



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN FILOSOFÍA
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS

TELEONOMÍA: ¿UNA FORMA MODERNA DE TELEOLOGÍA?

QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRA EN FILOSOFÍA

PRESENTA:
JAQUELINE ALCÁZAR MORALES

NOMBRE DEL TUTOR
DRA. ROSAURA RUÍZ GUTIÉRREZ
FACULTAD DE CIENCIAS, UNAM

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX. NOVIEMBRE, 2016



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDOS

| | PÁGS. |
|---|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 4 |
| APUNTES PRELIMINARES | 7 |
| CAPÍTULO 1. EXPLICACIÓN TELEOLÓGICA DE LA PHÝSIS. | 14 |
| 1.1. DE LOS PRINCIPIOS Y DE LA PHÝSIS. | 16 |
| 1.2. DE LAS CAUSAS DE LA PHÝSIS. | 18 |
| 1.3. DE LAS CAUSAS INDETERMINADAS DE LA PHÝSIS. | 20 |
| 1.3.1. DE LA SUERTE. | 20 |
| 1.3.2. DEL AZAR. | 21 |
| 1.4. PHÝSIS Y TELOS. | 22 |
| 1.4.1. AZAR Y TELOS. | 25 |
| 1.4.2. NECESIDAD Y PHÝSIS. | 26 |
| 1.5. CONSIDERACIONES FINALES. | 28 |
| CAPÍTULO 2. EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS Y TELEONÓMICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. | 31 |
| 2.1. EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. | 36 |
| 2.1.1. ASPECTO LÓGICO-FORMAL DE LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA. | 38 |
| 2.1.2. ASPECTO SEMÁNTICO-MATERIAL DE LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA. | 39 |
| 2.2. EXPLICACIONES TELEONÓMICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. | 40 |
| 2.2.1. LA TELEONOMÍA DE COLIN S. PITTENDRIGH. | 42 |
| 2.2.2. LA TELEONOMÍA DE JACQUES MONOD. | 44 |
| 2.2.3. LA TELEONOMÍA DE ERNST MAYR. | 47 |
| 2.2.3.1. PROCESOS TELEONÓMICOS. | 49 |
| 2.2.3.2. PROCESOS TELEOMÁTICOS. | 50 |
| 2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS ADAPTATIVAS, COMPORTAMIENTO INTENCIONAL Y TELEOLOGÍA CÓSMICA. | 51 |
| 2.3. EXPLICACIONES CAUSALES EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. | 53 |
| 2.3.1. EXPLICACIONES FUNCIONALES. | 54 |
| 2.3.2. EXPLICACIONES SELECCIONALES. | 57 |
| 2.4. CONSIDERACIONES FINALES. | 59 |
| CAPÍTULO 3. ORDEN Y FINALIDAD EN LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS Y TELEONÓMICAS CONTEMPORÁNEAS. | 63 |
| 3.1. ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LA NOCIÓN DE 'ORDEN NATURAL' EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. | 67 |
| 3.1.1. EL 'ORDEN EN LA NATURALEZA'. | 69 |
| 3.1.2. EL 'PROGRAMA GENÉTICO'. | 72 |
| 3.2. ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LAS EXPLICACIONES TELEONÓMICAS Y TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA. | 75 |
| 3.2.1. ANÁLISIS DE LA TELEOLOGÍA DE LAS EXPLICACIONES FUNCIONALES EN BIOLOGÍA. | 78 |
| 3.2.2. ANÁLISIS DE LA TELEOLOGÍA DE LAS EXPLICACIONES SELECCIONALES EN BIOLOGÍA. | 80 |
| 3.3. ORDEN NATURAL Y FINALIDAD EN LA NATURALEZA. | 82 |
| 3.3.1. CASO ARISTOTÉLICO: DESARROLLO Y COMPLEJIDAD DEL HUEVO DE GALLINA. | 82 |
| 3.3.2. CASO DARWINIANO: DESARROLLO EVOLUTIVO DEL OJO. | 87 |
| 3.4. CONSIDERACIONES FINALES. | 92 |
| CONCLUSIONES | 95 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 99 |

Agradecimientos

Hace siete años comencé esta travesía. Mi atención se enfocó en miles de cosas, entre ellas, el dar clases. Esta época me enseñó mucho, pero no podía avanzar, si no es que obtenía el grado. Así, en el año 2014 me dispuse a reiniciar este trabajo de investigación, sin saber aún, la dirección que tomaría. Fue hasta el año 2015, que mi cariño por Aristóteles tomó forma en un proyecto sobre *teleología* en la biología contemporánea. Durante este tiempo, sin duda alguna, me apoyaron muchas personas: Mi esposo, mis padres, colegas y amigos.

Po tal motivo, quiero agradecer, en primer lugar, con todo mi corazón a Elías, mi esposo, de quien he recibido, además de su gran amor, su apoyo en la búsqueda de información bibliográfica, en la revisión de estilo, a las diversas lecturas que hizo a mi trabajo y sobre todo a su gran paciencia y generosidad que permitieron que mi stress no fuera importante.

También quiero agradecer a mis padres: mi mamita, Lourdes, la mujer que más admiro y de la que, cada día aprendo algo nuevo. A mi papito, Antonio, quien siempre, quiere que dé lo mejor de mí, siendo disciplinada (mi carma). A mis hermanos (Toño, Rafa y Alberto), porque durante los años no dedicados a este trabajo me incursionaron en áreas impensables para mí, como los negocios. A mis sobrinos, ahora siete: Sebastián, Sara, Jani, Dona, Susi, Félix y mi, siempre, Yosselin.

A mis colegas, amigos y compañeros de trabajo de la UNAM y el COLBACH: Raúl Piña, José Luis Morales, Enrique Trejo, por motivarme a terminar este trabajo. Quiero agradecer y reconocer, especialmente, a mi colega y amiga María Esperanza Rodríguez Zaragoza, por apoyarme moralmente y académicamente cuando más lo necesité. También, le agradezco a Juan Miguel Jiménez, quien, con paciencia y prontitud, hizo el diseño de encabezado.

Además, agradezco, infinitamente, a los alumnos (Juan Manuel Esparza, Josué Campa, Miguel Ángel Saldaña, Abril Serratos, Gaby Vargas y Paulina Granados), que integraron y formaron, junto conmigo, el **Seminario de Investigación Permanente de Bioética: Ética y Evolución de la FES Acatlán**, ya que, éste sirvió como plataforma de discusión y presentación de proyectos de tesis y en el que mucho aportaron con sus opiniones.

Agradezco, también, a la **Universidad del Papaloapan (UNPA)**, por haberme acogido durante un año, ya que, gracias a esta estancia, logré terminar la tesis. A todos los alumnos de mi querido Oaxaca, que sin duda aportaron mucho a mi vida. A mis colegas y amigos de la UNPA, quienes, me motivaron

constantemente con sus consejos: Dr. Fabricio González, Dra. Nelly Eblin Barrientos y Dra. Rubí Utrilla.

Agradezco a mis amigos entrañables Patricia Ramírez por haberme dado un regalo de amor maravilloso cuando más lo necesité; a mis pekes (Héctor Gómez y Abraham Lindoro) por quererme tanto, y por permanecer en mi vida. A mi amiga adorada: Tomasa, quien, me apoyó en la metodología de la investigación; a Suhara Navarrete por ser siempre mi genio maligno y dejarme ser desde lo más oscuro de mí hasta lo más resplandeciente. A Ivonne Gutiérrez por su complicidad y su gran sencillez de corazón. A ti, por serme siempre fiel y no permitirme olvidar. A Martha Susana Esparza Soria por motivarme y aconsejarme. Y a todos mis amigos que no he nombrado y los que se han ido a buscar sus sueños...

Agradezco, también, de forma sincera al Dr. Juan Manuel Rodríguez Caso, quien, siendo muy riguroso en sus observaciones, me enseñó mucho.

Agradezco de forma especial:

A mi directora:

La Dra. Rosaura Ruíz Gutiérrez, por su comprensión en momentos difíciles de mi vida y sobre todo porque me enseñó a trabajar sin depender de ella. Por sus constantes cuestionamientos a mi trabajo que, sin duda, me hicieron esforzarme más...

A mi revisor:

El Dr. Ricardo Noguera Solano, por su calidez humana ligada a su gran apoyo académico. Te agradezco por creer en mí, y corregir muchos de mis errores académicos con paciencia y simplicidad. Y por enseñarme el valor que tiene el trabajar en equipo. Gracias por todos tus consejos.

A mis sinodales:

La Dra. Ana Rosa Pérez Ransanz, por apoyarme de manera pronta y oportuna con su voto. Al Dr. Raúl Alcalá Campos, por haberme formado desde la licenciatura, y ahora ser amigo y colega, además de confiar en mí. Al Dr. Jorge Enrique Linares Salgado, por aceptar ser mi revisor y apoyarme de forma pronta y oportuna.

Finalmente, agradezco a la máxima casa de estudios UNAM por acogerme desde el bachillerato y por permitirme ser parte de su planta docente. Y a todos, y cada uno de los que formaron parte de este proceso, aún inacabado.

INTRODUCCIÓN

No es sólo el interés lo que hace que los hombres se maten entre sí. Es también el dogmatismo. Nada es tan peligroso como la certidumbre de tener razón. Nada causa tanta destrucción como la obsesión de una verdad considerada absoluta.

(JACOB, 2005[1981], p. 19)

Los estudios contemporáneos de la filosofía de la biología, desde la segunda mitad del siglo XX, han estructurado explicaciones epistemológicas que se dividen en tres rubros importantes: el primero, que trata problemas generales sobre filosofía de la ciencia, los cuales se ubican en el contexto de la biología; el segundo, que trata sobre construcciones conceptuales dentro de la biología misma, que se someten a un análisis filosófico; y el tercero, las apelaciones a la biología que parten de los debates sobre cuestiones filosóficas tradicionales (*cf.* Griffiths, 2014, p. 1). Es en este tercer rubro donde se ubica la discusión sobre los procesos naturales con vistas a un fin y existe gran cantidad de escritos sobre este tema: Colin Allen (2009); André Ariew (2007); Francisco Ayala (1998a, 1998b); Ana Barahona (2004); Julian Bigelow, Arturo Rosenblueth y Norbert Wiener (1943); Morton Beckner (1998); Stephen R. Brown (2008); Gustavo Caponi (2000,2002); Justin Garson (2008); Brian P. Green (2012); Paul Griffiths (2014); Allan Gotthelf y James G. Lennox (1987); Menno Hulswit (1996); James G. Lennox (1992, 1993, 2001, 2010); James Lennox y Kostas Kampourakis (2013); Sergio Martínez y Ana Barahona (1998); Ernst Mayr (1974b, 1992, 1996, 1998); Alfredo Marcos (1992, 2012); Jacques Monod (1986[1970]); Ernest Nagel (1977); Colin S. Pittendrigh (1958); Margarita Ponce (1978a; 1978b; 1980); Thomas L. Short (1983); Phillip R. Sloan (1987); Nicholas S. Thompson (1987); Michael W. Tkacz (2013); William C. Wimsatt (1998), sólo por citar algunos.

El problema de la *teleología*, también, se puede dividir en dos grandes asuntos: el que trata de la estructura lógica de las explicaciones *teleológicas*



y de la traducibilidad de sus enunciados a enunciados causales ordinarios: lógico-formal; y el que atiende, fundamentalmente, a la elucidación del concepto de sistema *teleológico*: semántico-material (Ponce, 1978a, p. 78). Esta investigación se ubica en este último rubro.

De manera que, desde la introducción de la explicación *teleológica* por Aristóteles, ha habido diversas interpretaciones de la misma; por un lado, se encuentran explicaciones teológicas en las que se identifica la causa final con Dios; y por otro lado, el intento de la ciencia moderna por evadir las explicaciones *teleológicas* debido a su carácter metafísico y antropocéntrico. Por esta razón, presento una investigación que soslaya la confusión entre el carácter metafísico, tanto de la explicación *teleológica* de Aristóteles como del discurso de la biología contemporánea.

Asimismo, sostengo que en las explicaciones *teleonómicas* o *teleológicas* contemporáneas subyace la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ natural, lo cual se puede demostrar a través de la noción de ‘programa genético’ planteado por Ernst Mayr (cf. Mayr, 1961, p. 1503). La hipótesis sostenida la demostraré a través del análisis de dos ejemplos: 1) el desarrollo embrionario del pollo, usado por Aristóteles (trad. 2008a, pp. 313-317); y 2) la compleja anatomía del ojo, utilizado por Darwin (2009[1859], pp. 180-185). Ambos casos los analizaré a partir de la explicación *teleológica* aristotélica y a partir de las explicaciones funcionales y seleccionales contemporáneas.

Para alcanzar el objetivo de esta investigación, en los apuntes preliminares de esta introducción, estableceré de manera sucinta el contexto en cual se ubica el problema de la *teleología*, el mismo que servirá para comprender de qué forma se anuló y, posteriormente, se recuperó la idea de ‘orden’ y ‘finalidad’ en la naturaleza.

Posteriormente, en el primer capítulo, reconstruiré la explicación *teleológica* de Aristóteles para indagar cómo la biología contemporánea articuló las explicaciones *teleológicas*. Además, esta articulación elucida la *teleología* inmanente y no la *teleología* trascendente. Para ello, retomaré



algunos textos de la obra biológica de Aristóteles (1978); (1993); (1994); (1995); (2001); (2008a); (2008b) y (2008c).

En el segundo capítulo reconstruiré las explicaciones *teleológicas* propuestas en la segunda mitad del siglo XX, a partir de la introducción del término *teleonomía* al discurso de la biología contemporánea. Para ello me enfocaré en la elucidación del concepto de sistema *teleológico* (semántico-material), finalizando con la descripción de las explicaciones funcionales y las explicaciones seleccionales derivadas de la división entre biología funcional y biología evolutiva. Para la reconstrucción de estas explicaciones me basaré en Colin Stephenson Pittendrigh (1958), Jacques Monod (1986[1970]) y Ernst Mayr (1974a; 1974b; 1992; 1994, 1996; 1998), quienes argumentan a favor de una nueva terminología, purgada de nociones antropocéntricas y metafísicas, para caracterizar los procesos naturales con vistas a un fin. Posteriormente, para describir las explicaciones funcionales y seleccionales retomaré diferentes artículos de Gustavo Caponi (2000; 2001; 2002; 2007; 2010) y otros biólogos contemporáneos como Francisco Ayala (1968; 1970; 1998a; 1998b), David Hull (1974) y Theodosius Dobzhansky (2009[1977]), entre otros.

Y finalmente en el tercer capítulo, siendo la aportación de esta investigación, analizaré los dos ejemplos señalados anteriormente (el desarrollo embrionario del pollo y la compleja anatomía del ojo). El análisis de ambos casos será a partir de la explicación *teleológica* aristotélica y a partir de las explicaciones funcionales y seleccionales contemporáneas. Este último capítulo dará cuenta cómo, y a modo de conclusión, la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ natural prevalece en la explicación dada por Mayr, a través del ‘programa genético’; ya que al considerar que en éste se encuentran las instrucciones que hace que un ser vivo ‘x’ llegue a ser lo que es, muestra la tendencia de la organización de la naturaleza hacia un fin; además de que esta noción se consolida como principio o fundamento de la biología, lo que muestra del carácter metafísico de la ciencia.



Cabe aclarar que esta investigación no es de corte histórico, aunque se abordará de forma breve el contexto en el cual se desarrolla el problema de las explicaciones *teleológicas* contemporáneas. Por otro lado, el propósito de mi investigación no es decir si la postura de Aristóteles respecto a la *teleología* contemporánea es la más adecuada o no, sino que ésta representa el marco en el que me he basado para mostrar que el ‘orden’ y la ‘finalidad’ natural prevalece en las explicaciones *teleológicas* contemporáneas. Por tanto, no es asunto de la tesis defender o atacar la teoría del estagirita, asimismo, los comentarios que hago son afines al propósito del objetivo expuesto.

APUNTES PRELIMINARES

El problema de la *teleología* surgió por la necesidad de explicar los procesos naturales con vistas a un fin, aunque tiene sus orígenes en el siglo IV antes de nuestra era; fue Aristóteles quien se encargó de explicar por qué los objetos naturales son como son. El origen de este interés nació del anhelo humano por conocer y explicarse las cosas. De esta manera, el problema de la explicación va unido a la noción de causa. Así, para explicar cómo opera la naturaleza es preciso conocer sus causas o principios de los que depende.

El estagirita realizó una construcción tanto epistemológica como ontológica fundada en lo que él llamó principios de la naturaleza. Para ello, definió, en primer lugar, qué es la naturaleza. La naturaleza la concibió de maneras diferentes en contextos diferentes: “la naturaleza no hace nada sin ninguna finalidad”; “se concibe como génesis de todo”; “es un compuesto de *materia* y *forma*”; “la *forma* también es naturaleza”; también es naturaleza “la materia primera que subyace en cada cosa que tenga en sí misma un principio del movimiento y del cambio” (Aristóteles, trad. 1995, p. 133).

La definición de naturaleza de Aristóteles, al ser tanto epistemológica como ontológica quiere decir que no sólo parte de la definición de los objetos naturales, sino que, también, busca los fundamentos o principios de los



mismos. Estos principios parten de ideas metafísicas u ontológicas. Aristóteles consideró que “la naturaleza es un principio y causa del movimiento o del reposo en la cosa a la que pertenece primariamente y por sí misma, no por accidente” (Aristóteles, trad. 1995, p. 129). Por lo tanto, el problema consistirá en indagar la naturaleza del cambio y los principios de los que parte todo cambio. Para lograrlo, es preciso conocer sus causas. Aristóteles estableció cuatro: la causa material, la causa formal, la causa eficiente y la causa final. Estas cuatro causas permiten conocer a los objetos naturales y es lo que se conoce como explicación *teleológica*.

Sin embargo, las explicaciones *teleológicas* que surgieron en la segunda mitad del siglo XX, no parten directamente de la explicación aristotélica, sino de la noción de “diseño inteligente”, que se introdujo en la cultura británica desde la publicación de la *Natural Theology* (1802) de William Paley. Ésta, en estricto sentido describe el intento por identificar las verdades de Dios y de los deberes religiosos humanos a partir del uso del razonamiento, sin la ayuda de ninguna supuesta revelación. Tres décadas después, se publicaron en 1830, los *Bridgewater Treatises*, una compilación de ocho estudios que se enfocan en el desarrollo que tomó la teología natural en el temprano siglo XIX (cf. Topham, 2010, p. 89-90).

Así, los argumentos teológicos sobre la teología natural han alcanzado gran sofisticación filosófica. De este modo, estos argumentos toman tres formas distintas: el argumento ontológico, en el cual la existencia y los atributos de Dios fueron deducidos de la concepción de un ser superior y perfecto; el argumento cosmológico, en el cual la existencia y atributos de una causa primera divina fueron inferidas de la existencia del cosmos; y el argumento *teleológico*, en el cual la existencia y los atributos de un diseñador divino fueron inferidos de las apariencias de diseño en la naturaleza (Topham, 2010, p. 90).

Sin embargo, la teoría del diseño inteligente, tiene sus raíces en la filosofía de Platón, la cual explica que el mundo natural es el producto de un diseñador racional o demiurgo (cf. Platón, trad. 1988, p. 104; cf. Lennox,



1992, p. 325; Lennox y Kampourakis, 2013, pp. 425-429). En contraste, Aristóteles piensa que la causa final se encuentra en la naturaleza y es immanente a los objetos naturales (Barahona, 2004, p. 161). La visión platónica sobre la naturaleza fue divulgada en los siglos XVIII y XIX, gracias, a Immanuel Kant, quien introdujo el término en su *Crítica del juicio* (1977, [1790]). Cabe mencionar que la palabra *teleología* fue acuñada por Christian Wolff (1735), para referirse a las explicaciones por causas finales y traducida posteriormente al inglés por *teleology*, aunque sus raíces se remontan a Platón y Aristóteles (cf. Lennox, 1992, p.324; Barahona, 2004, pp. 161-162).

En consecuencia, las explicaciones por causas finales fueron rechazadas por la mayoría de los biólogos, quedando varios motivos de preocupación sobre el papel de la *teleología* en biología. El primer problema fue el vitalismo, el cual sostiene que la vida de los organismos está controlada por una fuerza invisible llamada *vis vitalis*; el segundo, si los resultados futuros explican los rasgos presentes; y el tercero, las nociones, que le atribuyen a las acciones una mente, donde no hay nada. Debido a estos problemas este tipo de explicaciones fueron descartadas por ser indemostrables (cf. Allen, 2009, p. 1-2).

Esta perspectiva, que originó el rechazo de las explicaciones *teleológicas*, no sólo tuvo su origen en la concepción platónica de la naturaleza, ni en su interpretación cristiana, sino también en el origen de la ciencia y la filosofía moderna. Así, Francis Bacon¹ consideró que el

¹ La teoría de los ídolos, de Francis Bacon, muestra cómo el aristotelismo se vio como un prejuicio que habría de erradicarse. Los diferentes tipos de ídolos intentan explicar las causas que imposibilitan la adquisición del conocimiento verdadero. Para Bacon existen cuatro tipos de ídolos que impiden la adquisición de éste: a) **Idola tribus**: Son los principales obstáculos que se encuentran en la naturaleza humana. Éstos se manifiestan en la torpeza, en la incompetencia y en los engaños de los sentidos, además se encuentran en todos los hombres. Tal es el ejemplo de un hombre que debido a la distancia no logra visualizar con claridad ciertos objetos; b) **Idola specus**: Cada hombre posee una caverna individual, por lo tanto estos ídolos son diferentes para cada individuo. Éstos surgen por las diferencias en educación, hábitos y circunstancias. Tal es el ejemplo de dos hombres que han crecido en familias diferentes con educaciones y hábitos distintos. Estos hombres pueden admirar a autores diferentes y actuar y preferir cosas diferentes; c) **Idola fori**: Este tipo de ídolos surgen en el lenguaje. Las palabras tienen importancia porque reflejan su fuerza sobre el entendimiento. Bacon divide estos ídolos en dos tipos: nombres de cosas



aristotelismo era un prejuicio que debía erradicarse; mientras que René Descartes consideró que era necesario proporcionar explicaciones metodológicas confiables sobre la naturaleza, por lo que la *teleología* trascendente, como aquella que es ejercida por el creador del sistema existente de la naturaleza, se descartó (Jonas, 1966, p. 34). De este modo, las explicaciones *teleológicas* contemporáneas admiten, que las explicaciones de los fenómenos vitales en términos de causas finales se pueden reformular en términos no *teleológicos*. En opinión de los biólogos, especialmente, la idea de finalidad, es considerada como un antropomorfismo innecesario y erróneo (Ghiselin, 1983, p. 155)

Frente a esta postura, algunos biólogos y filósofos² de la biología contemporánea consideran, que las nociones *teleológicas* son una característica distintiva e ineliminable de las explicaciones biológicas, pero que es posible proporcionar una explicación naturalista de su papel, que evita las confusiones anteriores (cf. Allen, 2009, p.1). Así mismo, autores como Martha Craven Nussbaum (1978), Allan Gotthelf y James Lennox (1987), James Lennox (1993, 2001, 2010), David Joseph Depew (2008), entre otros, apuntan a que ha habido una interpretación errónea de la

inexistentes (motor inmóvil, monadas) y nombres de cosas reales. Los nombres de las cosas reales también nos pueden llevar a la confusión como los sinónimos: casa – hogar porque la primera corresponde a la edificación o estructura en la cual se resguardan las personas y el segundo corresponde no sólo a esa edificación sino a la familia o los individuos que viven allí; d) **Idola theatri**: Éstos parten de diversos dogmas filosóficos (platonismo, aristotelismo) y de malas reglas de demostración (el silogismo de Aristóteles). Este tipo de ídolos están divididos en tres por las escuelas filosóficas que representan: sofística, empírica y supersticiosa. La **sofística** está representada por Aristóteles, quien se encargó de establecer las categorías para conocer y representar todo lo que nos rodea. La **empírica** se funda sólo en los fenómenos empíricos y unos cuantos experimentos. Los sentidos suelen engañarnos por lo que las impresiones que llegan por medio de éstos impiden que se hagan buenos experimentos. La **Supersticiosa** es la que causa más daño porque se funda en hechos irreales o imaginarios, tal es el ejemplo de las creencias medievales fundadas en mitos y hechos irreales como la magia y las brujas. Este tipo de ídolo se hace mucho más peligroso cuando se mezcla con la teología porque se buscan conocimientos fundados en entes no reales (cf. Bacon, 2004, p. 84-113).

² Jonas (1966), Hulswit (1996) y Greene (1994) argumentan que el antropocentrismo es algo inevitable dentro de la psicología humana, lo que propicia que la mayor parte de la teorías teológicas, filosóficas y científicas no logren prescindir de dicho elemento.



teleología aristotélica y sustentan que el mismo Darwin, con su teoría, la fundamenta.

En consecuencia, las explicaciones *teleológicas* tuvieron gran influencia en la explicación naturalista que ofreció Charles Darwin en el siglo XIX. Como es bien sabido, Darwin leyó la *Natural Theology* de Paley, por lo que su concepto de selección natural, proveyó una alternativa, para explicar la apariencia de diseño en la naturaleza, sin la necesidad de recurrir a agentes supernaturales (cf. Ayala, 2003, p. 17 ; Topham, 2010, pp. 88-89). Así mismo, es importante apreciar que Darwin mismo, no consideró que estuviera promoviendo el ateísmo (cf. McGrath, 2010, p. 330).

De manera que, Darwin recurrió a la explicación *teleológica* para explicar la idea de diseño en la naturaleza y así resolvió el problema de la adaptación (cf. Lennox, 1993, pp. 409-421). Del mismo modo, dicho naturalista, no habló específicamente de “fines de la naturaleza” como Aristóteles, pero debemos considerar lo que para Darwin representaba el concepto de “naturaleza”. Darwin expresaba ideas como “el plan de la naturaleza” o la “mano de la naturaleza que le proporciona al humano variación necesaria para su actividad de domesticación. En algunos casos comparaba a la selección natural con un “poder inteligente” (Noguera, 2006, p. 108). Sin embargo, se considera que éstas formas de referirse a la naturaleza son sólo metáforas y la dificultad de aceptar la cercanía conceptual entre Darwin y Aristóteles nace del fuerte arraigo de la interpretación actualista de la historia (Noguera, 2006, p. 107).

Darwin explicó, *teleológicamente*³, cómo las ventajas que hacen que la variación x esté presente en una población se conservan, y así explica la

³ Francis Darwin hijo y biógrafo de Charles Darwin hizo público el mito de que éste trajo de vuelta la *teleología* a la biología. Sin embargo, se le debe más a Thomas Huxley y Asa Gray. Así, Gray es el principal exponente de la reconciliación entre teología y la biología evolutiva. Huxley, por su lado, da por sentado que la explicación que Darwin proporciona rompe completamente con el pensamiento *teleológico*. John Beatty (como se citó en Lennox, 1993, p. 416) divide el debate de la siguiente forma:



adaptación orgánica. Este tipo de explicación no se sigue de las explicaciones *teleológicas* previas en las que se apela a un diseñador divino o a una fuerza vital interna, la explicación de dicho naturalista no apela a ningún agente, aunque, tampoco provee un comentario filosófico al respecto (Lennox, 1993, p. 418).

Lo relevante de esta discusión, como señaló Lennox (1993; 2013) es que Darwin se basa en la explicación *teleológica* para mostrar que no hay un diseño inteligente en la naturaleza, por lo tanto, ofrece una explicación naturalista al problema. La forma lógica de tal explicación es:

1. [Variation of interest V is present in Organism of interest O]
2. [V has a certain Effect E]
3. [E is advantageous to O]
4. [Therefore V in O would be selectively favored][...](Lennox y Kampourakis, 2013, p. 440).

Posteriormente, en 1958, el botánico Colin Stephenson Pittendrigh (1918-1996), consideró relevante analizar y reestructurar la interpretación de los procesos naturales con vistas a un fin, sustituyendo el término *teleología* por el de *teleonomía* para eliminar todo antropocentrismo, así como el uso de toda metafísica (Pittendrigh, 1958, pp. 390-416). De esta manera, biólogos y filósofos, retomaron el análisis de los procesos naturales que indican o muestran cierta direccionalidad. Jacques Monod (1986[1970]) deseaba que con el reemplazo del término *teleonomía* por el de *teleología*, se identificaran y clarificaran los mecanismos del proceso evolutivo (cf. McGrath, p. 339).

| | For promoting Teleology | For Undermining Teleology |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| Darwin Praised | Gray | Huxley von Helmholtz duBois-Reymond |
| Darwin Blamed | Kölliker | Von Baer |



De este modo, a partir de 1958, la biología articuló explicaciones *teleológicas* derivadas de la división de la biología en biología funcional y biología evolutiva, propuesta por Ernst Mayr (2005 [1997]); (2006 [2004]). Estas explicaciones fueron construidas para dar claridad a los procesos naturales con vistas a un fin. Así, las explicaciones funcionales, que recurren a *causas próximas* nos dicen cómo es que algo ocurre; y las explicaciones seleccionales, que recurren a *causas últimas o remotas*, nos dicen cómo han ocurrido o por qué ocurren ciertos fenómenos biológicos (cf. Caponi, 2001, p. 24). De este modo, y como se ha mencionado anteriormente, parte del rechazo a la *teleología* aristotélica está fundada en la noción del ‘antropocentrismo’, que se heredó a partir del surgimiento de la ciencia moderna. Esta noción se sustenta a partir de la lectura tomista del pensamiento aristotélico que fue heredado por los teólogos modernos (cf. Tkacz, 2013, p. 664).

Por último, el problema de la finalidad en biología todavía provoca grandes debates en el siglo XXI, especialmente en el diálogo que se da entre la ciencia, la filosofía y la teología. Frecuentemente, el problema abarca dos cuestiones, por un lado, si los procesos evolutivos pueden ser considerados como algo necesariamente determinado para producir las formas de vida que conocemos; o que todo es gobernado, nada más que, por puro azar y contingencia por lo que cualquier forma de finalidad debe ser visto como meramente aparente. Otro problema recurrente, es que la finalidad puede ser atribuida a seres vivos en su actividad ontogénica como su autoproducción, reproducción, organización y conducta (cf. Auletta, Colagè y Dambrosio, 2015, p. 267).

CAPÍTULO 1

EXPLICACIÓN TELEOLÓGICA DE LA NATURALEZA

La naturaleza no hace nada en vano, sino mirando que todo sea lo mejor posible para cada uno, preservando la esencia propia de cada cual y su fin particular.

(Aristóteles, trad. 1994, p. 317)

El conocimiento y la comprensión de la naturaleza es y ha sido uno de los grandes problemas planteados desde la época antigua hasta nuestros días. En la antigüedad, no sólo surgió el interés por la descripción de los seres vivos, sino también explicar por qué éstos son como son. Además, el enfoque aristotélico del análisis de las causas es tanto epistemológico como ontológico. Así, el problema surge del anhelo humano por conocer y explicarse las cosas. De este modo, Aristóteles conecta la noción de causa y explicación, pues sólo de esta forma se pueden conocer los fenómenos, es decir, a partir de sus causas o principios de los que dependen (Ponce, 1978b, p. 103). Esta es, pues, la forma en que se entiende el conocimiento científico en Aristóteles. Por lo que, actualmente, desde la perspectiva de esta investigación, resulta imprescindible retomar uno de los problemas filosóficos más antiguos: la *teleología*.⁴ Parece, aún más, que la *teleología*, como una explicación de la *phýsis*, no sólo advirtió el para qué de los entes, sino que de fondo, es una inevitabilidad filosófica, de la que la biología no ha logrado desprenderse del todo. De modo que, en el marco de la concepción aristotélica, la *teleología* se circunscribe a la noción de naturaleza o *phýsis*.

⁴ Cabe mencionar que Aristóteles no fue el único que abordó el tema de la *phýsis*, pero sí el que da una estructura más completa. En el primer y segundo libro de la *Física* debate algunos de los planteamientos propuestos por Demócrito y Empédocles, siendo él, el que a partir de las causas que explican el porqué de las cosas, circunscribe la idea de naturaleza a partir de la causa final.



Para comprender mejor las explicaciones *teleológicas* contemporáneas, primero será necesario mostrar cómo se concibe la *phýsis* en Aristóteles y cuáles son las bases en las que se sustenta dicha noción. La *phýsis* se concibe de maneras diferentes en contextos diferentes: “la naturaleza no hace nada sin ninguna finalidad”; “se concibe como génesis de todo”; “es un compuesto de *materia* y *forma*”; “la *forma* también es naturaleza”; y finalmente la *phýsis* es “la materia primera que subyace en cada cosa que tenga en sí misma un principio del movimiento y del cambio”. Atendiendo a lo dicho, la naturaleza sólo se conoce a través de principios, ella misma es principio del cambio. Al mismo tiempo es *materia* y *forma*; en el compuesto de *materia* y *forma* se concibe el para qué de los objetos.

En el marco de la explicación aristotélica, para comprender y conocer el mundo natural es necesario recurrir a las causas de la naturaleza misma. Es en la construcción lógica de la *teleología* donde se encuentran las cuatro causas que explican el para qué de los objetos. Así, la causa formal, eficiente y final se reducen a una sola por lo que es de notoria necesidad explicar cómo se van entretrejiendo las diferentes acepciones de *phýsis*. Por lo que en este capítulo sólo reconstruiré y explicaré la noción de *causa final* para comprender cómo se concibió el ‘orden natural’ y los hechos naturales con vistas a un fin; y cómo desde esta noción se construyó una forma, aparentemente radical y distinta, de la naturaleza. Cabe destacar, que el objeto de esta investigación, no es hacer de la *teleología* una noción científica, sino que hace ver que es una inevitabilidad filosófica (Gilson, 1976[1971], p. 20). De modo que, en este capítulo, sólo mostraré cómo se pueden conocer y comprender los procesos teleológicos a partir de sus *causas*.⁵

Primero expondré de manera sucinta la noción de *phýsis* como principio y cómo a través de sus causas se puede conocer. Después

⁵ Se pondrá mayor énfasis en la causa final que es la que compete comprender en este capítulo para abordar el problema general.



reconstruiré el concepto de *teleología* retomando los conceptos planteados a partir de los principios y sus causas. La exposición de la *teleología* representa el marco en el que me he basado para comprender la construcción epistemológica de las explicaciones *teleológicas* y *teleonómicas* en la biología contemporánea.

1.1. DE LOS PRINCIPIOS⁶ Y DE LA *PHÝSIS*.⁷

“La naturaleza es un principio y causa del movimiento o del reposo en la cosa a la que pertenece primariamente y por sí misma, no por accidente” (Aristóteles, trad. 1995, p. 129). Todo movimiento o reposo pertenece, sólo a los entes dotados de naturaleza (animales y sus partes; plantas y los cuerpos simples como el agua, la tierra, el fuego y el aire). El principio de todo movimiento significa la capacidad de mover y ser movido⁸. Todas las cosas que tienen la capacidad de mover y ser movidos tienen naturaleza. Sin embargo, cabría distinguir que los entes naturales como el fuego y su desplazamiento en dirección hacia arriba tienen un carácter diferente. El fuego es un ente de la naturaleza, pero su desplazamiento hacia arriba es *por naturaleza* o *conforme a la naturaleza*. Habiendo descrito que la naturaleza es el principio de todo movimiento habrá que revisar los principios de todo cambio. Los *principios* del cambio son tres: *materia*, *forma* y *privación*. La idea del cambio parte de dos premisas:

⁶ Es necesario que los principios no provengan unos de otros, ni de otras cosas, sino que de ellos provengan todas las cosas porque son primeros.

⁷ *Substancia* de las cosas que son por naturaleza y son el constituyente próximo de los entes. La naturaleza es la materia primera que subyace en cada cosa que tenga en sí misma el principio del cambio. La naturaleza también es *forma* por ser conforme a la naturaleza y a lo natural. Así una semilla no es árbol, sino hasta que sea árbol. En árbol se encuentra ya la forma.

⁸ Todo lo que es movido, es movido *por algo*; donde *por algo* significa por otro o por sí mismo en tanto que otro. El movimiento causado *por o en otro* se puede ejemplificar con los entes artificiales. Una mesa de madera es un *artefacto*, que produjo un hombre; sólo en este sentido el movimiento fue causado *por otro* o *en otro*. Los entes que tienen el movimiento *en sí* son aquellos que son movidos por sí mismos. Una semilla llega a ser árbol cuando es árbol. Sólo existe el movimiento *en sí*, cuando se da la relación entre potencia y acto.



- a) El cambio sólo es posible sobre la base de algo que permanece y no cambia.
- b) El cambio o movimiento sólo es posible entre contrarios.

Ejemplo:

De *no-sabio* resulta *sabio*.

Sin embargo, no basta con el paso de un contrario a otro; por lo que son necesarios, pero no suficientes para explicar el objeto de la naturaleza: el *movimiento*. Es necesario un tercer principio: el *substrato*⁹ que permanece a lo largo del proceso y que es afectado por los contrarios. De modo que, los contrarios son accidentes o adjetivos inherentes al *substrato*.

Ejemplo:

El *sujeto* (hombre) no-sabio llega a ser sabio.

El sujeto (hombre) no-sabio es la *privación* de la *forma*.

La *forma* (hombre sabio) es lo que aparece como resultado del cambio.

Con los ejemplos anteriores se distinguen tres tipos de *principios*:

- 1) De donde algo es.
- 2) De donde algo llega a ser.
- 3) De donde algo es conocido.

Así, “la naturaleza de lo que tiene en sí mismo el principio del movimiento sería la forma” (Aristóteles, trad. 1995, p. 133), la que sólo es separable de la cosa conceptualmente. De modo que, *ser sabio* y *hombre*, sólo son separables conceptualmente porque no es posible hablar de ser sabio sin el sujeto que recibe dicha sabiduría. Así, en el proceso del cambio de hombre no-sabio a sabio, existe un movimiento. Este movimiento parte de lo que está en *potencia* y llega a estar en *acto*. El hombre no-sabio (substrato-privación) está en potencia de ser sabio (estar en *acto* - forma). En la *potencia* se encuentran dos formas de no-ser:

⁹ El sustrato se comprende de dos maneras:

- a) Sujeto de atribución – sujeto lógico.
- b) Sujeto físico entendido como materia. La materia sólo será cognoscible a partir de la *forma*.



- a) Una roca no es un árbol.
- b) Una semilla no es un árbol.

No obstante, la roca no llegará jamás a ser árbol, mientras que la semilla tiene en sí misma la naturaleza o potencialidad de llegar a ser árbol. Cuando sea árbol estará en *acto*. El movimiento es el paso de la potencia al acto. Nada pasa de la potencia al acto, a no ser bajo el influjo de un ser ya en acto, es decir, de un ser que posea actualmente, la perfección o *forma* que constituye el *telos* de tal movimiento. Los entes que se encuentran en *acto* son más naturaleza “porque decimos que una cosa es lo que es cuando existe actualmente más que cuando existe en potencia” (Aristóteles, trad. 1995, p. 134). Así un hombre nace de un hombre, mientras que de una cama no surge otra cama. La cama es un artefacto que, aunque hecho de madera, su naturaleza no sólo es su *hyle*, sino el *érgon* hacia su *eidos*, el movimiento hacia su propio fin. Ese dinamismo es lo que llamamos *forma*. Por lo que, la causa final se constituye de tres momentos: *hyle*, *eidos* y *telos*. La naturaleza es un proceso que está referido a la naturaleza misma, en tanto *forma*, va de algo hacia algo. Así, cuando se dice que un hombre nace de un hombre, va de esperma (potencia) a hombre (acto). Cuando se es hombre se dice que se está en actualidad, pero cuando alcanza propiamente su *telos* es porque ha logrado plenamente su *eidos* para el cual está dispuesto por naturaleza¹⁰.

1.2. DE LAS CAUSAS DE LA PHÝSIS.

Para conocer a la naturaleza, el porqué, es preciso conocer sus causas¹¹; para ello existen cuatro acepciones de *aitia*¹²: 1) causa material, 2) causa formal, 3) causa eficiente y 4) causa final. Se dice que es *causa*, el constitutivo interno de lo que algo está hecho (1). De modo que, lo que

¹⁰ El *telos* o fin de todo ente es su *eidos*. El *eidos* es naturaleza.

¹¹ Las causas, que muestran el porqué de los entes de la naturaleza, son causas primeras, pero en sentido próximo.

¹² Cabe destacar que son muchos los modos de ser de las causas, pero en número son pocos.



permanece es determinado por su *eidōs*; sólo tiene existencia real, en tanto cosa sensible, lo compuesto de *hylē* y *eidōs*. Causa se dice, en otro sentido, como la razón de que algo sea lo que es (2). Sólo se conoce a los entes a través de su *eidōs*. Causa se dice, también, como el principio primero¹³ de donde proviene el cambio o el reposo (3). Así, es causa, el padre respecto del hijo y “en general el que hace algo respecto de lo hecho, y lo que hace cambiar algo respecto de lo cambiado” (Aristóteles, trad. 1995, p. 142). Y, por último, se dice causa, aquello para lo cual es algo. Toda cosa tiene un *ergon* propio y éste actúa en función de su *telos*. En el *eidōs* de cada ente se muestra su *telos*.

Habiéndose descrito las formas en las que se dice causa, cabe mencionar que una misma cosa puede tener más de una causa y no por accidente. Una estatua de bronce es causada por el bronce mismo (1), pero también por el escultor (3); también, la estatua es causada como ornamento (2 y 4). Cabe mencionar que las causas pueden ser recíprocas. Tal es el caso del ejercicio como causa del buen estado del cuerpo y éste del ejercicio. Sin embargo, la primera es causa como fin y la segunda como principio generador del cambio. Si argüimos en las causas veremos que, éstas son *per se* y *per accidens*. De las primeras resultan las segundas. El escultor es causa de la estatua, pero resulta accidental que el escultor sea Miguel Ángel; así, el artista – Miguel Ángel es causa de la estatua. *Animal – artista – Miguel Ángel* es causa de la estatua. Algunos de los accidentes son más próximos que otros. Las causas *per se* y *per accidens*, también se dicen en *potencia* y en *acto*. El escultor es causa de un edificio (*potencia*) y, también, causa de un edificio que en la actualidad se está construyendo (*acto*). Dícese, pues, la forma en que se considera a las causas (*cf.* Aristóteles, trad. 1995).

¹³ Véase nota 8.



1.3. DE LAS CASUSAS INDETERMINADAS DE LA PHÝSIS.

Existen causas que son indeterminadas porque se dan por accidente y por causa de la suerte. Estas causas no se encuentran en el orden de la naturaleza, sino que no suceden en todos los casos. Aristóteles distingue entre dos tipos: las causas que se dan por suerte y las que se dan por el azar.

1.3.1. DE LA SUERTE¹⁴.

Dentro de las causas, las hay *per se*¹⁵ y *per accidens*. De las primeras se dice que suceden siempre de la misma manera y se generan por algo o vistas a un fin; mientras que hay eventos que se dan por accidente y al mismo tiempo por suerte. La causa *per se* de una casa es el arte de construir una casa (constructor), mientras que la causa *per accidens* de la casa es que, quien la construye sea blanco, culto o flautista. De modo que, “la suerte¹⁶ (*hê tykhê*) es una causa en sentido accidental dentro de las cosas que se hacen por algo según una elección” (Aristóteles, trad. 1995, p. 153). El flautista elige construir una casa, aunque no esté en él, ser constructor sino flautista. Así también, las causas que se dan por suerte¹⁷ son indeterminadas. Habiendo hablado con razón de las causas que se dan por la suerte, es menester explicar, en qué consisten, las causas que se dan *per accidens* y son producto del azar (*tò autómaton*). “Ambos, tanto la suerte

¹⁴ Entiendo *hê tykhê* como suerte. Para los griegos *Tykhê* es una diosa, hija de Zeus a la que éste dio el poder de decidir la fortuna de tal o cual mortal. Sobre algunos de ellos derrama montones de dones desde su cuerno de la abundancia, mientras que a otros los priva de todo lo que poseen. *Tykhê* es absolutamente irresponsable en sus concesiones, y corretea por ahí haciendo malabares con una pelota que simboliza la incertidumbre del azar: a veces arriba, a veces abajo (cf. Graves, 2001).

¹⁵ Véase el apartado 1.1. De los principios y de la naturaleza.

¹⁶ Lo que no puede actuar no puede hacer nada por suerte; por tal motivo las cosas inanimadas, las bestias y los niños pequeños, no pueden hacer nada por suerte, pues no tiene capacidad de elegir (*proairesis*).

¹⁷ La suerte es una causa accidental, pero en sentido estricto no es causa de nada. De la suerte, también, se dice como buena (*eutychia*) o mala suerte. La buena suerte, se dice, cuando trae algo bueno, mala cuando algo malo. Así la buena suerte es inconstante porque ni siempre, ni en la mayoría de los casos es posible que se dé un evento por mera suerte (cf. Aristóteles, trad. 1995).



como el azar, son, pues, causas en sentido accidental en los eventos que pueden producirse ni en sentido estricto, ni en la mayoría de los casos, y pertenecen a los eventos que llegan a ser por algo” (Aristóteles, trad. 2001, p.37) o con vistas a un fin¹⁸.

1.3.2. DEL AZAR¹⁹.

La noción de azar (*tò autómaton*) es más amplia, ya que, dentro de ésta se encuentran los eventos que se dan por suerte (*hê tykhê*). Así todo lo que sucede por suerte, sucede por azar, pero no todo lo que sucede por azar, sucede por suerte. El azar, le corresponde también a otros seres vivos (animales y niños) y a muchos inanimados: “El caballo vino por azar, porque se salvó al venir, sin venir para ser salvado”²⁰. De modo que, todos los eventos que llegan a ser con vistas a algo, cuando no suceden con vistas a un fin y su causa está fuera de sí (*per accidens*), entonces hablamos de azar.

Finalmente, habremos de distinguir qué es la suerte y qué es el azar. Todo evento azaroso se distingue del de la suerte en las cosas generadas por naturaleza. Cuando algo se genera en contra de la naturaleza, no decimos que se ha generado por suerte, sino más bien por azar. La causa de todo evento azaroso se encuentra fuera de sí (*per accidens*), mientras que las causas de todo evento generado conforme a la naturaleza, se encuentra

¹⁸ Lennox (2010) considera, que en los procesos de azar no hay una verdadera *teleología*. Sin embargo, según el comentario de Marcelo D. Boeri a la Física (Aristóteles, trad. 1993, pp. 194-197) en lo azaroso hay un importante componente *teleológico*. Los hechos atribuidos al azar no tienen un fin determinado. Son fines dirigidos en apariencia, tal apariencia se funda en el carácter de dichos procesos.

¹⁹ Tomo *tò autómaton* como azar, ya que, en Aristóteles (trad. 1995) se traduce como casualidad; en Aristóteles (trad. 1993) se traduce como espontaneidad [Aristóteles hace una diferencia entre algo espontáneo y azaroso; lo que podría llevarnos a ciertas confusiones. Aristóteles considera que *tò autómaton* tiene lugar cuando algo ocurre “en vano” (*máten*). Sin embargo, en Aristóteles (trad. 2001) se menciona que los comentarios aristotélicos de índole etimológica pueden no ser ciertos. La traducción de Gredos señala que *máten* es un adverbio antiguo que puede significar dos cosas: 1. En vano, una finalidad mal lograda; 2. Sin razón, gratuitamente. Por último, *autómaton* no proviene de *máten*, sino de *máomai*. (Como se cita en Aristóteles, 1995, p. 156).

²⁰ Me pareció relevante utilizar el ejemplo aristotélico para explicar qué es el azar (*tò autómaton*) (cf. Aristóteles, trad. 1995, pp. 155-158).



dentro de sí²¹. Por último, el modo en que la suerte y el azar son causas, ambas están en el caso de “de donde principia el cambio” (cf. Aristóteles, trad. 2001, p. 39). Son, siempre, o del tipo que se dan por naturaleza o bien, las que se dan por la razón o el pensamiento.

La suerte y el azar son causas como principio de movimiento (*causa eficiente*). *Autómaton* y *týcke* son causas accidentales de la *phýsis* y la *diánoia* respectivamente. Sin embargo, causas en sentido estricto son las cuatro ya mencionadas. Lo *aotómaton* y la *týcke* son sólo causas accidentales e indeterminadas. De modo que, nada accidental es anterior a lo que es por sí. Las causas *per accidens* son posteriores a las causas *per se*.

1.4. PHÝSIS Y TELOS.

El porqué de la *phýsis* se conoce a través de las causas ya mencionadas²². De modo que *materia, forma, lo que hace mover y el fin* son las causas que el físico debe conocer para estudiar a la *phýsis*. Así, es preciso mostrar cómo las últimas tres causas se reducen a una sola. La causa material es el sustrato en el cual se produce el cambio. *Eídos* y *telos* son la misma cosa y de donde proviene el movimiento (causa eficiente) es lo mismo que aquéllas. Así, Aristóteles, explica por qué el hombre engendra al hombre²³ (cf. Aristóteles, trad. 2008c, p. 55).

²¹ Aristóteles se refiere a los casos de generación espontánea como causa interna. Sólo lo admite en ciertos peces e insectos porque no tuvo manera de explicar cómo un río que se secaba en tiempos de sequía se volvía a poblar de peces en tiempo de lluvias. (cf. Aristóteles, trad. 2008a; Aristóteles, trad. 1994).

²² Véase el apartado 1.2.

²³ La *causa eficiente* de hombre se encuentra en otro hombre; el *telos* del embrión de hombre es el *eídos* que ha de alcanzar: es llegar a ser plenamente lo que es (ser humano).



La *phýsis*²⁴ se encuentra entre las causas que son para algo. Sin embargo, no todo lo que es por naturaleza tiene un fin²⁵. Hay algunas cosas y procesos naturales que tienen un fin, los que se deben a la naturaleza como *forma*. Pero lo que es debido a la naturaleza como *materia* no es para un fin, sino que es necesario incondicionalmente²⁶. Así todas las cosas que llegan a ser y son por naturaleza tienen un *telos*. “Pues las cosas están hechas de la manera en que su naturaleza dispuso que fuesen hechas, y su naturaleza dispuso que fuesen hechas de la manera en que están hechas, si nada lo impide. Pero están hechas para algo. Luego han sido hechas por la naturaleza para ser tales como son” (Aristóteles, trad. 1995, p. 164).

Cabe destacar nuevamente, que no todo lo que es por naturaleza tiene un fin, sólo aquéllas cosas que se deben a la naturaleza como *forma*²⁷. Sólo lo que puede ser conocido a través de la *materia, forma, lo que mueve y el fin* tiene un para qué en la naturaleza. Así todas las cosas que están hechas por el arte tienen un fin determinado, por lo que si éste complementa a lo que es por naturaleza y tiene un fin; la *phýsis* también.

Esto se hace más evidente si se muestran algunos ejemplos:

²⁴ El que estudia la naturaleza debería hablar sobre el *alma* más que sobre la materia, en tanto que la materia es naturaleza gracias a aquélla. El *alma* es principio de movimiento. El *alma* es necesariamente entidad en cuanto forma específica de un cuerpo natural que en potencia tiene vida. Tal es el caso de un organismo. (cf. Aristóteles, trad. 1978, pp. 167-189). “El alma” en un sentido aristotélico, no cristiano.

| PLANTAS Y ANIMALES | ANIMALES | |
|---|--|--|
| NUTRITIVAS Nutrición + reproducción. | SENSORIALES Tacto + gusto vista + oído+ olfato | RACIONALES Razonamiento práctico + teorético + cálculo, intuición intelectual (<i>noûs</i>) |
| | APETITIVAS | |
| | Deseo físico + valor etc. | + voluntad racional |
| | IMAGINATIVAS | |
| | Sensitiva | + deliberativa |

(Guthrie, (1993[1981], p. 301)

²⁵ Los ojos de los animales tienen un *telos*, pero no el que sean verdes o azules. Otro ejemplo que muestra la falta de finalidad es un eclipse.

²⁶ La necesidad incondicional es lo que no puede ser de otra manera. Es la necesidad de la materia sin referencia a fines, aquella por la que las fuerzas de la materia producen ciegamente sus efectos. (Necesidad propia de los entes eternos e incorruptibles). Esta es una cita que citó De Echandía (Como se cita en Aristóteles, trad. 1995, p. 168)

²⁷ Háblese de los animales y las plantas.



En el caso de las arañas, las hormigas y otros animales semejantes algunos se preguntan si no actúan con inteligencia o algún otro poder cuando llevan a cabo lo que hacen...vemos también que en las plantas hay partes que parecen haberse generado en función de un fin, como las hojas para proteger el fruto. Así pues, si es por un impulso natural y por un propósito por lo que la golondrina hace su nido y la araña su tela, que las plantas producen hojas para sus frutos y dirigen sus raíces hacia abajo para nutrirse y no hacia arriba, es evidente que este tipo de causa está operando en las cosas que son y llegan a ser por naturaleza. Y puesto que la naturaleza puede entenderse como materia y como forma, y puesto que esta última es el fin, mientras que todo lo demás está en función del fin, la forma tiene que ser causa como causa final (Aristóteles, trad. 1995, p. 165).

Sin embargo, existen errores en las cosas hechas artificialmente, por lo que también hay errores en la naturaleza. Así, los monstruos son errores de las cosas que son para un fin. “Y es que la monstruosidad entra dentro de las cosas que van contra la naturaleza, pero no contra la naturaleza en su totalidad, sino contra lo que es en lo general y acostumbrado” (Aristóteles, trad. 1994, p. 259). De manera análoga, si hay errores en la producción de los animales, también hay errores en la de las plantas²⁸.

“Las cosas por naturaleza son aquellas que, movidas continuamente por un principio interno, llegan a un fin; el fin no es el mismo para cada principio, ni tampoco se llega fortuitamente a cualquier fin desde un determinado principio, sino que desde un mismo principio se llega a un mismo fin, si nada se lo impide” (Aristóteles, trad. 1995, p. 167). Si se altera la forma que obedece a un fin determinado estamos hablando de la aparición de monstruos; éstos, según Aristóteles, surgen de la producción

²⁸ La finalidad en las plantas es menos evidente porque es menos articulada respecto a los animales. En los animales es más claro porque se cumplen con más claridad las formas de movimiento: generación y corrupción, aumento y disminución, alteración y cambio locativo.



de más materia (Aristóteles, trad. 1994, p. 264). Finalmente, cabe mencionar, que la *phýsis* se entiende como materia y forma; la forma es el fin, es aquello a lo que la materia aspira. La forma debe ser su causa final. De suerte que, un hombre engendra a un hombre.

1.4.1. AZAR Y TELOS.

El fin y lo que es en vistas de un fin podría también producirse como resultado del azar²⁹. En apartados anteriores revisamos las causas *per accidens*: por suerte y por azar. Es relevante mencionar que, el estagirita, considera que los eventos que no se producen ni en sentido estricto, ni en la mayoría de los casos, pertenecen a los eventos que llegan a ser para algo. Sin embargo, el azar y la suerte no son causas de nada en sentido estricto.

“Así decimos que fue debido a la suerte que llegara el extranjero y se marchase después de pagar el rescate, pues se comportó como si hubiese venido para este fin, cuando en realidad no vino para eso” (Aristóteles, trad. 1995, p. 167). El que pagara el rescate sólo fue un hecho dado por la suerte porque no era el fin hacerlo. En este ejemplo se muestra un acto que aparenta tener un fin determinado, pero sólo fue producto de la suerte y de la deliberación del extranjero.

Por otro lado, *el caballo vino por azar, porque se salvó al venir, sin venir para ser salvado*. El fin fue que el caballo se salvó azarosamente sin venir para ser salvado. De modo que, todo evento azaroso es generado por la naturaleza, pero contra *natura*³⁰; mientras que todo evento que se da por suerte está dentro de las cosas que se hacen por algo según una elección. Finalmente, las causas *per accidens*: la suerte (*hê tykhê*) y el azar (*tò autómaton*) son causas indeterminadas que se dan con vistas a un *telos*. El fin que muestran estas causas accidentales, es indeterminado porque no

²⁹ Aristóteles señala (2008c, p. 155), que en las obras de la naturaleza no existe el azar, sino el para qué de algo, el fin para el que un ser está constituido o producido toma el lugar de lo bello.

³⁰ Véase la nota 19.



está en la naturaleza de dicho evento para que suceda siempre y en la mayor parte de los casos.

1.4.2. NECESIDAD Y *PHÝSIS*.

Para conocer a la naturaleza es necesario que exista determinada materia para que haya una casa o cualquier otro fin. Sin embargo, debe estudiarse a la *phýsis* a partir de la *forma* y no de la *materia* que la compone. Para Aristóteles, lo *necesario* se manifiesta en tres formas: a) Necesidad incondicional, b) Necesidad por constreñimiento y c) Necesidad condicional (la que nos sirve para comprender a la *phýsis*). La primera se refiere a lo que no puede ser de otra manera. Es la necesidad de la materia sin referencia a fines³¹. La segunda es lo que se da por fuerza o violencia, aquello que se opone como un obstáculo o impedimento al impulso natural y a la elección o deliberación³². Y finalmente la tercera que es algo sin lo cual el bien no puede realizarse. Desde el punto de vista del fin, es condición necesaria de su realización. La materia es condición necesaria para la realización de la forma³³.

Así pues, en todos los casos donde hay un *telos* nada podría hacerse sin cosas que no tengan la naturaleza necesaria³⁴ para ello, pero no es hecho por causa de ellas (excepto la materia), sino para algo. Aristóteles ofrece el ejemplo de la sierra. La sierra está hecha con cierta finalidad, pero necesariamente requiere que sea de metal para que pueda cumplir con su

³¹ Una roca es necesariamente desplazada hacia arriba y hacia abajo, pero la necesidad es diferente en el primero y segundo caso. La necesidad de su desplazamiento hacia abajo es de tipo incondicional, por la mera tendencia de la materia. Mayr (1974b) distingue entre los hechos teleonómicos y los hechos teleomáticos, siendo éstos últimos los que deben incluir a los elementos inanimados. De esta forma, la caída de una roca será un hecho teleomático, debido a las fuerzas y propiedades de la naturaleza.

³² Supongamos unas rocas que conforman un muro que se levanta. Se ejerce la necesidad por constreñimiento, en los materiales que lo conforman, en contra de su tendencia natural (hacia abajo). Pero bajo el punto de vista de la construcción la necesidad es condicional.

³³ Este tipo de necesidad se da en los seres que tienen un proceso de formación; así, decimos que la alimentación es algo necesario porque no es posible existir sin ella. (cf. Aristóteles, trad. 2008c, p. 53).

³⁴ Aquí se apela a la necesidad condicional. P. ej. la respiración y la alimentación en los seres vivos, ya que sin éstos no existiría.



telos. De modo que si los objetos hechos por medio del arte muestran cierta necesidad condicional³⁵, también sucederá en los entes de la naturaleza³⁶.

Para que se logre el fin, se requiere primariamente de la materia. Sin embargo, el estudio de los objetos no se debe hacer en función de ella, sino de la forma total (*telos*). Se habla de una casa, pero no de los ladrillos. La *phýsis* se debe concebir en su totalidad y no sobre sus elementos, que no se dan nunca separados del ser al que pertenecen (cf. Aristóteles, trad. 2008c, pp. 51-76). Es de mayor relevancia el propósito o *telos*, pues éste es causa de la materia, pero la materia no es causa del fin. El fin es el propósito o para qué. En la naturaleza la necesidad procede de otro modo, pues ella va de los fines a las condiciones, de la conclusión a las premisas o antecedentes. Si el fin ha de realizarse, las condiciones deberán de ser de un tipo determinado y si estas condiciones no se producen, entonces, el fin no se realizará³⁷.

Cabe destacar que el concepto de *necesidad condicional* se encuentra altamente ligada a la noción de causa eficiente y causa material. De esta forma, Aristóteles señala, a manera de ejemplo, que el ojo, evidentemente, es para algo, pero que sea azul no es para algo, excepto que esa característica sea propia del género (cf. Aristóteles, trad. 1994, p. 168). De tal suerte, que la causa final va ligada a la necesidad condicional, que representa a aquello *con mira a*, de esta forma el propósito va unido a la acción de la causa final. Sin embargo, la necesidad condicional, con la que se puede conocer a la naturaleza, requiere de la necesidad incondicional. Por lo tanto, existen elementos materiales (causa eficiente y material) constituyentes de los objetos que posibilitan que éstos alcancen su máxima

³⁵ La necesidad condicional se presenta en la materia y no en el fin porque la sierra requiere para cumplir su función (*telos*) que sea de metal (*materia*).

³⁶ La necesidad condicional se da tanto en los seres sujetos al devenir natural como a los productos del arte.

³⁷ Aristóteles señala que los testículos tienen cierto *telos*. De modo que es necesario en primer lugar entender el para qué de la formación de los testículos. Si la naturaleza, efectivamente, hace todo o porque es necesario o porque es mejor, también este órgano existiría por una de estas dos razones (cf. Aristóteles, trad. 1994, p. 67).



realización. Así, no es que B tiene que ser porque A ha sido (necesidad condicional), sino que A tiene que ser porque B ha de ser (necesidad incondicional). Así se puede explicar que la materia es necesaria porque la forma la requiere para su realización (cf. Ross, 1957[1923]). Para justificar esta idea, el estagirita, muestra con el ejemplo de la casa, que el principio de necesidad no afecta por igual a todos los hechos de la naturaleza. Por lo que habría que distinguir en qué modos se dice lo necesario. Así la necesidad condicional se da tanto en todos los seres sujetos al devenir natural, como en los productos técnicos. Es necesario que exista determinada materia para que haya una casa o cualquier otro fin; y debe haber sido producido y puesto en movimiento primero esto, luego lo otro, y de esta manera en adelante hasta el fin, es decir, el para qué cosa se produce y existe. Y lo mismo sucede en los procesos naturales. De esta forma se explica la importancia de la causa material como necesidad condicional para que se pueda dar la causa final (cf. Aristóteles, trad. 2008c, pp. 53-63).

Respecto a la existencia previa de los fines, Aristóteles nunca afirma la existencia previa de éstos, sino que, siguiendo el ejemplo de la casa, son necesarios los elementos constitutivos de la casa para que se dé el fin, es decir, albergar o proteger ciertas cosas (cf. Aristóteles, trad. 1995, pp. 161-167). En conclusión, pensar la causa final como una causa futura sería erróneo, ya que, la supervivencia de una planta no es resultado de la producción de clorofila o las piedras y las rocas no existen con el fin de construir una casa.

1.5. CONSIDERACIONES FINALES.

En el presente capítulo se ha reconstruido la noción de *causa final*. Esto con el objetivo de mostrar que la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ prevalece en la naturaleza, misma que servirá para alcanzar el objetivo de esta investigación. Por tal motivo, se ha revisado que la *teleología* aristotélica se



conecta con la noción de causa y explicación, ya que, los fenómenos sólo se pueden conocer a partir de sus causas o principios de los que dependen.

Así, se revisó, en primer lugar, los principios de los que parte la naturaleza. La naturaleza es la causa o principio de todo movimiento. Los principios del cambio son tres: *materia*, *forma* y *privación*, es decir, de donde algo es; de donde algo llega a ser y de donde algo es conocido. En segundo lugar, se revisaron las cuatro causas: causa material, causa formal, causa eficiente y causa final. Cabe destacar, que éstas forman un todo en la explicación epistemológica del estagirita, de modo que, no es posible conocer a los objetos sólo a partir de una de sus causas. Todas éstas quedan supeditadas a la causa formal, la que contiene a las demás.

Dentro de la explicación causal de Aristóteles, existen causas indeterminadas: las que se dan por suerte y por azar. Es importante destacar que las causas pueden ser *per se* y *per accidens*. Así, la causa *per se* de una casa es el arte de construir una casa (constructor), mientras que la causa *per accidens* de la casa es que, quien la construye sea blanco, culto o flautista. El flautista elige construir una casa, aunque no esté en él, ser constructor sino flautista.

A la noción de azar le corresponde también a otros seres vivos como los animales y los niños, ya que, no tienen la capacidad para deliberar; y, a muchos objetos inanimados. De modo que, todos los eventos que llegan a ser con vistas a algo, cuando no suceden con vistas a un fin y su causa está fuera de sí (*per accidens*), entonces hablamos de azar. Todo evento azaroso se distingue del de la suerte en las cosas generadas por naturaleza. Cuando algo se genera en contra de la naturaleza, no decimos que se ha generado por suerte, sino más bien por azar. La causa de todo evento azaroso se encuentra fuera de sí (*per accidens*), mientras que las causas de todo evento generado conforme a naturaleza, se encuentra dentro de sí.

Por último, el porqué de la naturaleza se conoce a través de sus causas. La *naturaleza* se encuentra entre las causas que son para algo. Sin embargo, no todo lo que es por naturaleza tiene un fin. Hay algunas cosas



y procesos naturales que tienen un fin, los que se deben a la naturaleza como *forma*. Pero lo que, lo que es debido a la naturaleza como materia no es para un fin, sino que es necesario incondicionalmente. Este es el caso de los objetos naturales inanimados como las rocas.

Para conocer a la naturaleza se requiere de la *forma*, más que de la *materia*. Esto es debido a la noción de *necesidad*. Lo *necesario* se manifiesta en tres formas: necesidad incondicional, necesidad por constreñimiento y necesidad condicional (la que nos sirve para comprender a la *naturaleza*). La primera se refiere a lo que no puede ser de otra manera. Es la necesidad de la materia sin referencia a fines. La segunda es lo que se da por fuerza o violencia, aquello que se opone como un obstáculo o impedimento al impulso natural y a la elección o deliberación. Y finalmente la tercera que es algo sin lo cual el bien no puede realizarse. Desde el punto de vista del fin, es condición necesaria de su realización. La materia es condición necesaria para la realización de la forma.

Finalmente, quede dicho en qué sentido se dice sobre los fines de la naturaleza. Es importante mostrar, que la explicación causal del estagirita tiene que ver con el para qué de los entes, y de fondo, es una inevitabilidad filosófica, de la que la biología contemporánea no ha logrado desprenderse, además de que puede considerarse una capacidad innata para determinar que los objetos naturales tienen a un fin (*cf.* Green, 2012, p. 292). Debido a esto, en el marco de la concepción aristotélica, la *teleología* se circunscribe a la noción de naturaleza. Sirva, pues, de marco conceptual, la reconstrucción de la *teleología*, para comprender de qué modo la biología, por medio de las explicaciones *teleológicas* y *teleonómicas* reconstruye la noción de ‘orden natural’ y la ‘finalidad’ de los hechos de la naturaleza; tema que se abordará en el siguiente capítulo.

CAPÍTULO 2

EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS Y TELEONÓMICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA

*La teleología es como una querida para un biólogo: no puede vivir sin ella, pero no está dispuesto a que lo vean con ella en público.*³⁸

J.B.S. HALDANE³⁹

La historia de la *teleología*⁴⁰, cómo modo de explicación causal, tiene sus orígenes en el pensamiento aristotélico, aunque en la antigüedad no fue el único filósofo⁴¹ que abordó el problema. Así, para conocer a la naturaleza era preciso recurrir a sus causas, siendo el *para qué* una de las causas en la explicación de la naturaleza. De este modo, Aristóteles, muestra la importancia de interpretar y estructurar los hechos

³⁸Caponi (2002) destaca que los biólogos en general, *no* siempre se han sentido incómodos con el elemento *teleológico* por lo que se ha reforzado un error que trajo mucha confusión a las discusiones sobre el lugar que las nociones y explicaciones *teleológicas* pueden tener en la biología.

³⁹ Este epígrafe me pareció relevante porque muestra de manera clara que los biólogos evolutivos siguen trabajando para dar mayor lucidez a los procesos naturales que tienden a un fin (cf. Martínez y Barahona, (1998), p. 440).

⁴⁰ El término *teleología* tiene su origen en la *Philosophia Rationalis sive Logica* (III, 85) de Wolff. (1735). Sin embargo, en los escritos biológicos del estagirita se encuentran una serie de pasajes en los que podemos rastrear el lenguaje *teleológico*, p. ej.:

Los filósofos naturalistas afirman que cada uno de los seres vivos existe y nace por naturaleza, y que el cielo está constituido como es por azar y de modo espontáneo, cuando precisamente en él no aparece nada debido al azar y al desorden. Nosotros, en cambio, decimos que una cosa es para algo en todas partes donde aparezca un fin hacia el que se dirige el movimiento si nada lo impide. De modo que es evidente que existe algo de tal tipo, a lo que precisamente llamamos naturaleza. En efecto, de cada germen no nace un ser al azar, sino este ser de este germen concreto, ni un germen al azar surge de cualquier cuerpo. El germen es, por tanto, principio y formador de lo que procede de él. (Aristóteles, trad. 2008c, p. 61)

En otra obra de Aristóteles podemos encontrar el siguiente pasaje:

Así, puesto que la naturaleza es para algo, hay que conocer también esta causa. Hay que explicar el ‘por qué’ en todos los sentidos, a saber: a) que esto se sigue necesariamente de aquello (siguiéndose o absolutamente o en la mayoría de los casos); b) que si esto ha de ser entonces tendrá que ser aquello (como en el caso de las premisas, de las que se sigue la conclusión); c) que esto es la esencia de la cosa; y d) por qué es mejor así (mejor no absolutamente, sino con respecto a la sustancia de cada cosa) (Aristóteles, Trad. 1995 p. 161).

⁴¹ Las explicaciones finalísticas se remontan a la primera filosofía, al menos hasta Anaxágoras. De hecho, comienza a fraguarse ya con el venerable poema de Parménides (cf. Marcos, 2012).



naturales. El estagirita no sólo utilizó argumentos basados en sus observaciones directas, sino también recurrió a la metafísica⁴² para dar una explicación causal a todo aquello que no es tan evidente. Así, en el capítulo anterior, se destacó que Aristóteles conecta la noción de causa y explicación porque sólo de esta forma se pueden conocer los fenómenos, es decir, a partir de sus causas o principios de los que dependen. De esta forma, la *teleología* resultó ser la explicación de la naturaleza; ésta no sólo advirtió el para qué de los entes, sino que, hasta la fecha, es inevitable prescindir de ella filosóficamente hablando.

Sin embargo, el problema de la *teleología* muestra diversos cambios a través del tiempo, ya que, como señala Alfredo Marcos (2012), algunos autores reconocen este tipo de explicaciones como genuinamente válidas, mientras que para otros no pasan de ser pseudo-explicaciones o explicaciones provisionales que habrán de ser remplazadas por otras formuladas no sólo en términos de causa eficiente, de correlaciones o de leyes científicas (cf. Marcos, 2012, pp. 42-57).

De esta forma el científico italiano, Galileo Galilei prescinde de las causas finales como método de explicación de la naturaleza, sin negar la existencia de este tipo de causas, de la misma forma pasa con las causas eficientes. En consecuencia, en el siglo XVI, el filósofo moderno René Descartes (1596-1650) consideró que en el mundo natural no hay más que extensión⁴³ y movimiento local. O más bien, cualquier otro aspecto de la

⁴² Entiendo por *metafísica* la disciplina filosófica que estudia los principios y causas de la naturaleza. Además, es una parte de la filosofía que se ocupa de lo que Aristóteles denominó Filosofía Primera, es decir: la ciencia que se ocupa del estudio del "ser en cuanto ser" y del estudio de los entes eternos e inmateriales (Motor Inmóvil). Aristóteles consideró dichos estudios como el objeto de la ciencia o saber supremo. En la medida en que para Aristóteles el ser es fundamentalmente sustancia, ésta se convertirá en el objeto principal de la metafísica. A partir del siglo XVII se prefiere el uso del término "ontología" para referirse al estudio del "ser en cuanto ser", quedando el estudio de los entes eternos e inmateriales bajo el campo de la denominada "teología racional". (cf. Webdianoia Glosario [2015, noviembre]. Disponible en: <http://www.webdianoia.com/>)

⁴³ Sin embargo, en el siglo XIX, con el filósofo Henri Bergson (1859-1941) y Hans Driesch (1867-1941) se retomará el problema considerando, que los seres vivos no son máquinas y que todas las propiedades físicas (incluidas las racionales) que un organismo puede poseer, existe algo más: eso que algunos llaman '*élan vital*' (Caponi, 2001, p. 33).



naturaleza será reductible a esto (cf. Marcos, 2012, p. 12). De esta manera, Descartes introdujo la separación entre lo mental y lo material⁴⁴ (Jonas, 2000, p. 10). Por otro lado, para Francis Bacon las causas finales sólo son investigaciones estériles que no permiten el auge del conocimiento verdadero. Del mismo modo, Isaac Newton prescinde de las causas finales, utilizando el recurso de las *hypotheses non fingo*; y así, la física queda desconectada de las causas finales (cf. Guillaumin, 2009, p. 29-46).

Por otro lado, David Hume cuestiona el problema de la causalidad, ya que, de nuestra experiencia no se sigue necesariamente una conexión necesaria entre las ideas. Así, estamos habituados a que toda causa tiene un efecto, y así decimos que, después de observar x veces que y es T entonces *todo y es T*. Esta forma de estructurar nuestras ideas es a lo que Hume llama «hábito», a la observación de hechos repetidos que nos lleva a pensar en cierta regularidad pasada y futura (cf. Hume, 2005, p. 184). En el caso del filósofo alemán, Immanuel Kant, en un principio, aceptó que la finalidad quedase excluida del mundo de los fenómenos naturales, que deberían ser explicados al modo newtoniano, apelando sólo a causas eficientes. Por tal motivo, en la *Crítica del juicio* (1790), Kant intenta establecer un puente entre la ciencia natural y la moral. Así el juicio *teleológico* se reintroduce desde la perspectiva de la finalidad en la concepción de la naturaleza (cf. Marcos, 2012, p. 14).

Posteriormente, como es sabido, el debate contemporáneo sobre la finalidad está marcado por la teoría darwinista. Puede parecer que con Darwin se cierra un ciclo y cae el último bastión de la finalidad, además de que se le acusó de enemigo de la *teleología*. No obstante, la teoría darwinista no se enfrentó a la finalidad aristotélica, sino a la influyente versión de la

⁴⁴ “El lugar de la vida en el mundo queda reducido ahora al organismo [...]. Sólo en él se encuentran la *res cogitans* y la *res extensa*, el ser pensante y el ser extenso [...]. Su encuentro en el organismo se convierte así en un indescifrable enigma. Pero como el organismo en su calidad de cosa corporal es un caso de lo extenso, y por lo tanto un pedazo de “mundo”, esto es, del ser general del mundo...Pero ya ha sido firmemente establecido cuál es el ser universal del mundo: mera materia en el espacio” (cf. Jonas, 2000, p. 25).



finalidad ofrecida por William Paley (Marcos, 2012, p. 15-16). Debido a esto se consideró innecesaria la explicación de la naturaleza a partir de causas finales.

De esta forma, por un lado, se sostuvo que Charles Darwin (1859) introduce una manera distinta de concebir el mundo natural y las causas que implican las transformaciones que en éste acontecen. Así, a partir de la teoría de la evolución se interpretaron los rasgos adaptativos como cambios evolutivos que en apariencia son *teleológicos*, porque éstos son sólo el resultado de la variación aleatoria. De modo que, la adaptación es sólo un proceso *a posteriori*, más que la búsqueda de objetivos *a priori* (cf. Mayr, 2006[2004], p. 82).

Asimismo, las creencias de Darwin, sobre temas religiosos, son ambiguas debido a su transición del teísmo⁴⁵ al deísmo⁴⁶. Por lo tanto, los puntos de vista religiosos de Darwin, más bien, están en acuerdo con las posiciones *teleológicas* heterodoxas y con una actitud deísta que cuestiona la teología ortodoxa, más que a las posiciones *teleológicas* ortodoxas defendidas por William Paley (1809), Charles Lyell (1830) y Asa Gray (1861). Del mismo modo, las ideas agnósticas⁴⁷ de Darwin se han confundido con el ateísmo, cuya confusión está profundamente arraigada en la tradición historiográfica darwiniana (cf. Noguera, 2013, p. 861).

De esta forma, después de la "síntesis moderna", durante la cual se introdujo el término '*teleonomía*' para denotar la interpretación específicamente evolutiva del lenguaje *teleológico* (Pittendrigh, 1958), las ideas sobre la 'función' y los procesos naturales dirigidos, dejaron de ser considerados un problema para los biólogos evolutivos. Eventualmente, el debate filosófico produjo un análisis del lenguaje *teleológico* y se ha convertido en parte de las herramientas conceptuales de la filosofía en

⁴⁵ El teísmo es la creencia en un dios como ser superior y creador del mundo.

⁴⁶ El deísmo es una doctrina que reconoce un dios como autor de la naturaleza, pero sin admitir revelación ni culto externo.

⁴⁷ El agnosticismo es una actitud filosófica que declara inaccesible al entendimiento humano todo conocimiento de lo divino y de lo que trasciende la experiencia.



general y de la filosofía del lenguaje y la filosofía de la mente, en particular (cf. Griffiths, 2014, p. 5). Justamente, en el siglo XX, algunos biólogos, botánicos y filósofos como Julián Bigelow, Arturo Rosenblueth y Norbert Wiener (1943); Colin Stephenson Pittendrigh (1958), Jacques Monod (1986[1970]); Ernst Mayr (1974b; 1992; 1998); Ernest Nagel (2006 [1961]; 1977); entre otros, consideran relevante el análisis de los procesos naturales con vistas a un fin, pero estas interpretaciones deben eliminar todo antropocentrismo, así como el uso de toda metafísica⁴⁸.

De esta manera, las explicaciones contemporáneas, que indican o muestran cierta direccionalidad; y que hacen uso del lenguaje *teleológico*, deberán mostrar claramente las diferencias existentes entre los mismos procesos naturales. Debido a esto, el biólogo evolutivo, Ernst Mayr destaca que para comprender el uso de un lenguaje finalístico es preciso, en primer lugar, acentuar que existen diferentes procesos naturales que indican finalidad. Sin embargo, no todos se pueden estudiar como un fenómeno unitario⁴⁹. Además, se tendría que considerar que hay diversas formas de entender el problema de la *teleología* en los procesos naturales: en términos de función, de objetivos e intención.

Así pues, para comprender cómo subyace la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ en las explicaciones *teleológicas* contemporáneas, en este capítulo se expondrá, en primer lugar, la relevancia que tienen las explicaciones teleológicas en la biología contemporánea para comprender, en segundo lugar, el origen y la conceptualización de las explicaciones *teleonómicas*. Y, por último, se expondrá cuál es la interpretación contemporánea, sobre el problema de la causalidad (*teleología*) en biología, esto es, la diferencia entre las explicaciones funcionales y las explicaciones seleccionales.

⁴⁸ Cabe mencionar, que a partir de algunos teólogos cristianos como Tomás de Aquino, la *metafísica* se ha identificado con nociones religiosas o cósmicas. Sin embargo, la *metafísica* tiene un campo de estudio distinto (Véase nota 42).

⁴⁹ Ernest Nagel (2006 [1961], p. 365-389) destaca que las explicaciones teleológicas deben verse como un todo unitario sin la distinción entre fenómenos naturales, como lo propone Mayr.



Cabe mencionar que al reconstruir la noción de la *teleología* o *teleonomía* contemporánea, nos daremos cuenta, desde la postura de esta investigación, que no se logra superar la problemática filosófica sobre el 'orden' y la 'finalidad' natural. Incluso, considero prudente, mencionar que, si bien, no hay una sustitución directa de un término por otro, es decir, de la noción de *teleología* por la de *teleonomía*, sí se busca responder a un mismo problema a partir de lenguajes y nociones epistemológicas y ontológicas distintas.

Por tanto, es importante destacar que se reconstruirá, el concepto de *teleonomía*, desde su introducción a las explicaciones en biología por Colin Stephenson Pittendrigh, pasando por la postura Jacques Monod, y llegando a Ernst Mayr, quien sostiene que no es legítimo aplicar el término *teleológico* a ningún sistema, sino sólo a conductas o procesos (cf. Ponce, 1978b, p. 185). Además, introduce la noción de programa regulador en las conductas *teleológicas*, noción que servirá para mostrar el carácter metafísico de las explicaciones *teleológicas* contemporáneas.

2.1. EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.

Como se mencionó anteriormente, el problema de la *teleología* presenta dos aspectos: el que trata de la estructura lógica de las explicaciones *teleológicas* y de la traducibilidad de sus enunciados a enunciados causales ordinarios; y el que atiende, fundamentalmente, a la elucidación del concepto de sistema *teleológico*. Esta investigación parte, directamente, del segundo aspecto del problema: sobre la elucidación del concepto de sistema *teleológico*. Sin embargo, la biología contemporánea no rescata la conceptualización aristotélica sobre la *teleología*, más bien, construye de forma distinta el problema, recuperando la idea central sobre la conducta *dirigida hacia un fin* de ciertas entidades. Estos aspectos se revisan en biología, cibernética y otras ciencias.

Uno de los problemas fundamentales de la caracterización de las explicaciones *teleológicas* en biología, es que no existe una definición



adecuada de los sistemas *teleológicos*. Esto se debe al intento por definir de manera unívoca y universalmente válida lo que deben ser las explicaciones y los sistemas *teleológicos* (cf. Ponce, 1978b, p. 168). Es por este motivo que en esta investigación sólo se revisará la importancia del segundo aspecto del problema y se definirá de manera sucinta la postura de Ernst Mayr sobre el asunto.

Algunas posturas sobre el problema son la de Julián Bigelow, Arturo Rosenblueth y Norbert Wiener (1943), quienes consideran que los sistemas *teleológicos* son dados en términos de propósito y de retroalimentación negativa⁵⁰, por lo que se manifiestan en seres vivos y servomecanismos⁵¹; mientras que Nagel (2006[1961]) parte de la noción anterior, pero agrega el requisito de que los sistemas *teleológicos* provengan de procesos evolutivos y sólo le competen a los organismos. William C. Wimsatt define dichos sistemas a partir de la estructura de la síntesis moderna de la evolución. Ernst Mayr introduce el concepto de programa que controlan las conductas *teleológicas* y surgen a partir de procesos de selección. Mayr divide los procesos naturales en dos tipos: *teleonómicos* y *teleomáticos*.

⁵⁰ La retroalimentación es un mecanismo de control de sistemas en el cual los resultados obtenidos de una tarea o actividad son reintroducidos en el sistema con la finalidad de incidir o actuar sobre las decisiones o acciones futuras, bien sea para mantener el equilibrio en el sistema, bien para conducir el sistema hacia uno nuevo. En este sentido, podemos hablar de dos tipos de retroalimentación: la positiva y la negativa.

La retroalimentación negativa tiene como función el control y regulación de los procesos de un sistema. Como tal, se encarga de mantener el equilibrio dentro del sistema, contrarrestando o modificando las consecuencias de ciertas acciones. De allí que se asocie a procesos homeostáticos o de autorregulación.

La retroalimentación positiva, por su parte, se encarga de amplificar o potenciar ciertos cambios o desviaciones introducidos en un sistema, para que este pueda evolucionar o crecer hacia un nuevo estado de equilibrio, diferente del anterior. (cf. Significados [2015, noviembre]. Disponible en: <http://www.significados.com/>)

⁵¹ Sistema electromecánico que se regula por sí mismo al detectar el error o la diferencia entre su propia actuación real y la deseada. (cf. Real Academia Española [2016, febrero]. Disponible en: (<http://dle.rae.es/?id=Xi3Lnyv>).



2.1.1. ASPECTO LÓGICO-FORMAL DE LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA.

Como punto de partida habría que distinguir a qué se refiere el lenguaje *teleológico* en biología. Las explicaciones *teleológicas* utilizan un lenguaje caracterizado principalmente por los términos “fin”, “propósito” y “función”, y por expresiones como “fin último hacia el cual tiende...”, “contribuye a...”, “con el objeto de...”, “desempeña el papel de...”, “especialmente adaptado”, “para utilizar en...”, “para obtener...”, “el resultado final de...” etcétera (Ponce, 1978b, p. 79). El intento por elucidar qué tipo de lenguaje habrían de utilizarse en las explicaciones *teleológicas* le compete al aspecto lógico-formal del problema. Para establecer un lenguaje *teleológico* más preciso habría que profundizar en torno al problema semántico-material para distinguir qué son y cómo se caracterizan los sistemas *teleológicos*.

El problema que se presenta en el lenguaje y la terminología de las explicaciones *teleológicas* muestra diversas ambigüedades, ya que no es unívoco y existen diversas posturas. Como se mencionó anteriormente, Nagel (2006[1961]; 1977) dice que la sola presencia de las expresiones señaladas indica que estamos ante un lenguaje *teleológico*. Por otro lado, Wimsatt (1972) considera que el lenguaje *teleológico* no se puede caracterizar por el uso de ciertas frases o palabras, sino que es *teleológico* en virtud de su estructura lógica. Para él, la construcción lógica de la teoría de la evolución es una muestra del uso correcto del lenguaje *teleológico*.

La dificultad que presenta el aspecto lógico-formal es la ambigüedad entre lo que debe ser considerado un lenguaje *teleológico*. Por lo tanto, para evitar ambigüedades habría que elucidar los siguientes conceptos: finalidad y función. Por tanto, es un criterio común considerar como lenguaje *teleológico* al que: 1) utiliza las nociones de “fin”, “propósito” e “intención”; 2) origina explicaciones que requieren que cierto objeto, o cierta conducta de ese objeto, contribuya a la existencia de un estado o propiedad determinada de un sistema; 3) y esa contribución explique causalmente la presencia del objeto o la conducta en el sistema; 4) asigna un papel



instrumental a una acción encaminada al logro de algún objetivo, y 5) sugiere la existencia de una jerarquía entre diversos fines (Ponce, 1978b, p.82). De esta forma el punto número tres es el único que en sentido estricto se refiere a la noción de *teleología* de Aristóteles. Los demás puntos se enfocan al lenguaje funcional, el cual suele presentar algún sentido finalista y sólo explica la operación o función de alguna entidad.

El lenguaje *teleológico* desde la perspectiva de los fines y funciones presenta, como ya se mencionó, ciertas ambigüedades que no se ha logrado resolver, ya que, el lenguaje funcional, que explica las operaciones de ciertas entidades, no puede aplicarse a ningún sistema *no-teleológico*, y de esta forma, las explicaciones *teleológicas* se convierten en condición necesaria de las explicaciones funcionales. Por tal motivo, esta investigación gira en torno a la necesidad de explicar que la biología contemporánea no ha logrado superar el problema sobre el orden y la finalidad de los hechos y sólo ha creado confusiones en sus intentos por consolidar un lenguaje *teleológico*. Por lo que resulta imprescindible, en primer lugar, mostrar algunas de las posturas que ayudarían a esclarecer el problema. Estas posturas, como ya se han mencionado, tienen que ver con el primer aspecto del problema. Sin embargo, en esta investigación me avocaré únicamente al segundo aspecto, es decir, el aspecto semántico-material, por lo que en investigaciones posteriores se profundizará sobre el aspecto lógico-formal.

2.1.2. ASPECTO SEMÁNTICO-MATERIAL DE LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA.

El aspecto semántico-material gira en torno a la elucidación del concepto de sistema *teleológico*. Para poder construir un lenguaje *teleológico* sin ambigüedades, en primer lugar, habría que distinguir a qué le llamamos sistemas o procesos *teleológicos*. Este aspecto se puede abordar a partir de la estructuración de los procesos *teleonómicos* y *teleomáticos*, que intentan explicar a qué se le debe considerar sistemas o procesos *teleológicos*. Para llevar a cabo dicha empresa habrá que revisar la postura de Colin



Stephenson Pittendrigh, quien introduce el término *teleonomía* a las explicaciones en biología. Así como a Jacques Monod y Ernst Mayr, quienes retoman dicho término para evitar confusiones conceptuales, respecto a la terminología antigua.

2.2. EXPLICACIONES TELEONÓMICAS EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.

En la segunda mitad del siglo XX, biólogos, botánicos y algunos genetistas como Pittendrigh (1958); Monod (1986[1970]); Mayr (1974b; 1992; 1998); Beckner (1959); Wimsatt (1972); Ayala (1968); Rosenberg (1985) y Ruse (1973) estuvieron preocupados por redefinir el problema de los fines de la naturaleza, lo que Aristóteles llamó *teleología*. Sin embargo, estos naturalistas reestructuraron el sentido a los hechos naturales con vistas a un fin, a partir de las explicaciones científicas que se venían debatiendo en torno a los problemas y teorías de la Física⁵².

En primer lugar, se recurrió a la forma lógica de estructurar sus propias explicaciones⁵³ (Nagel, (2006[1961], pp. 34-35). De este modo se definió *explicación teleológica* como aquella que apela a causas finales (propósitos o fines). Para ello, dejan de lado la noción de causas finales en relación a mentes o intenciones, mostrando que en la ciencia no hay lugar para este tipo de explicación. Así, se concibe la idea, de que toda explicación científica debe formularse en términos de las leyes de la mecánica que son

⁵² La biología intenta usar el método de la *vera causa* para explicar sus fenómenos. Esta forma de hacer ciencia parte de la metodología científica que Newton otorga a la Física. Sin embargo, Mayr (2006[2004]) apela a que la biología es una ciencia única y autónoma porque la manera de hacer ciencia entre los físicos es diferente a la forma de hacer ciencia en biología. Así, menciona que Galileo basa su conocimiento en la mecánica y no se dio cuenta que lo que es válido para la mecánica (uso de las matemáticas) probablemente no sea válido para otras ciencias. Este es el caso de la biología. Además, cabe destacar que en *El origen de las especies* de Darwin, no existe ninguna fórmula matemática que muestre cierta seguridad científica como lo hace la física. Parece ser entonces, que las filosofías de la biología basadas estrictamente en el marco conceptual de las ciencias físicas clásicas pasan por alto ciertos aspectos autónomos de la biología.

⁵³ Mayr cuestiona esta forma de proceder de los filósofos de la ciencia, en la creen que los problemas de la filosofía de la ciencia pueden ser resueltos mediante la lógica. Considera que un enfoque empírico parece ser una mejor opción.



deducibles de la perfección de Dios⁵⁴. En segundo lugar, y con la estructuración de la filosofía de René Descartes, se concibe que los propósitos no dependen de una mente o intención, sino de la capacidad de los seres vivos de buscar y mantener cierta organización.

No obstante, no todos los hechos de la naturaleza, de la organización y del comportamiento de los seres vivos podían ser vistos a partir de un diseñador, lo que contradice el primer tipo de explicación *teleológica*. Así habría casos que no pueden ser explicados sobre la base de leyes puramente mecánicas. De esta manera, Immanuel Kant (2007[1790]), deduce que no podemos corroborar, ni entender este tipo de causas, por lo que este tipo de explicaciones científicas son sólo metáforas para interpretar hechos en la naturaleza, difíciles de explicar. Las causas finales, para este filósofo no pueden ser fuentes confiables de conocimiento.

Finalmente, para salvar el problema, es decir, observando que sí hay hechos en la naturaleza que parecen ser con vistas a un fin, se utiliza un término nuevo para designar este tipo de hechos: *teleonomía*. Éste fue introducido al lenguaje de la biología por el botánico inglés Colin Stephenson Pittendrigh, quien asegura que este término está libre de todo compromiso con la *teleología* aristotélica. Posteriormente, el biólogo francés, Jacques Monod, considera que todos los seres vivos están dotados de un proyecto que a la vez representan en sus estructuras y cumplen con sus performances. Sin embargo, Monod agrega dos conceptos más, en su concepción de *teleonomía*: interacciones morfogenéticas e invariancia. El primero tiene que ver con el emisor que se expresa en la estructura de todo ser vivo, es decir, una vaca produce a otra vaca. Esto da lugar a la tercera propiedad de los seres naturales dotados de un proyecto, y es el poder transmitir y reproducir la información correspondiente a su propia

⁵⁴ Desde el siglo XIX ha habido una cómoda relación entre la ciencia y la teología. Whewell (1967[1840], 1976[1837]) con su noción de causas verdaderas apela a la concepción de causas finales como propósitos e intenciones de algún agente racional (mente o dios – teología).



estructura. Transmitida de una generación a otra. A esta propiedad se le llamará reproducción invariante o invariancia.

El biólogo evolutivo, Ernst Mayr, considera como *teleonomía* a aquellos enunciados acerca de las funciones de los órganos, de procesos fisiológicos, y del comportamiento y acciones de especies e individuos. La diferencia entre su propuesta y la de los autores mencionados, radica en el uso de un lenguaje tomado del campo de la cibernética y de terminologías recientes del lenguaje de la teoría de la información que parece esclarecer el problema de manera más objetiva.

Cabe señalar que el problema sobre la idea de un orden en la naturaleza o sobre los fines de ésta, aún se sigue estudiando porque no se ha podido llegar a un consenso sobre qué hechos naturales deben considerarse con vistas a un fin y cuáles no. Además, la biología en su intento por ser una ciencia objetiva anula toda explicación de tipo *teleológico* “cósmico” e ideas basadas en el *vitalismo*⁵⁵ de H. Bergson y H. Driesch. A partir del principio de objetividad⁵⁶ necesario en ciencia, Mayr (2006[2004]) analiza el modo de ser de los cuerpos orgánicos y observa que éstos son diferentes al modo de ser de los hechos que trata la física como ciencia.

2.2.1. LA TELEONOMÍA DE COLIN S. PITTENDRIGH.

Hasta antes de la publicación de *El origen de las especies* (1859), la biología o los estudios de la naturaleza estaban ligados al problema de la *teleología* aristotélica⁵⁷ y de la teología natural. Así, la conducta animal o los hechos de la naturaleza con vistas a un fin eran considerados *teleológicos* y estaban circunscritos a un diseñador. Sin embargo, con la teoría de la transmutación

⁵⁵ El vitalismo destaca que los movimientos y otras manifestaciones de la vida de los organismos son controlados por una fuerza invisible llamada *vis vitalis*. Sin embargo, no se pudo demostrar experimentalmente la existencia de dicha fuerza y el auge de la genética se convirtió en el modo de explicar los fenómenos en biología.

⁵⁶ El principio de objetividad, según Monod (1986[1970]) muestra que debe existir una negativa sistemática de considerar capaz de conducir a un conocimiento “verdadero” toda interpretación de los fenómenos dada en términos de causas finales, es decir, de proyecto.

⁵⁷ Básicamente la interpretación de Tomás de Aquino.



de las especies de Darwin, se considera que la naturaleza no puede responder a ningún fin porque esto implicaría una noción teísta (Noguera y Ruíz, 2011, pp. 17-36).

Hacia el siglo XX, en las décadas de los 50s y 60s se plantea una forma distinta de concebir los hechos naturales con vistas a un fin, debido a que los enunciados de la biología evolutiva no han podido prescindir de enunciados finalísticos. Así, Pittendrigh propuso el uso de la palabra *teleonomía* para referirse al estudio de los procesos dirigidos a una meta o fin (Thompson, 1987, p. 259), sin la carga de la explicación *teleológica* de Aristóteles. En su artículo (1958) expone cuatro conceptos del uso del término *adaptación y adaptado*, en los que muestra cómo todos ellos connotan un aura de diseño, propósito o direccionalidad final que parece caracterizar a los seres vivos de los no vivos, ligado al pensamiento de Aristóteles.

Para superar dicha problemática se crea la necesidad de analizar los enunciados finalísticos de la biología para evitar confusiones. De este modo, Pittendrigh expone que los biólogos por un tiempo estaban dispuestos a decir que una tortuga llegó a la costa *y* puso sus huevos y se negaron a decir que llegó a tierra *para* poner sus huevos. Sin embargo, este lenguaje escrupuloso sobre los hechos de la naturaleza con vistas a un fin, es sólo para manifestar el rechazo a la *teleología*. Así, considera Pittendrigh, los biólogos se basan en la idea errónea de que la *causa eficiente* y la *causa final* se encuentran implícitas en el simple lenguaje de descripción de un mecanismo con miras a un fin. La solución al problema radicó en utilizar un nuevo término que describiera los mecanismos que muestran direccionalidad-finalidad, este término nuevo sugiere finalidad y está libre de toda idea *teleológica* (metafísica). De esta manera, *teleonomía*, describirá hechos finalísticos, pero libres de todo compromiso con la *teleología* aristotélica como principio eficiente.

El uso del término *teleonomía* podrá ser libre y construir enunciados como: ¿con qué fin se organiza un ser vivo?, ¿cuál es la finalidad de las



tortugas al llegar a tierra?, entre otros. Ninguno de estos enunciados implicará *teleología*, pero sí *teleonomía*. Sin embargo, existe un nuevo problema respecto a los hechos finalísticos. Éste se plantea en el área de la física. J. W. Gibbs (1839-1903) fue un físico que planteó la exigencia de una explicación al origen de la organización. En consecuencia, se plantearán preguntas como: ¿cuál es el objetivo de la organización de la tortuga?, ¿cuál es el origen de esa información que subyace y que cause la organización?. Esta nueva forma de plantearse el problema no tiene seguimiento porque no existe posibilidad de avanzar en el conocimiento si no es a partir del fracaso, es decir, a partir del uso de teorías metafísicas.

2.2.2. LA TELEONOMÍA DE JACQUES MONOD.

Jacques Monod (1986[1970]) expone su concepción en contra de la imposibilidad de sostener cualquier concepción finalista del mundo y del hombre. En primer lugar, Monod, clasifica los objetos de la naturaleza en dos tipos: naturales y artificiales. Los primeros, p. ej. son un árbol, un río, el mar; los segundos, un cuchillo, un lápiz, una computadora que son productos del arte o la industria de un ser vivo como lo es el ser humano.⁵⁸ Los objetos artificiales, dice Monod, han sido configurados con vistas a una utilización o a una *performance*⁵⁹. Sin embargo, los objetos naturales como los mencionados anteriormente, han sido configurados por el juego de las fuerzas físicas, a las que no se les puede atribuir ningún proyecto. Siguiendo el ejemplo del ser humano, podríamos considerar el nido de un ave como un producto artificial de un objeto natural (ave). Lo que será considerado como un producto automático del ave.

Monod menciona que todo artefacto es producto de la actividad de un ser vivo que expresa así, y de forma particularmente evidente, una de las propiedades fundamentales que caracterizan sin excepción a todos los seres

⁵⁸ Curiosamente esta división de los objetos naturales corresponde a la propuesta por Aristóteles en la *Física*.

⁵⁹ Sentido próximo a logro, a ejecución conseguida.



vivos: la de ser objetos dotados de un proyecto que a la vez representan en sus estructuras y cumplen con sus performances, es decir, la creación de artefactos (Monod, 1986[1970], p. 21). De modo que, es indispensable reconocer como esencial a la definición misma de los seres vivos, todas estas características inherentes a los seres vivos, es lo que se le conoce como *teleonomía*.

No obstante, el problema aún no está resuelto, ya que, resulta ambiguo distinguir entre el aparato con su *performance* y el creador de dicho aparato. De esta manera se logra distinguir el creador del aparato u objeto artificial, pero no al creador de los objetos naturales. Así, los aparatos artificiales son creados por fuerzas externas y los seres vivos por interacciones *morfogenéticas* internas al objeto mismo. Esta respuesta al problema, que plantea el uso del término y concepto (*teleonomía*) implica cierto determinismo autónomo, así como una libertad total respecto a los agentes o a las condiciones externas, capaces seguramente de trastornar este desarrollo, pero incapaces de dirigirlo o de imponer al objeto viviente su organización (Monod, 1986[1970], p. 22).

Si existe un determinismo interno entonces se asegura, como dice Monod, la conformación de todas las estructuras extremadamente complejas de los seres vivientes. Pero, ¿qué o quién es la fuente o el emisor de donde radica toda esta complejidad de información interna? El emisor de toda esa información que se expresa en la estructura de todo ser vivo será siempre otro objeto idéntico al primero. Lo que permea el camino a una tercera propiedad de los objetos naturales: el poder de transmitir y reproducir la información correspondiente a su propia estructura. Transmitida de una generación a otra. A esta propiedad se le llamará reproducción invariante o invariancia (Monod, 1986[1970], p. 24). De este modo, la teoría de Monod acerca de los hechos finalísticos de la naturaleza, presentan tres propiedades: *teleonomía*, morfogénesis autónoma, invariancia reproductiva.



La *teleonomía*, propuesta por dicho biólogo, indica que todo proyecto particular, sea cual sea, no tiene sentido sino como parte de un proyecto más general. Todas las adaptaciones funcionales de los seres vivos como también todos los artefactos configurados por ellos cumplen proyectos particulares que es posible considerar como aspectos o fragmentos de un proyecto primitivo único, que es la conservación y la multiplicación de la especie. Así, todas las estructuras, todas las performances, todas las actividades que contribuyen al éxito del proyecto esencial serán llamadas *teleonómicas*.

No obstante, cada especie, está conformada de manera distinta lo que muestra que las estructuras y performances *teleonómicas* corresponden a una cierta cantidad de información diferente. Así, cada especie tiene su propio nivel *teleonómico*, que corresponde a la cantidad de información que debe ser transferida, proporcionalmente, por individuo, para asegurar la transmisión a la generación siguiente del contenido específico de invariancia reproductiva. De esta forma, el cumplimiento de un proyecto *teleonómico* fundamental (reproducción invariante) pone en marcha diferentes especies y grados de la escala animal, estructuras y performances variadas, más o menos elaboradas y complejas. No solamente tiene que ver con la reproducción, sino también con la multiplicación y sobrevivencia de la especie (Monod, 1986[1970], p. 25).

Finalmente, las tres propiedades definidas: *teleonomía*, morfogénesis autónoma e invariancia, se pueden caracterizar como una sola porque las tres forman un mecanismo. Sin embargo, no todos los objetos naturales participan de las tres propiedades, como los minerales que sólo tienen dos de las propiedades mencionadas: *teleonomía*, invariancia. Por último, las tres propiedades que poseen los objetos naturales, la invariancia precede necesariamente a la *teleonomía*, lo que anula la idea de una mente o ciertas intencionalidades en la naturaleza. Así, poseyendo la propiedad de la invariancia, se conserva también el azar y la capacidad de someter las fuerzas naturales a la selección natural.



2.2.3. LA TELEONOMÍA DE ERNST MAYR.

Como ya se describió anteriormente, Pittendrigh, fue quien acuñó el término *teleonomía* para describir mecanismos naturales que muestran direccionalidad-finalidad, pero libre de toda noción metafísica que arraiga el concepto aristotélico de *teleología*. Monod, por su parte retoma dicho vocablo para explicar que en la naturaleza existen objetos dotados de un proyecto que a la vez representan en sus estructuras y cumplen con sus performances. Pero, qué es lo que produce estos performances; las interacciones morfogenéticas internas en los objetos mismos y gracias a la reproducción invariante se transmite y reproduce información correspondiente a su propia estructura. Así, la *teleonomía*, según Monod, consta de tres características que tienen que ser necesarias: morfogénesis autónoma, invariancia reproductiva y *teleonomía* (determinismo autónomo).

Ernst Mayr (1974b) afirma que el concepto de *teleonomía* de Monod, es sinónimo de adaptación y que ésta definición sólo obscurece más el problema. No obstante, al igual que Pittendrigh y Monod; Mayr define como *teleonomía* a aquellos enunciados acerca de las funciones de los órganos, de procesos fisiológicos, y del comportamiento y acciones de especies e individuos. La diferencia entre su propuesta y la de los autores mencionados, radica en el uso de un lenguaje tomado del campo de la cibernética y de terminologías recientes del lenguaje de la teoría de la información que hace más objetivas las explicaciones.

El punto de partida de los tres autores mencionados es que el uso de terminología *teleológica* envuelve doctrinas teológicas o metafísicas no verificables;⁶⁰ el que esta terminología excluya explicaciones fisicoquímicas de los seres inanimados que forman parte de la naturaleza; el supuesto de que los objetivos futuros fueran la causa de hechos actuales; y finalmente

⁶⁰ Según la ciencia moderna, una de las características de la ciencia es que debe ser verificable o demostrable.



que el lenguaje *teleológico*, parece representar un censurable antropomorfismo (cf. Mayr, 1974b, pp. 91-117).

La base de la *teleonomía* de Mayr, radica en el concepto de programa⁶¹ que es la información codificada o dispuesta de antemano que controla un proceso o comportamiento, llevándolo hacia un objetivo dado. Esta información, dice Mayr, no se adquiere a través de la selección⁶², pero es responsable del comportamiento *teleonómico*. Mayr (2006 [2004]) modificará esta idea y sostendrá que los programas genéticos sí surgen de la selección natural⁶³ y que los procesos teleomáticos no son dirigidos por programas inherentes a ellos, sino que actúan con vistas a un fin u objetivo que tiene que ver con fuerzas externas a éstos. Éstas fuerzas externas⁶⁴ son las leyes naturales, básicamente la ley de la gravitación universal⁶⁵ y la segunda ley de la termodinámica⁶⁶.

⁶¹ Mayr sostiene que existe una diferencia fundamental entre los procesos biológicos y los procesos de los seres inanimados. Ambos grupos de procesos están sometidos a la *causación dual*. Los procesos meramente físicos sólo están controlados por leyes naturales, mientras que los procesos biológicos son controlados por *programas genéticos*. Esta es la diferencia radical entre los procesos de los seres inanimados de los procesos de los seres biológicos (Mayr, 2006[2004], p. 48).

⁶² Mayr (1974b) expone que las conductas reproductivas de las especies es sólo parcialmente el resultado de la selección. Y puntualiza afirmando que la historia de la adquisición de los programas, no se puede integrar a la definición de *teleonómico*.

⁶³ Cabe destacar que la noción de *programa* de Mayr es cuestionada por André Ariew (2003), quien sostiene que esta metáfora informacional, que sirve para discutir los problemas sobre causas próximas y *teleología*, son sólo una cortina de humo. Mayr recurre al término *teleonomía* para evitar ciertas confusiones. Sin embargo, Ariew considera que esto es superfluo, ya que, las causas próximas pueden ser identificadas sin referencia a esta metáfora y es mucho más adecuado definir las causas próximas en términos de capacidades causales de sus elementos estructurales (cf. Ariew, 2003, p. 555).

⁶⁴ John Greene (1999) sostiene que Mayr cae en el fiscalismo al reducir su explicación sobre los hechos dirigidos a un fin a la noción de *programa genético*, ya que dentro de la molécula de DNA se encuentra toda la información inherente para distinguir los procesos naturales que tienden a un fin de los que no. Además Mayr (2006[2004]) argumenta en contra del reduccionismo biológico, lo que Greene en su artículo discute (cf. Greene, 1999, p. 108).

⁶⁵ Cualesquiera dos partículas en el espacio se ven atraídas entre sí por una fuerza que es directamente proporcional al producto de sus masas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa ($F = m \cdot M \cdot G / r^2$).

⁶⁶ Esta ley es conocida como ley de la Entropía en aumento. La Entropía es definida como una medida de energía utilizable dentro de un sistema cerrado o aislado (el universo). A medida que la energía utilizable decrece y la energía inutilizable aumenta, la "entropía" aumenta.



2.2.3.1. PROCESOS TELEONÓMICOS.

Los procesos *teleonómicos* en la naturaleza viviente son, según Mayr, la migración, obtención de alimento, el cortejo, la ontogenia⁶⁷ y todas las fases de la reproducción. Todo comportamiento teleonómico es guiado por un programa y depende de la existencia de un punto final, el cual está previsto en el programa que regula el comportamiento. Este punto final debe ser una estructura, una función fisiológica, etc. Mayr (2006 [2004]) menciona que las conductas o los procesos *teleonómicos* son los que deben su dirección hacia objetivos al influjo de un programa desarrollado. Así, hay procesos naturales de los seres biológicos que tienen una dirección o cierta finalidad. Algunos ejemplos son: el desarrollo celular que tiene que ver con la conducta de los organismos.

Todo proceso *teleonómico* se caracteriza por dos componentes: se guía por un programa y en éste se encuentra el objetivo previsto. En el programa se encuentra toda la información que dotará de cierta conducta dirigida a un fin al organismo. La migración de las aves responde al programa genético que éstas poseen; en éste se encuentra toda la información que dota a la especie de ciertos objetivos o fines, como la migración como parte de su supervivencia. La pregunta obligada es de dónde surgen los programas. Los programas son el resultado de la selección natural y de éstos no se sabe lo suficiente sobre la base genético-molecular como para poder decir mucho más, sólo que son producto de la evolución (Mayr, 2006[2004, p. 79).

Así, los programas genéticos son, en primer lugar, materiales y, en segundo lugar, existen antes de la iniciación del proceso *teleonómico*. Mayr define un programa como una información codificada o preordenada que controla un proceso (o conducta), dirigiéndolo hacia un objetivo. Contiene no sólo el anteproyecto del objetivo sino también las instrucciones sobre

⁶⁷La ontogenia describe cómo se desarrolla un ser humano o un animal a partir de la etapa embrionaria, cuando se produce la fertilización del óvulo.



cómo usar la información del anteproyecto (Mayr, 2006[2004], p. 76). Los programas genéticos son, entonces, una serie de instrucciones.

Finalmente, en el siguiente apartado se revisará la noción de procesos *teleomáticos* para posteriormente, revisar las explicaciones causales que se enfocan a las explicaciones funcionales y a las explicaciones seleccionales. La primera responde a las causas próximas, en el cómo son los procesos naturales. Y la segunda, responde a las causas remotas o últimas, que se pregunta por el por qué son así dichos procesos y cuál es su origen.

2.2.3.2. PROCESOS TELEOMÁTICOS

Los procesos *teleomáticos* se encuentran en la naturaleza inanimada y siguen los procesos fisicoquímicos de las leyes naturales. Así un proceso o comportamiento teleomático debe su direccionalidad hacia un objetivo. Sin embargo, cabe destacar que los procesos naturales de los seres inanimados son diferentes a los procesos de los seres biológicos, por lo que es imprescindible mostrar que los fines u objetivos de los seres inanimados y de los biológicos son distintos. Los primeros, los seres inanimados, como las rocas, los ríos, las nubes, las montañas, etc., representan fines distintos de los fines de los seres biológicos. P. ej., una roca que cae y choca directamente con el suelo, responde a las leyes de la naturaleza, en este caso Isaac Newton sostiene en la tercera regla para filosofar, que las cualidades de los cuerpos que no admiten intensificación ni reducción, y que resultan pertenecer a todos los cuerpos dentro del campo de nuestros experimentos, deben considerarse cualidades universales de cualquier tipo de cuerpo como la extensión y la impenetrabilidad (Newton, (2011 [1687])).

De modo que, dice Mayr, todos los objetos del mundo físico están dotados de la capacidad de cambiar su estado, y estos cambios obedecen estrictamente a las leyes naturales (Mayr, 2006[2004], p. 72). Este modo de ser de los seres inanimados responde a sus fines de manera automática, es decir, son regulados por fuerzas externas, por leyes naturales. Siguiendo el ejemplo de la roca que cae al suelo, ésta sólo cambiará de estado si una



fuerza externa modifica su estado de reposo. Según las leyes de la naturaleza, las rocas no caen hacia arriba. De igual forma un río desemboca en el océano y no en otro lugar. Tal parece, que la naturaleza presenta ciertas regularidades que son la manifestación de las leyes físicas. Así, la ley de la gravedad y la segunda ley de la termodinámica⁶⁸ se cuentan entre las leyes naturales que con mayor frecuencia gobiernan procesos teleomáticos⁶⁹.

La interacción de las fuerzas externas o leyes naturales sobre seres inanimados, como los ya mencionados, se da al nivel de las propiedades intrínsecas del material que compone a éstos seres. Así, la teoría de la gravitación, no podría ejercer cierta fuerza sobre los cuerpos, si éstos no tuvieran peso y masa. Cabe destacar, que la diferencia específica de los hechos *teleomáticos* con los hechos *teleonómicos* radica en que, los primeros responden a fuerzas externas, que actúan sobre sus propiedades intrínsecas. Los hechos *teleonómicos*⁷⁰ responden a un programa inherente a los seres biológicos. Los programas se forman a partir de la combinación de moléculas y de otros componentes orgánicos.

2.2.3.3. CARACTERÍSTICAS ADAPTATIVAS, COMPORTAMIENTO INTENCIONAL Y TELEOLOGÍA CÓSMICA.

En la literatura sobre filosofía de la biología se puede encontrar, que las características que contribuyen a la adaptabilidad de los organismos

⁶⁸ La cantidad de entropía del universo tiende a incrementarse con el tiempo. La entropía tiene que ver con la distribución de la energía en el universo de manera uniforme.

⁶⁹ Mayr (2006[2004]) destaca que, Aristóteles distingue los procesos *teleomáticos* de los *teleológicos* que se encuentran en los organismos, donde los primeros son causados por necesidad. No obstante, cabe aclarar que Aristóteles no cuenta con lo que hoy conocemos como leyes naturales y no existe el término *teleomático* en su terminología. Pero, si destaca que entre los entes, hay unos que son siempre del mismo modo (necesidad) (Véase apartado 1.4.2.)

⁷⁰Tanto Nagel (1977) considera que no hay diferencia entre los hechos *teleomáticos* de los *teleonómicos*. Los primeros, dicen, también responden a un programa interno. Así, dirá que la roca está programada para caer. Sin embargo, Mayr piensa que no es así porque si una roca al caer matará a alguien entonces, según Nagel, se tendría que decir que la roca estaba programada para matar a una persona.



frecuentemente se consideran como *teleológicas*. Sin embargo, para Mayr (1998) esto resulta engañoso porque para él este tipo de fenómenos no envuelven movimientos. Más bien considera que esta postura es el residuo de los teólogos naturales, quienes consideran que la adaptación es una evidencia de los propósitos diseñados por el Creador. Mayr entiende que la adaptabilidad de las especies es un proceso *a posteriori* resultado de la selección natural, no busca objetivos *a priori*.

Por otra parte, se considera *teleológica*, la conducta intencional de ciertas especies de animales como los mamíferos y las aves⁷¹. Varias especies de animales recolectan alimento y lo resguardan en lugares completamente pensados para que en temporadas de escasez recurran a éstos y lograr sobrevivir. Otras especies de animales, como las leonas, forman dos grupos de cacería y uno de ellos se desplaza por atrás de las presas para cortar su línea de escape (cf. Mayr, 2006[2004], p. 81). Del mismo modo, los seres humanos y varios tipos de vertebrados de sangre caliente tienen capacidad intencional. Así pues, la literatura sobre conducta animal está llena de descripciones de comportamiento, claramente intencional (cf. Mayr, 2005[1997], p. 235).

El último aspecto que analiza dicho autor es sobre la *teleología* cósmica. Siguiendo a Mayr (2005[1994]), antes de Darwin hasta entrado el siglo veinte existió la creencia de que los cambios naturales en el mundo eran *teleológicos*, los cuales llevaban cada vez mayor perfección. Actualmente, dice Mayr, no existen ese tipo de tendencias en la naturaleza. Esto debido a que la *teleología* cósmica no puede ser explicada en términos de leyes naturales o por selección natural. Por tal motivo, se considera que es perfectamente legítimo usar el lenguaje *teleológico* en la descripción de procesos y actividades intencionales.⁷²

⁷¹ El caso de las aves que al construir su nido muestran cierta intencionalidad es éste, para resguardar a sus polluelos.

⁷² Ayala (1998a) a diferencia de Mayr sostiene que los fenómenos biológicos que se dilucidan por medio de las explicaciones *teleológicas* son adaptaciones, las cuales han sucedido porque son útiles a los organismos en sus funciones esenciales de supervivencia y



De esta manera se ha reconstruido la postura de Mayr acerca de las explicaciones *teleológicas* en biología. Por lo que, para él, es importante no confundir toda la connotación conceptual del término y propone usar el término *teleonomía* que dista mucho, según su perspectiva, de lo que se ha concebido bajo el término *teleología*.

2.3. EXPLICACIONES CAUSALES EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.

La segunda mitad del siglo XX se caracterizó, por lo menos en biología, por retomar y discutir en qué consiste una explicación *teleológica*. Así, después de que Mayr propuso que la biología se debe interpretar a partir de dos tipos de problemas: los que expliquen el cómo se producen ciertos procesos y los que expliquen por qué se conformaron de la forma en la que se encuentran dichos procesos; se permitió interpretar y distinguir los problemas en torno a los fenómenos finalísticos en la naturaleza que corresponden al campo de la biología funcional y de la biología evolutiva respectivamente. De este modo, estos fenómenos se distinguen por dos tipos de explicación causal: las explicaciones funcionales, que recurren a *causas próximas* que, siendo comunes al orden de lo viviente y al orden físico, nos dicen cómo es que algo ocurre; y las explicaciones seleccionales, que recurren a *causas últimas o remotas* que, siendo específicas de los fenómenos biológicos, nos dicen por qué ocurren (Caponi, 2001, p. 24). De este modo, se continúa en la conceptualización de lo que debe ser una explicación *teleológica*. Así, el lenguaje *teleológico* se usa para designar procesos funcionales y procesos adaptativos, que para su análisis se usan las explicaciones funcionales y seleccionales respectivamente (cf. Caponi, 2010, p. 89).

reproducción. Además, Ayala considera que la sección natural es la última fuente de explicación en biología. De este modo, como consecuencia de la selección natural se encuentran las estructuras y procesos de los seres vivos, y además tienen una meta final dirigida. Sin embargo, Mayr (1998) concluye que la sección natural no es *teleológica* porque, aunque produce resultados, no tiene una meta definida.



2.3.1. EXPLICACIONES FUNCIONALES.

Las explicaciones funcionales sugieren procesos que se exponen a través de *causas próximas* y nos explican cómo el organismo individual funciona y se constituye.⁷³ Las causas próximas de las que se ocupa el biólogo funcional no son otra cosa que condiciones físicas o/y químicas cuya manipulación o producción experimental nos permite producir o variar la intensidad de efectos que también son observables y descriptibles en tanto que fenómenos físico-químicos. Es decir, en tanto que fenómenos registrables por instrumentos tales como termómetros, balanzas o reactivos (Caponi, 2007, p. 448). Mayr sugiere como ejemplo el dimorfismo sexual, su causa próxima podría identificarse con factores hormonales que nos permitirían saber *cómo* es que esas diferencias sexuales se producen (Caponi, 2010, p. 24) mientras que si nos preguntamos *por qué* es que ese dimorfismo está presente o está más acentuado en algunas especies y ausente o menos acentuado en otras, se tendría que recurrir a las causas evolutivas o remotas.

Así los procesos funcionales muestran el cumplimiento y el desarrollo en cada organismo individual de los procesos pautados por su programa genético; mientras que el origen y las modificaciones de los programas genéticos son fenómenos que deben ser explicados por medio de causas remotas (Caponi, 2001, p.24). Ambos tipos de procesos diferencian las dos ramas de la biología: la funcional⁷⁴ y la evolutiva⁷⁵.

Al igual que Mayr, François Jacob (1920-2013) considera que en el estudio de cualquier fenómeno biológico, cualquiera que sea su nivel de complejidad, podemos plantear dos tipos de preguntas: ¿cuál es su funcionamiento? Y ¿cuál es su origen? (Jacob, 2005[1981]). Sin embargo, para comprender dichos procesos se requiere del uso de métodos diferentes.

⁷³ Esta idea provenía de la teología natural, en la que Dios otorga la utilidad a cada rasgo.

⁷⁴ Las disciplinas que constituyen a la biología funcional son: la fisiología, fisiología celular, fisiología de los sentidos, neurofisiología, endocrinología, etc., casi toda la biología molecular, la morfología funcional, la biología del desarrollo y la genética fisiológica.

⁷⁵ Las disciplinas que constituyen a la biología evolutiva son: paleontología, la ecología del comportamiento y la genética de poblaciones.



Los fenómenos biológicos funcionales, que responden a las *causas próximas*, basa sus estudios en los “experimentos” y éstos se hacen a nivel individual; mientras que los procesos evolutivos, que responden a *causas remotas*, se estudian a nivel poblacional y hace uso de procedimientos descriptivos y comparativos. Cabe destacar que ambos tipos de procesos pueden entrecruzarse y articularse con cuestiones basadas en ambos tipos⁷⁶ de causas: próximas y remotas (cf. Caponi, 2001, pp. 24-26).

La biología funcional rige sus explicaciones a partir de una regla metodológica específica, el *principio de adecuación autopoietica*, que se estructura de la siguiente manera:

Para todo fenómeno o estructura asociado a un proceso de autopoiesis⁷⁷, debe formularse una descripción tal que le podamos atribuir un papel causal (función) en dicho proceso o, en su defecto, lo podamos considerar como efecto secundario de la presencia de otro fenómeno o estructura a la que sí podamos atribuirle ese papel. (Caponi, 2002, p. 68)

De esta forma, las explicaciones funcionales inciden directamente a nivel del organismo individual y muestran cómo los fenómenos vitales se encadenan e integran en la constitución de esas estructuras (cf. Caponi, 2002, pp. 67-74). Cuando se escudriña en torno a la función de las diferentes partes de los organismos, se está considerando un papel causal, que, de acuerdo a este tipo de explicaciones, gira en torno a la relación entre el organismo y los eventos físicos de la naturaleza. Además, este principio

⁷⁶ Aunque la división del estudio de las entidades biológicas parece satisfacer, de cierto modo, la manera en cómo se deben estudiar a los seres vivos; existe el debate sobre las tradiciones de investigación en biología: la de los biólogos experimentales y la de los naturalistas. Sin embargo, Mayr (2006[2004] como Jacob (2005[1981] entre otros (Sober, 1993; Pichot, 1993; Lewontin, 1998), legitiman la importancia de dos tipos de biología: funcional y evolutiva.

⁷⁷ Una máquina *autopoietica* es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones, y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico. (Maturana y Varela, 2008, p. 67).



se puede considerar como una regla metodológica que supone la causa próxima o la idea de causa eficiente.

La biología funcional opera en procesos o niveles que ocurren en el seno del viviente individual. Estos procesos son tres: los procesos por los cuales un organismo individual se constituye, los procesos por los cuales se preserva en su propia organización y los procesos por los cuales se producen y generan otros organismos. De modo que, las explicaciones funcionales operan en el campo de la vida orgánica, a través de la explicación del cómo son las funciones de las diferentes partes de los individuos.

La biología funcional al preguntarse sobre el cómo, es decir, recurriendo a sus causas próximas, responde a la siguiente pregunta: ¿cuál es la función de X en A? y la respuesta a esa pregunta es:

(A) Y es un efecto de X

(B) Y tiene un papel causal en la realización del proceso Z

(C) Y es la función (efecto) de X en Z (Caponi, 2002, p. 67)

Como puede verse, hablar de función en las explicaciones funcionales, es hablar de ‘papel causal’, que supone una relación entre eventos físicos con sus posibles causas, también físicas. Cabe destacar, que la explicación funcional es triádica, ya que, algo es la función de otra cosa siempre en determinado proceso o sistema (Caponi, 2002, p. 66). De este modo, el biólogo funcional supone cuál es el estado al cual debe llegar el organismo, y por ello recurre a la explicación de los fenómenos orgánicos. Además, las explicaciones funcionales, así como las seleccionales, se distinguen por cierta conformidad a un fin: cada ser vivo un organismo está constituido conforme a un fin en sí mismo. Por tanto, las explicaciones funcionales obedecerán a una *teleología* intra-orgánica, dirigida causalmente a la consecución de un fin u objetivo (Caponi, 2002, p.59).



2.3.2. EXPLICACIONES SELECCIONALES.

Las explicaciones seleccionales se ocupan de reconstruir, básicamente por métodos comparativos e inferencias históricas, las causas evolutivas o remotas, que responden a la pregunta de *por qué* se originaron ciertos rasgos adaptativos que explican la organización funcional de los seres vivos. Además, a diferencia de las explicaciones funcionales, actúan a nivel de poblaciones y nos explican por qué estas evolucionan o evolucionaron en el modo en que efectivamente lo hacen y lo hicieron (Caponi, 2002, p. 60).

Así, la biología evolutiva explica dicho problema mostrando factores causales distintos, que podrían estar constituidos por una trama de presiones selectivas que, a lo largo de millares o millones de años de evolución, habrían fomentado un aprovechamiento diferenciado de los recursos alimenticios disponibles⁷⁸(Caponi, 2001, p. 25). No obstante, mientras que, las explicaciones funcionales advierten a qué estado final llegará el organismo en sí mismo, las explicaciones seleccionales no pueden contar con eso. Para ello, habría que distinguir a qué le llamamos 'adaptación', porque ciertas estructuras aparecen para protegerse del medio ambiente, pero no tienden a ser recurrentes a nivel poblacional como una 'adaptación' como tal, en dado caso, se puede considerar como un rol biológico. La adaptación, en sentido estricto, es una variante fenotípica que produce la mayor aptitud (*fitness*) entre un conjunto especificado de variantes en un ambiente dado (Reeve y Sherman, 1993, p. 1).

Si un ecólogo de campo analiza las condiciones de vida del animal y se establece que éste se sustenta comiendo plantas tóxicas que lo envenenarían de no mediar esa excreción, dirá que ha descubierto un importante papel o rol biológico de dicha operación (Caponi, 2010, p. 77).

⁷⁸ Caponi (2001) menciona un ejemplo de Mayr sobre causas remotas o evolutivas. Así estas últimas pueden estar vinculadas con el desarrollo de diferentes estrategias de protección frente a los predadores, con rituales de apareamiento, o con cualquier otro tipo de factor que pueda operar como presión selectiva.



Pero este ejemplo se puede vislumbrar a partir de dos formas distintas: sería un rol biológico si la excreción de esas sustancias tóxicas fuera un papel vital en un ser viviente. Al mismo tiempo, se podría observar que dicha excreción, también sirve para ahuyentar a los depredadores, por lo que también podría considerarse una función del organismo. No obstante, el biólogo evolutivo no podría afirmar que alguna de las funciones, antes citadas, hayan sido inicialmente seleccionadas.

De este modo, la frecuencia de los rasgos se explica a partir de su desempeño en el cumplimiento de una función y la configuración del mismo se explica por las exigencias derivadas de dicho desempeño. Por ello es necesario, que primero se identifique la función antes de estructurar una explicación seleccional. Posteriormente, se analizará si el rasgo en estudio es una adaptación que evolucionó y cuáles son las razones de esa evolución, o si es una *exaptación*⁷⁹.

Las explicaciones seleccionales obedecen a otra regla metodológica, que lleva por nombre: *principio de adecuación adaptativa*. Este principio puede considerarse como una regla metodológica derivada del principio de selección natural.

El esquema de dicha regla es el siguiente:

La población P está sometida a la presión selectiva S.

La estructura X [presente en P] constituye una mejor respuesta a S que su alternativa Y [también disponible en P]

La incidencia de X en P es mayor que la de Y (Caponi, 2002, p. 77)

⁷⁹ Las *exaptaciones* surgen para calificar efectos, que aun no siendo seleccionados, son funcionales en algún sentido que, evidentemente, no es captado por la concepción etiológica de función (cf. Caponi, 2010, p.75). Caponi cita el ejemplo de la posibilidad de desarrollar callos cuando nuestra piel está sujeta a fricción. Se trata, en efecto, de una característica que pudo haberse difundido, por acción de la selección natural, en una población de organismos de la cual descendemos; y es posible que también haya sido la selección natural la que fomentó, por mucho tiempo, su persistencia. Sin embargo, aun cuando efectivamente así sea, el callo que nos sale en la mano como efecto de una tarea repetida, y que protege nuestra piel, no debería ser denominado adaptación: no es un efecto de la selección natural, no es un fenómeno poblacional y no se trata de otra cosa que la respuesta de un sistema *autopoiético* frente a una perturbación del entorno (cf. Caponi, 2002, p. 74).



De esta forma, se puede explicar por qué ciertas aves ponen tres huevos y no dos o cinco, respecto a otra especie de aves, con las cuales están emparentadas. La explicación seleccional (el darwinismo) apunta a pensar en una buena razón para explicar dicho fenómeno, es decir, por qué tiene que ser de ese modo como la mejor alternativa y no de otro. Por lo tanto, las explicaciones seleccionales describen cómo las presiones selectivas, a las que están sometidas las poblaciones, tienen la capacidad de retención de una estructura (Caponi, 2002, p. 78).

Cabe destacar, que mientras las explicaciones funcionales explican los procesos mecánico-causales (*teleonómicamente* hablando) dirigidos a un fin específico en el organismo; las explicaciones seleccionales consideran otro tipo de fenómenos, pero a nivel poblacional, de acuerdo a su razón de ser. Finalmente, el primer tipo de explicación corresponde a la física de los organismos; y la segunda, nos lleva a la hermenéutica de lo viviente (Caponi, 2002, p. 81). Ambos tipos de explicación se entretajan, ya que, las primeras explican cómo funcionan ciertos rasgos de los seres vivos y cuál es su finalidad dentro del mismo; mientras que, las segundas, no sólo explican cómo funcionan ciertos rasgos, sino que intentan resolver las razones por las que surgieron esos mismos rasgos como la mejor opción. Así, los organismos están adaptados conforme a un fin a su entorno⁸⁰.

2.4. CONSIDERACIONES FINALES.

A lo largo de este capítulo, se han revisado los diferentes aspectos que presenta el problema de la *teleología* contemporánea: el que trata de la estructura lógica de las explicaciones *teleológicas* y de la traducibilidad de

⁸⁰ Ayala (1998a) distingue dos tipos de *teleología*: la *teleología* natural determinada y la *teleología* indeterminada. La primera está presente en sistemas cuyas características no se deben a la acción intencionada de un agente sino que resultan de algún proceso natural. Esta misma se divide en dos tipos: la determinada o necesaria y la indeterminada o inespecífica. El primer tipo podría lo que llamamos explicación funcional y el segundo tipo, la explicación seleccional. Por otro lado, las adaptaciones forman parte de la *teleología* natural indeterminada, que dependen de las circunstancias ambientales o históricas. Por tal motivo, el estado final de las mismas no resulta generalmente predecible.



sus enunciados a enunciados causales ordinarios (lógico-formal); y el que atiende, fundamentalmente, a la elucidación del concepto de sistema *teleológico* (semántico-material). El primer aspecto no se desarrolla en esta investigación. El segundo aspecto es el que interesa a nuestra investigación. Por tanto, en primer lugar, se describió el panorama de las explicaciones *teleológicas* en la biología contemporánea. En segundo lugar, el surgimiento de las explicaciones *teleonómicas*, así como ciertas posturas dominantes. En la última parte, se enfocó la atención en dilucidar en qué consisten las explicaciones funcionales y las explicaciones seleccionales para indicar cuál es la postura *teleológica* de éstas.

En el segundo apartado me encargué de explicar cómo surgió el término *teleonomía* y la interpretación que C. S. Pittendrigh y J. Monod, dan al mismo. Por un lado, Pittendrigh considera necesario introducir al lenguaje de la biología evolutiva un nuevo término que se encuentre liberado de todo compromiso con la *teleología* aristotélica, así como de todo antropocentrismo. Monod muestra que los seres vivos están dotados de un proyecto a lo que le llama *teleonomía*, para dar una mayor explicación introduce la noción de morfogénesis autónoma, que son las fuerzas internas que generan a los seres vivos. Por último, aparece la pregunta sobre el cómo y de dónde surge la complejidad interna de los organismos, a lo que Monod responde con la noción de invariancia, ésta se da en otro organismo semejante al generado: una vaca transmite y reproduce la información correspondiente a su propia estructura de una generación a otra.

Las explicaciones *teleonómicas* propuestas por Mayr muestran, que es necesario dividir los procesos naturales con vistas a un fin en dos tipos: los propiamente *teleonómicos* y los *teleomáticos*. Los primeros, como hemos revisado desde el inicio del capítulo, son aquéllos que muestran cierta conducta intencional de los organismos, así como la organización de los mismos (biología funcional) y por qué se estructuran de tal modo (biología evolutiva). Los segundos, dice Mayr, corresponden a los procesos naturales



de los objetos naturales inanimados: una roca, un río, una montaña, etc. Éstos muestran cierta direccionalidad porque responden a las leyes físicas de la naturaleza (Ley de la gravitación universal y la Segunda ley de la Termodinámica). La definición de los procesos *teleomáticos* se considera una aportación a las explicaciones científicas, ya que, anteriormente sólo se hacía énfasis al carácter *teleológico* o *teleonómico* de los seres vivos. Además, Mayr entiende que la adaptabilidad de las especies es un proceso *a posteriori* resultado de la selección natural, no busca objetivos *a priori*. Además de que no concibe la idea de un agente operante externo a los procesos naturales. Por tal motivo, considera que es perfectamente legítimo usar el lenguaje *teleológico* en la descripción de procesos y actividades intencionales de los seres naturales.

Derivado de las discusiones previas, después de que Mayr propuso que la biología se debe interpretar a la luz de dos tipos de problemas: los que expliquen el cómo se producen ciertos procesos (biología funcional) y los que expliquen por qué se conformaron de la forma en la que se encuentran dichos procesos (biología evolutiva); se permitió interpretar y distinguir los procesos naturales con vistas a un fin. De este modo, estos fenómenos se distinguen por dos tipos de explicación causal: las explicaciones funcionales, que recurren a *causas próximas* que, siendo comunes al orden de lo viviente y al orden físico, nos dicen cómo es que algo ocurre; y las explicaciones seleccionales, que recurren a *causas últimas o remotas* que, siendo específicas de los fenómenos biológicos, nos dicen por qué ocurren.

Las explicaciones funcionales y las explicaciones seleccionales se usan en la biología contemporánea para explicar cómo funcionan ciertos rasgos de los individuos y por qué se conformaron de la manera que lo hicieron y para qué. De esta manera, sigue implícita la idea *teleológica* en la explicación de los procesos naturales. Si bien, en esta investigación no se agotan las diversas posturas que existen en torno a cada tipo de explicación,



se logra enfatizar en aquellas que han sido recurrente en los debates actuales sobre la filosofía de la biología.

Finalmente, sirva este capítulo para mostrar que las explicaciones *teleológicas* contemporáneas, aún después de la noción de azar y contingencia en la naturaleza, no logran evadir la idea de ‘orden’ y ‘finalidad’ natural. Las explicaciones funcionales y seleccionales muestran claramente que prevalece el orden en las estructuras de los organismos, así como el porqué se estructuraron del modo en que lo hicieron. En el siguiente capítulo se argumentará, cómo es que, pese a la diferentes posturas y propuestas manejadas en esta investigación, no se ha logrado superar la problemática aristotélica que de fondo existe en las explicaciones *teleológicas* de la biología contemporánea.

CAPÍTULO 3

ORDEN Y FINALIDAD EN LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS Y TELEONÓMICAS CONTEMPORÁNEAS

Una de las cualidades mayores de un científico consiste en juzgar los problemas que han madurado, decidir cuándo es tiempo de explorar de nuevo un viejo territorio, retomar preguntas consideradas casi como resueltas, o bien, insolubles.

(JACOB, 2005[1981], p. 28) ⁸¹

La explicación del orden natural, en la antigüedad (Aristóteles), está ligado a la causalidad aristotélica. Así, ¿qué es lo que hace que una planta, un animal y un ser humano sean lo que son y no otra cosa? La respuesta se encuentra en el tipo de principio de movimiento que a cada uno le compete. En el primer caso, será el *alma*⁸² *nutritiva*, porque las plantas sólo participan del movimiento de la nutrición; en el segundo caso será el *alma sensitiva* porque además de nutrirse, los animales también sienten. Y en el último caso, el principio de movimiento de los seres humanos será el *alma racional*, no sólo se nutren, ni sólo sienten, también piensan. En el *telos*, del cual participan todos los seres dotados de alma (como principio de movimiento), se encuentra el fin o propósito de los mismos. Este tipo de causalidad se precisó en el primer capítulo.

En el siglo XX, las explicaciones *teleológicas* o *teleonómicas* fueron reestructuradas por diferentes biólogos y filósofos de la biología, entre los que cuenta Ayala, 1968, 1970; Beckner, 1959; Dobzhansky *et al.*,

⁸¹ Este epígrafe me pareció relevante para mostrar la actitud que se debe tener ante los nuevos y viejos problemas en los diferentes ámbitos de la ciencia. El problema (viejo) que abordo en esta investigación es el de la *teleología*, la cual se retomó con fuerza en la segunda mitad del siglo XX por los biólogos evolutivos y que, junto con las explicaciones contemporáneas mantienen la idea de un 'orden natural.'

⁸² La idea de *alma*, en la obra aristotélica, se concibe como el principio de movimiento de todo ser vivo. Este mismo concepto es ajeno a toda interpretación teológica.



1977[2009]; Hull, 1974; Nagel, 2006[1961]; Simpson, 1974[1964]; entre otros. Por un lado, hubo quienes consideraban equívoco el uso de este tipo de explicaciones, hasta quienes consideran que la naturaleza, efectivamente, tiene procesos que deben ser explicados *teleológicamente*. Por otro lado, C. S. Pittendrigh, J. Monod y E. Mayr consideran que, para precisar y eliminar todo resuello de la metafísica aristotélica y todas las explicaciones basadas en el argumento del diseño, habría que usar el término ‘*teleonomía*’ para explicar dichos procesos naturales.

Cabe destacar, que gran parte del rechazo de los biólogos modernos a la explicación *teleológica* aristotélica fue porque con anterioridad a Darwin, el origen de los organismos y sus maravillosas adaptaciones eran atribuidos muy frecuentemente al designio de un Creador, omnisciente. Dios había creado las aves y las abejas, los peces y los corales, los árboles del bosque, y en la cúspide al ser humano (Dobzhansky *et al.*, 2009[1977], p. 493). Además, la interpretación tomista de la causa eficiente⁸³, se consideró a partir de su sentido primero⁸⁴.

Este problema se ve planteado ya en la teoría de la transmutación de las especies de Darwin. Así el papel creativo de la selección natural no debe entenderse como en el sentido de la creación “absoluta” que la teología cristiana tradicional predica sobre el acto divino que dio origen al universo (Ruíz y Ayala, 2002, p. 99). Posteriormente en el siglo XIX, el teólogo inglés William Paley argumentó (1802) que el diseño funcional del ojo humano constituía una prueba concluyente de la existencia omnisciente. Sería absurdo suponer, que por mero azar el ojo humano hubiese consistido primero en una serie de lentes transparentes [...]; en segundo lugar, usó la historia natural, la fisiología y otros conocimientos contemporáneos para elaborar el argumento del diseño (Ruíz y Ayala, 2002, p. 85).

⁸³ Los teólogos cristianos, desde Tomás de Aquino, han argumentado que la presencia del diseño, tan evidente en los seres vivos, demuestra la existencia de un Creador supremo; el argumento del diseño fue la “quinta vía” para probar la existencia de Dios (*cf.* Ruíz y Ayala [1999], pp. 299-323).

⁸⁴ Véase la nota 8.



Como se mencionó anteriormente, la *causa eficiente* interpretada a la luz de Tomás Aquino da como resultado la idea de un “Dios creador” y el argumento del diseño inteligente de Paley. No obstante, el fundamento de este rechazo radica en primer lugar, porque se han confundido los dos sentidos en los que concibe a la *causa eficiente* (además del carácter metafísico de la *etiología* aristotélica): en sentido próximo y en sentido primero. En segundo lugar, porque sólo toman el sentido primero de ésta y la interpretación teológica que se hace de la misma. Además, de la interpretación inadecuada de la metafísica⁸⁵. Por ello, si se ha rechazado el uso de esta disciplina es porque, como dice Jacob (2005[1981]), se hace preguntas generales que no recibe más que respuestas limitadas. Y las preguntas limitadas conducen a respuestas más generales⁸⁶. Ésta, pues parece ser la forma en la que el científico procede. Además de que, ciertos principios explicativos básicos no se convalidan por las leyes de las ciencias físicas y finalmente resultan ser no válidos. Los dos principales principios involucrados en este caso son el *vitalismo*⁸⁷ y la creencia en la *teleología* cósmica (cf. Mayr, 2006[2004], p. 37-58). Especialistas modernos en Aristóteles como Allan Gotthelf y James Lennox, y Martha Craven Nussbaum están todos de acuerdo en que su aparente *teleología* tiene que ver con problemas de ontogenia y de adaptación en organismos vivientes, en lo que las opiniones de Aristóteles resultan bastante modernas (Mayr, 1998; pp. 35-40).

Por otro lado, las explicaciones funcionales y seleccionales articulan epistemológicamente los procesos naturales, recuperando la división que propuso Mayr de la biología: funcional y evolutiva. La primera explica, a partir de *causas próximas* el cumplimiento y el desarrollo en cada organismo

⁸⁵ Véase la nota 42.

⁸⁶ Algunas de las preguntas generales son: ¿Cómo ha sido creado el universo?, ¿de qué está hecha la materia?, ¿cuál es la esencia de la vida? Por lo que se comenzó a hacer preguntas menos generales como ¿cómo cae una piedra?, ¿cómo corre el agua en un tubo?, ¿cuál es el recorrido de la sangre en el cuerpo? (Jacob, 2005[1981], p.28)

⁸⁷ Véase la nota 56.



individual de los procesos pautados por su programa genético. Las causas próximas indagan sobre el desarrollo de cada organismo de manera individual y recurren a las causas *últimas o remotas*, las cuales, muestran por qué se originaron ciertos rasgos adaptativos que explican la organización funcional de los seres vivos. Dado que, las causas remotas explican por qué son como son los seres orgánicos. Éstas, estudian el origen evolutivo de los diferentes programas genéticos. Además, de que estas explicaciones pueden ser consideradas *teleológicas*.

Así pues, el objetivo de este capítulo es mostrar por medio del análisis de dos ejemplos: el desarrollo embrionario del pollo (usado por Aristóteles) y el ejemplo de la compleja anatomía del ojo (usada por Darwin), que la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ subyace en las explicaciones *teleológicas* contemporáneas. Para llevar a cabo dicho objetivo, en el primer capítulo se expuso la noción de *teleología* aristotélica, distinguiendo qué cuestiones naturales son con vistas a un fin y sobre todo aludiendo a la importancia epistemológica de la explicación aristotélica. En el segundo capítulo se expuso la problemática en torno a las explicaciones *teleológicas* y *teleonómicas* en la biología contemporánea y cómo se estructuran epistemológicamente. Y en el presente y último capítulo presenté un argumento ejemplificado, que muestra que las explicaciones *teleológicas* contemporáneas no han superado el problema sobre el ‘orden’ y ‘finalidad’ en la naturaleza.

Para desarrollar el argumento mencionado, en el presente capítulo abordaré qué se entiende por ‘orden natural’ en el pensamiento aristotélico y cómo, desde la perspectiva de esta investigación, se entiende el ‘orden natural’ en las explicaciones de la biología contemporánea. Para ello desarrollaré el concepto de ‘programa genético’, derivado de las explicaciones *teleonómicas* de Ernst Mayr. Posteriormente, realizaré un análisis *teleológico* de las explicaciones funcionales y de las explicaciones seleccionales, que estudian los biólogos contemporáneos. Finalmente, por medio de dos ejemplos mencionados mostraré cómo se preserva el ‘orden’ y



‘finalidad’ en la naturaleza. Por último, expongo las conclusiones en las que muestro cómo, a través de las explicaciones *teleonómicas* o *teleológicas*; y de las explicaciones funcionales y de las explicaciones seleccionales, la biología contemporánea supone cierto ‘orden natural’, además de la finalidad en la naturaleza.

3.1. ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LA NOCIÓN DE ‘ORDEN NATURAL’ EN LA BIOLOGÍA CONTEMPORÁNEA.

El ‘orden natural’ fue concebido como todo aquello que tiene una forma de ser específica en la naturaleza. Esta idea sustrae la noción de un determinismo natural y la imposibilidad de la transmutación de las especies. Sin embargo, la epistemología aristotélica sobre el ‘orden natural’ no está sujeta a la clasificación de las especies que muestren cómo se relacionan entre sí, más bien, busca definir qué es una especie y para ello, el estagirita explica con la idea metafísica del ‘alma’, que cada ser vivo tiene una forma de ser que alcanzará cuando esté actualizado. Así una semilla no es un árbol hasta que no esté siendo árbol. Aristóteles sostiene que la uniformidad del crecimiento orgánico está regulada por causas finales que controlan estos procesos (Short, 1983, p. 311). Sin embargo este tipo de causas finales no son controladas por algún agente consciente como Paley consideró en su obra.

De este modo, los conceptos de alma y vida no son directamente intercambiables, media entre ellos la distinción acto-potencia. El alma es plenitud primera de un cuerpo natural, es decir, capacidad de vivir. La vida es una segunda plenitud o actualización, es decir, el ejercicio de esa capacidad (Marcos, 1996, p. 34). La metafísica aristotélica explica cómo es que los seres dotados de ‘alma’ están ordenados dentro del cosmos. Para esclarecer dicho orden, Aristóteles distingue diferentes procesos del alma, por lo que indaga en torno a la nutrición, crecimiento y reproducción, movimientos, sensación y percepción, emoción y pensamiento en los seres vivos.



No obstante, la noción de ‘orden natural’ en el pensamiento aristotélico, no controla a todo ser viviente. La naturaleza sólo se conforma por el conjunto de todos los seres naturales, que tienen en sí mismos el principio de movimiento o de cambio. Así, los elementos del ámbito sublunar, sólo actúan *teleológicamente* cuando forman parte de un cuerpo vivo (cf. Gotthelf y Lennox, 1987, p. 277); fuera de esto en la lluvia y los eclipses, p. ej., no hay causa final actuando sobre ellos⁸⁸. De esta forma, sólo hay *teleología* natural en los seres vivos y su desarrollo, organización y comportamiento, están dispuestos de la forma en la que lo están porque es mejor así, respecto a la forma de ser de casa cosa. La vida no se presenta en un continuo, sino en unidades discretas. Así un mono puede ser una unidad *teleológicamente* estructurada pero no, cada fuego. No puede ser visto cada animal simplemente como una región de la vida o de su especie, no son todos los monos el mono, aunque sí todos los fuegos, el fuego (Marcos, 1996, p. 181).

La ‘noción de orden natural’ se vio modificado con los siglos. En primer lugar, porque la ciencia moderna elimina toda explicación metafísica en sus investigaciones, por considerarla análoga a una explicación creacionista⁸⁹; y en segundo lugar porque la teoría de la evolución de Darwin supone una ruptura con todo orden determinado⁹⁰. Este supuesto se deriva a partir de la no fijesa de las especies, es decir, si las especies se modifican con el paso del tiempo y algunas se extinguen, no puede haber un orden porque todo cambia y se transforma. Sin embargo, Aristóteles piensa el

⁸⁸ Ernst Mayr explica a partir de los procesos ‘*teleomáticos*’, que existen procesos naturales con vistas a un fin, que no sólo le compete a los seres vivos, sino también a todos aquellos elementos naturales inanimados, que responden a las leyes de la naturaleza (cf. el apartado 2.2.3.2. de esta investigación).

⁸⁹ Lo cual es una analogía errónea por lo que se ha revisado en torno al objeto de estudio de la metafísica.

⁹⁰ Otra implicación de la teoría de la evolución de Darwin, fue que el mecanismo que produce las adaptaciones es indirecto: el éxito reproductivo solamente determina si se desarrollará una determinada propiedad. Y el proceso de la evolución no tiene intención o designio alguno...La evolución, al proceder sin propósito, ciega, se adapta sólo a las necesidades del momento, y no demasiado bien. (Ghiselin, 1983, p. 154)



‘orden natural’ en cada individuo y no en función de la especie. Así, el embrión de un pollo tiene la potencialidad de llegar a ser pollo y en este paso de la potencia al acto se encuentra un orden natural. La explicación darwinista sobre el mismo caso, no concebiría este mismo tipo de orden porque las condiciones ambientales influyen en el proceso de conformación de un individuo y una especie ‘x’ puede modificarse hasta devenir en otra ‘x¹’ o simplemente extinguirse. No obstante, existe un orden codificado en cada programa genético y dadas las circunstancias ambientales (accidentales) alterable. Esta última afirmación es la que se defenderá en el presente capítulo.

3.1.1. EL ‘ORDEN EN LA NATURALEZA’.

La *teleología* propuesta por Aristóteles plantea la idea del orden en la naturaleza. Dice el estagirita, que la naturaleza es principio de movimiento, así las plantas, los animales y los seres humanos poseen en sí mismos el principio de movimiento⁹¹. Además, para conocer a la naturaleza, primero es necesario conocer sus principios y sus causas. De este modo, la noción de *teleología* se concibe a partir de cuatro causas: la causa material, la causa formal, la causa eficiente y la causa final.

La primera de éstas no sólo indica de qué están hechos los seres vivos, sino es propiamente el sustrato que recibe el cambio. De manera que, el cambio de no-sabio a sabio sólo se puede dar en un sujeto (causa material). La segunda, indica la esencia, lo que hace que la cosa sea lo que es y no otra cosa⁹², en ella recae el fin del objeto natural. La causa eficiente, altamente cuestionada por los biólogos contemporáneos, es de donde proviene el movimiento, en sentido primero y en sentido próximo⁹³. Así, una

⁹¹ Como vimos en el capítulo uno, el principio de movimiento en los seres vivos es el alma. Aristóteles concibe la existencia de tres tipos de alma: la nutritiva (plantas), la sensitiva (animales) y la racional (seres humanos).

⁹² La noción de *esencia* ha sido altamente cuestionada por la biología contemporánea porque sugiere el fijismo en las especies y no permite la idea de evolución.

⁹³ La causa eficiente en sentido próximo es la que Aristóteles usa para explicar dónde se genera el cambio.



vaca genera a otra vaca. Y finalmente, la causa final es aquella en la cual se encuentra el propósito.

Cabe destacar que en la causa formal se sintetizan las demás. Es ésta la que mueve al ser vivo desde adentro, como naturaleza buscando su perfeccionamiento (*entelécheia*) porque tiene el fin en sí mismo, que es la finalidad de la vida⁹⁴. La idea de perfeccionamiento se da sólo en cuanto a la actualización de su esencia, es decir, en la semilla de un árbol se encuentra la potencialidad de llegar a ser árbol, pero es hasta que es árbol (actualizado) cuando alcanza su perfección⁹⁵. El orden en la naturaleza se da en la *teleología* misma. Cada cosa llegar a ser lo que está en su esencia: planta, animal o ser humano.

De esta forma, la idea de 'orden natural' resultó de lo que sucede en la mayor parte de los casos. Aristóteles, al observar a la naturaleza, se dio cuenta de que ésta tiene una forma específica de ser o de comportarse. Los seres vivos, p. ej.: se alimentan, por lo que cabría preguntarse por qué lo hacen, con qué finalidad. Para el filósofo estagirita, las plantas, los animales y los seres humanos tienen una forma específica de ser. De allí que haya concebido la noción de 'alma' y que ésta sea de tres maneras. El 'alma' para dicho filósofo, es la que caracteriza qué tipo de naturaleza tiene cada ser viviente y además explica las funciones de éstos. Esta noción de 'orden natural' fue uno de los fundamentos que explica cómo son los seres vivos y esto incluye cierta direccionalidad, es decir, la *teleología*. Así un animal herbívoro come plantas, mientras que un carnívoro, carne. Veremos en los siguientes apartados cómo la biología contemporánea estructuró de forma distinta la noción de orden natural.

Cuando hablamos de orden, podemos referirnos a varias cuestiones. Una primera sería el conjunto de interacciones que existen entre diversos elementos que se dan en un momento coordinado. No existe orden, en este

⁹⁴ Véase el apartado 1.1.

⁹⁵ No debemos confundir la idea de perfección con las cualidades divinas.



sentido, cuando las relaciones de unos elementos de un conjunto con otros no tienen una relación estructurada, sino causal. De hecho, sólo se dice que existe un conjunto de algún tipo cuando se dan esas relaciones estructuradas entre sus elementos (Pardo, 2008, p. 102). De este modo, numerosas interacciones bioquímicas, hormonales, celulares y genéticas que existen en un ser vivo están completamente coordinadas de cierta forma para que de una vaca se produzca otra vaca. Así se muestra, que no sólo en el individuo se observa esta coordinación, sino también, en la interrelación de los individuos con el ecosistema.

Detrás de las ideas de orden en la naturaleza, existe la idea de 'perfección' que se puede estructurar a partir de dos aspectos. Por un lado, se dice perfecto lo que tiene todo lo que debe tener, no carece de nada de lo que naturalmente le pertenece. Así, un gato ciego sería imperfecto porque carece de la vista y ésta es una propiedad que por naturaleza le pertenece. Por otro lado, también, se puede hablar de perfección en términos absolutos, como medida de todas las cosas. Así habría seres más perfectos que otros. En este sentido los animales serían más perfectos que las plantas, aunque cada cual en su especie sea perfecto⁹⁶.

Así pues, en la noción de orden de Aristóteles, también se encuentra la idea de necesidad. Así una roca cae al suelo porque esa es la tendencia de la materia (necesidad incondicional). Y en la construcción de una casa se utilizan rocas que se levantan, aunque la tendencia de éstas sean en sentido contrario (necesidad por estreñimiento). Y los animales no pueden existir sin la función de la respiración. Ésta es condición necesaria de vida (necesidad condicional). La naturaleza como principio de movimiento responde a un orden, éste se manifiesta en la regularidad de los procesos

⁹⁶ La taxonomía se apoya en la distinción de seres más imperfectos y de seres perfectos, lo que se conoció como la escala de la naturaleza. Esta noción se conserva en la idea de seres más evolucionados y seres menos evolucionados; o de seres superiores e inferiores en la escala filogenética (Pardo, 2008, p. 103).



naturales (como propósito). En esta regularidad, aparecen también, hechos contra la naturaleza, como son la aparición de monstruos⁹⁷.

De modo que, existen causas azarosas en el orden de lo que es por naturaleza. Así un animal puede presentar anomalías, que van contra lo que sucede siempre o en el mayor de los casos. No obstante, lo que sucede de manera azarosa, también forma parte de la naturaleza. Finalmente, sólo los objetos naturales, que son por naturaleza, son aquellos que presentan un *telos* o propósito que se encuentra en su esencia (causa formal). Pero éste propósito, se da en sí mismo y en tanto que otro⁹⁸.

De manera que, en el discurso de las explicaciones *teleológicas*, pese a la noción de *azar*⁹⁹ se considera que la naturaleza responde a ciertas regularidades, así en el esfuerzo por cumplir su función y encontrar un orden en el caos del mundo, mitos y teorías científicas proceden según el mismo principio. Trata siempre de explicar el mundo visible por fuerzas invisibles, articular lo observable gracias a lo imaginable (Jacob, 2005[1981], p. 29).

3.1.2. EL 'PROGRAMA GENÉTICO'.

Así, en el intento de explicar y articular lo que sucede regularmente en la naturaleza, se configura una nueva perspectiva de orden y éste se da a través de la noción de *programa genético*. En el programa genético se encuentra, dice Mayr¹⁰⁰, la información codificada o dispuesta de antemano

⁹⁷ Aristóteles llama monstruos a lo que ahora conocemos como mutaciones.

⁹⁸ Aristóteles (1995; 2008c) entiende la *causa eficiente* en sentido próximo. Así la expresión en tanto que otro, se da en tanto que otro ser vivo genera a otro ser vivo. Un hombre genera a otro hombre. En la semilla de un hombre se encuentra la potencialidad de generar a otro hombre, pero éste alcanzará su actualización y por ende su perfeccionamiento cuando llegue a ser hombre, no antes.

⁹⁹ Ruíz y Ayala (2002) dicen que el azar es una parte integral del proceso evolutivo. Las mutaciones que producen variaciones hereditarias surgen al azar, independientemente de que sean benéficas o perjudiciales para sus portadores. Pero este proceso aleatorio (al igual que los otros que también desempeñan papeles en el gran teatro de la vida) es contrarrestado por la selección natural, que conserva lo que es útil y elimina lo que es perjudicial.

¹⁰⁰ Véase el apartado 2.2.3.



que controla un proceso o comportamiento, llevándolo hacia un objetivo dado. Tal parece, que ahora el orden se manifiesta en los programas genéticos¹⁰¹ donde se codifica la información que controla un proceso o conducta conduciéndola a una meta u objetivo (Mayr, 1992, p. 128). Además, dice Mayr que el programa genético no sólo contiene el proyecto original del objetivo, sino que también contiene las instrucciones de cómo usar la información para que se cumpla el proyecto original, y sólo en este sentido es que acepta la finalidad de los procesos naturales, como una conjetura distinguiendo entre la noción de *teleología* y la de *teleonomía* (Donnelley, 2002, p. 38).

En el programa genético de una vaca se encuentran las instrucciones para que ésta llegue a ser vaca, si en determinado momento surge una mutación o una alteración en el programa genético (un daño congénito por ejemplo), sólo se presentará una anomalía, p. ej.: una vaca con dos cabezas. No obstante, ésta no deja de ser vaca; Aristóteles le llamaría monstruo y no respetaría el orden natural de lo que siempre sucede en el mayor de los casos. Esto es a lo que se le llama funciones circunstancialmente no cumplidas, cuando deberían hacerlo (Caponi, 2010, p. 87).

Si en la naturaleza existen ciertas regularidades, que el biólogo debe articular, dice Mayr, todo está ya dispuesto en el programa genético. En éste se encuentra toda la información que dotará de cierta conducta dirigida a un fin a los organismos. Así que, parece que el orden del que habla, el estagirita, con base en la *teleología* es sólo una manera de interpretar y articular a la naturaleza. En cierto sentido, muchas de las actividades humanas, las artes, las ciencias, las técnicas, la política, no son más que formas particulares de jugar —cada una con sus propias reglas— el juego de lo posible (Jacob, 2005[1981], p. 18). De manera análoga, la biología

¹⁰¹ Sólo los seres vivos están dotados de un programa genético. Los seres inanimados sólo responden a las leyes de la naturaleza.



contemporánea articula sus explicaciones sobre el orden de la naturaleza con base en la noción de *programa genético*.

Mayr establece que existen varios tipos de programas: los programas cerrados y los programas abiertos. Un programa, en el cual, las instrucciones completas se establecen en el DNA del genotipo es considerado un programa cerrado (Mayr, 1992, p. 129). Este tipo de programa no permite modificaciones apreciables durante el proceso de traducción dentro del fenotipo y es cerrado porque no puede ser insertado a través de la experiencia (Mayr, 1974b, p. 651). Algunos ejemplos de este tipo de programa es la conducta instintiva de ciertos insectos y algunos invertebrados inferiores.

Por otro lado, los programas abiertos son aquellos que se constituyen de tal manera que, cierta información adicional puede ser incorporada durante la vida, adquirida a través del aprendizaje, el acondicionamiento u otras experiencias (Mayr, 1992, p.129). Este tipo de programas se encuentra entre los animales vertebrados superiores. Muchas estructuras que se desarrollan durante el proceso de ontogenia, mediante la interacción de genes específicos y del entorno en el desarrollo de la estructura, son controlados por un programa genético y un programa somático (Mayr, 1994, p. 230).

Los programas somáticos juegan un rol importante en la vida de cada organismo, ya que, la conducta adquirida a través de la interacción del organismo con el medio ambiente, no fue programada directamente por el programa genético, sino en orden a la interacción con el medio. Cuando el macho de una especie de aves “x” se exhibe frente a una hembra, esta exhibición no fue programada directamente por el programa genético en su genoma, sino más bien, su programa genético ha sido traducido durante su desarrollo dentro de un programa somático en su sistema nervioso central (*cf.* Mayr, 1974a; 1994). El programa somático, desde las neuronas, controla el tipo de conducta que ha adquirido dicha especie.



De este modo, los diferentes tipos de programas genéticos controlan todos los procesos *teleonómicos* y al mismo tiempo indican, por medio de las instrucciones dadas, cómo se debe estructurar cada ser vivo. Además, la interacción con el medio ambiente es relevante para la adquisición de ciertas conductas que facilitará el éxito reproductivo y la vida de la especie. Así los programas genéticos explican cómo se ordenan las estructuras y la conducta de los seres vivos en general.

Por último, Max Delbrück (1971) señala que, ya Aristóteles había descubierto el principio implícito en el DNA. Así, dentro del lenguaje moderno, se podría considerar que la forma (*causa formal*) principal es la información que se encuentra en el semen después de la fertilización que se lee de una manera preprogramada; la lectura altera la materia (*causa material*) sobre la que actúa, pero no altera la información almacenada, la cual no está propiamente expresada como parte del producto terminado.

Aristóteles lo explica de la siguiente manera:

...sino que el macho les aporta un principio de movimiento, y la hembra, la materia. Por eso la hembra no engendra por sí misma, pues necesita de un principio, de algo que imprima movimiento y la defina...(Aristóteles, trad. 1994, p. 117)

3.2. ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LAS EXPLICACIONES TELEONÓMICAS Y TELEOLÓGICAS EN BIOLOGÍA.

Los procesos naturales con vistas a un fin, siguen siendo del interés de los biólogos contemporáneo¹⁰², ya que, articulan explicaciones epistemológicas que expliquen dichos procesos. Es cierto que, las explicaciones en biología heredaron la explicación *teleología* aristotélica tomista. Por ello, negaron el uso de toda noción metafísica partiendo de falsos supuestos¹⁰³. Sin

¹⁰² Jacob (2005[1981]), Ruíz y Ayala (2002), Caponi (2010), entre otros; reiteran que el uso de las explicaciones teleológicas en biología podría causar cierto problema porque la noción de *teleología* implica la interpretación tomista de la misma. La noción de *telos* de Aristóteles dista mucho de la idea, de un “Dios creador” (Tomás de Aquino) o de la idea de “diseño” (W. Paley).

¹⁰³ Véase la nota 82.



embargo, los biólogos contemporáneos (al igual que Aristóteles), intentan fundamentar, a través de principios, sus explicaciones causales: el principio de adecuación *autopoiética* y el principio de adecuación adaptativa¹⁰⁴. Hablar de principios¹⁰⁵ no implica una idea teísta, más bien, se hacen preguntas en torno al porqué de las cosas, así como el origen de las mismas, lo que necesariamente implica la idea de causalidad.

Si bien, es cierto que el científico intenta sustraerse al mundo que él trata de comprender, intenta retirarse, colocarse en la posición de un espectador que no forma parte del mundo estudiado. Y con esta estrategia, el científico intenta analizar lo que considera que es “el mundo real de su alrededor”. El *pretendido* “mundo objetivo” se convierte entonces en algo desprovisto de espíritu y alma, de alegría y de tristeza, de deseo y de esperanza (Jacob, 2005(1981), p. 31). Con esta objetivación de lo real y de lo empírico se anula el uso de todo lenguaje metafísico: *teleología*, *alma*, *esencia*, *forma*, etc. De allí la importancia de sustituir la noción de *teleología* por la de *teleonomía*¹⁰⁶, aunque de fondo se discuta en torno al mismo problema: la finalidad en la naturaleza. Sin embargo, las explicaciones causales contemporáneas han recuperado la terminología, ‘*teleología*’, para explicar los procesos naturales con vistas a un fin, lo que implica su existencia o la posibilidad de que los procesos naturales tiendan a un fin. ¿Cuál es la diferencia entre lo que la *teleología* aristotélica y la *teleonomía* explican en torno al problema del orden en la naturaleza, si la primera concibe el orden natural a partir de la forma (*eidos*) y la segunda a partir del programa genético? Así, la biología molecular, de manera semejante, explica el carácter *teleológico* del desarrollo embrionario de forma mecánicamente controlada por la acción del programa genético representado por los ácidos

¹⁰⁴Véase capítulo 2.

¹⁰⁵Toda ciencia que indaga sobre los principios o fundamentos de las cosas, alude a la metafísica u ontología. Así, la biología y otras ciencias como la física, aluden a explicaciones ontológicas al buscar sus principios o fundamentos.

¹⁰⁶ Por ello Pittendrigh, Monod y Mayr consideran que el uso de un término diferente para explicar los procesos con vistas a un fin sería mucho más oportuno, ya que, se eliminará con éste nociones metafísicas que la ciencia no debe contener.



nucleicos en el DNA (Greene, 1994, p. 313). De este modo, la ciencia en su intento por ser objetiva ha construido explicaciones causales y principios distintos a los propuestos por Aristóteles.

Es en este sentido, que pretendo analizar las preguntas que se hacen los biólogos contemporáneos para articular los procesos que competen a la biología funcional y a la biología evolutiva, porque en las explicaciones acerca del funcionamiento de los organismos y del porqué de éstos, considero que, a través de nuevos modelos de explicación, advierten cierto orden en la naturaleza. Así el orden natural del que parte Aristóteles sólo difiere en cuanto al modelo de explicación causal.

Como ya mencioné anteriormente, no es la intención de esta investigación decir que, la *teleología* aristotélica es una mejor explicación a los procesos naturales con vistas a un fin, ni reconsiderar el uso de toda su terminología. El objetivo de este estudio es mostrar que las explicaciones *teleonómicas* o *teleológicas* contemporáneas, no superan la problemática filosófica sobre el orden y finalidad de los hechos de la naturaleza, para ello, fue preciso dilucidar cómo la *teleología* antigua advierte el orden en la naturaleza y mostrar cómo lo hace la biología contemporánea.

Sin duda, el estagirita recurre al uso de la metafísica, pero ésta no deja de tener sentido¹⁰⁷, ya que, ésta proporciona los fundamentos teóricos del porqué las cosas suceden de cierta manera y no de otra. Finalmente, reitero que la noción de causa eficiente y causa final, que Aristóteles usa en su obra biológica, no es la misma que usa en la *Metafísica*. La noción que se revisa en esta investigación gira en torno al sentido próximo de la causa eficiente.

¹⁰⁷ Karl Popper afirma que, si una teoría no es científica y es metafísica, no quiere decir, en modo alguno que carezca de importancia, de valor, de significado o que carezca de sentido (Popper, 1994, p. 63).



3.2.1. ANÁLISIS FILOSÓFICO DE LA TELEOLOGÍA EN LAS EXPLICACIONES FUNCIONALES EN BIOLOGÍA.

En el capítulo dos de esta investigación se revisaron las diferencias existentes entre la biología funcional y la biología evolutiva. Tanto Jacob 2005(1981), Mayr (2005[1997]) y Caponi (2001) conciben la necesidad de dividir en dos campos de estudio los problemas de la biología. De manera que, la biología funcional se enfoca al análisis de las *causas próximas*, las cuales nos dicen cómo es que algo ocurre; mientras que la biología evolutiva analiza sus problemas con base en las *causas últimas o remotas* que indica por qué es que ocurre ese algo (cf. Caponi, 2001, p. 24-26). Me parece relevante, esta división para el objetivo de esta investigación porque los biólogos contemporáneos articulan los procesos naturales a partir de la idea del análisis de las *causas* que producen dichos procesos.

Las explicaciones funcionales, como se mencionó en el capítulo dos de esta investigación, se ocupa del estudio de las *causas próximas*, que actúan a nivel de organismo individual, de esta forma explican cómo los fenómenos vitales se encadenan y se integran en la constitución de las estructuras que componen a cada organismo. De este modo cada organismo está construido conforme a un fin en sí mismo (cf. Caponi, 2002, p. 59). Además, las explicaciones funcionales muestran cómo se constituye o se organiza cada ser vivo, lo que desde el punto de vista filosófico apunta a la idea de *causa eficiente* en sentido próximo. Además, parten del principio de adecuación *autopoiética*¹⁰⁸ que confiere a los procesos naturales un papel causal y se puede considerar, también, como un efecto secundario de otro proceso¹⁰⁹.

Las explicaciones funcionales, explican la organización individual de cada organismo y dentro de la misma existe una finalidad específica. Así, las causas próximas, que actúan desde el plano molecular, explican cómo

¹⁰⁸ Este principio general de causación supone la causa próxima o en otras palabras la causa eficiente (Caponi, 2002, p. 69).

¹⁰⁹ Véase apartado 2.3.1.



se realiza o decodifica el programa contenido en el DNA. Esta forma de comprender la organización individual de cada ser vivo, implica que en el programa genético de cada uno de éstos se encuentra contenida la información necesaria que permitirá que se conforme de la manera en la que debe hacerlo. Además, muestra el orden que debe proseguir dicha organización.

Las explicaciones *teleológicas*, en este caso funcionales, explican la existencia de una característica determinada en un sistema al demostrar la contribución de dicha característica a una propiedad o estado específicos del sistema (Dobzhansky *et al.*, 1977[2009], p. 496). Este tipo de explicaciones advierten que las características y ciertos comportamientos adquiridos, mantienen cierto estado dentro de un sistema, en este caso del organismo. Sin embargo, el término 'función' no debe elucidarse, necesariamente, en términos de algún valor como utilidad o el bien respecto del sistema en el cual opera la entidad funcional. Cabe destacar que, aunque, una función específica dentro de un sistema, tenga cierta finalidad, este tipo de explicación, no supone que sea por el bien del sistema mismo (Ponce, 1987, p. 105). Los procesos *teleonómicos*, que Mayr define, no distan mucho de lo que se puede considerar como una explicación funcional.

Finalmente, las explicaciones funcionales ofrecen, no sólo la explicación de los procesos naturales en aras de un fin, sino también explican el orden en el que se configura una estructura dentro de un sistema. Este orden se manifiesta en el programa genético de cada organismo. Siguiendo a Ponce (1987) me parece que, no se puede considerar que el modo en el que se organiza cada ser vivo tienda al mejor bien, ya que, el programa genético obedece a los cambios evolutivos y, no necesariamente, persistirá de la forma en la que se encuentra en determinado momento histórico.

Sin embargo, no todas las características de un organismo tienen una explicación *teleológica*. Muchas de estas características y de ciertos



comportamientos de los organismos¹¹⁰ cumplen las exigencias de la explicación *teleológica*. La mano del hombre, las alas de las aves, la estructura y función de los riñones, las paradas nupciales de los pavos reales (Dobzhansky *et al.* 1977[2009], p. 496), etc. No obstante, las exaptaciones, no son propiamente, adaptaciones que regularan cómo funciona una estructura dentro de un sistema¹¹¹.

3.2.2. ANÁLISIS DE LA TELEOLOGÍA DE LAS EXPLICACIONES SELECCIONALES EN BIOLOGÍA.

Las explicaciones seleccionales se ocupan de reconstruir, básicamente, por métodos comparativos e inferencias históricas, las *causas evolutivas o remotas*, que responden a la pregunta de *por qué* se originaron ciertos rasgos adaptativos que explican la organización funcional de los seres vivos. Además, los defensores de la perspectiva *etiológica* tienen razón en suponer que en biología hay algo más que meros análisis funcionales sobre la contribución que una estructura orgánica puede cumplir en la realización de un ciclo vital; también tienen razón en suponer que cabe explicar la historia de esas estructuras distinguiendo entre adaptaciones y exaptaciones (Caponi, 2010, p. 89).

Como revisamos en el apartado anterior, por un lado, cada organismo está construido conforme a un fin en sí mismo, y por otro lado, el organismo está adaptado conforme a un fin a su entorno (Caponi, 2002, p. 59). Esta segunda forma de *teleología* es la que ofrecen las explicaciones seleccionales. De manera que, las estructuras muestran un fin ordenado de las mismas, mientras que el organismo adquiere esas estructuras con un fin específico, pero en relación a su entorno. De manera que, la actualización de los programas genéticos y la constitución de los mismos son dos procesos diferentes, de diferente orden (Caponi, 2002, p. 61), los primeros se explican

¹¹⁰ El comportamiento de ciertos organismos responde a lo que Mayr define como programa abierto y al programa somático (Véase apartado 3.1.2. de este capítulo)

¹¹¹ Véase nota 78.



a través de las explicaciones funcionales, mientras que los segundos, por medio de las explicaciones seleccionales.

Las presiones selectivas a las que está sometida una población no son consideradas como causas próximas de la retención en esa población de ciertas estructuras adaptativas. Lo que implica la descripción de las presiones selectivas a la que está sometida la población para la retención de una estructura. Este tipo explicación no alude a la causa eficiente, sino las razones que explican dicha retención, lo que implica un nexo *teleológico* y no una conexión causal de tipo mecánico (cf. Caponi, 2002, pp. 73-78).

Este tipo de explicación a diferencia de la explicación funcional, no sólo intenta explicar cómo algo ocurre o actúa sino demostrar por qué eso pudo ser mejor que otra cosa que se presentaba como alternativa. Así la pregunta no sólo consiste en ¿cómo es P? o ¿para qué sirve P?, sino que ¿qué es lo que P hace mejor que Z? Esta última pregunta involucra el sentido de las explicaciones seleccionales¹¹². Además, advierte, a diferencia de las explicaciones funcionales, la búsqueda y la explicación de lo que hace mejor o más útil a alguna alternativa efectiva (cf. Dawkins, 1995, p.15).

Finalmente, este tipo de explicaciones advierten diferentes campos de estudio: las explicaciones funcionales se enfocan en estudiar cómo se estructuran ciertos fenómenos y se registran en el ámbito del ser viviente individual y se explican de forma mecánico-causal o desde la perspectiva de Mayr, son fenómenos estructurados *teleonómicamente*. Las explicaciones seleccionales ocurren a nivel poblacional, a partir de la explicación causal de por qué surgió cierta estructura, es decir, cuál es su razón de ser. Cada una de éstas se enfoca a un tipo de *teleología* distinta, como se mencionó anteriormente, cada organismo está construido conforme a un fin en sí mismo, y cada uno de éstos está adaptado conforme a un fin a su entorno.

¹¹² Este tipo de preguntas partes del principio metodológico de las explicaciones seleccionales: el principio de adecuación adaptativa (véase el apartado 2.3.2.).



3.3. ORDEN NATURAL Y FINALIDAD EN LA NATURALEZA.

De acuerdo a la noción de orden natural prevista por Aristóteles y por los biólogos contemporáneos; mostraré la semejanza entre ambas nociones a partir de las causas que le compete a cada una de éstas, a través de dos ejemplos específicos: 1) el desarrollo embrionario del pollo usado por Aristóteles; y 2) el ejemplo de la compleja anatomía del ojo utilizado por Darwin.

3.3.1. EJEMPLO ARISTOTÉLICO: DESARROLLO Y COMPLEJIDAD DEL HUEVO DE GALLINA.

Con independencia de cuál es la causa concreta de la naturaleza y lo natural, vemos que hay cosas que son por causa autónoma, por motivo de sí mismos, mientras que otros lo son por causa externa, por motivo de otro. Así cuando hablamos de algo natural, nos estamos refiriendo a lo que es por causa de sí (*cf.* Hernández, 2009, p. 292). Aristóteles lo explica en el siguiente párrafo:

Algunas cosas son por naturaleza, otras por otras causas. Por naturaleza, los animales y sus partes, las plantas y los cuerpos simples como la tierra, el fuego, el aire y el agua – pues decimos que éstas y otras cosas semejantes son por naturaleza. Todas estas cosas parecen diferenciarse de las que no están constituidas por naturaleza, porque cada una de ellas tiene en sí misma un principio de movimiento y reposo, sea con respecto al lugar o al aumento o a la disminución o a la alteración. Por el contrario, una cama, una prenda de vestir o cualquier otra cosa de género semejante, en cuanto que las significamos en cada caso por su nombre y en tanto que son productos del arte, no tienen en sí mismas ninguna tendencia natural al cambio; pero en cuanto que, accidentalmente, están hechas de piedra o de tierra o de una mezcla de ellas, y sólo bajo este respecto, la tienen. Porque la naturaleza es un principio y causa del movimiento o del reposo en



la cosa a la que pertenece primariamente y por sí misma, no por accidente (Aristóteles, trad. 1995b, pp.128-129)

De este modo, por naturaleza se puede comprender, la cosa que cambia su lugar o crece o disminuye o se altera, obedeciendo a un principio o causa que le es intrínseco. Lo intrínseco a todo aquello que es por naturaleza es la forma del individuo mismo. La forma o el principio de movimiento inherente a cada objeto natural será el tipo de alma que le corresponde. Sin embargo, Aristóteles no acude en ningún momento a partes no materiales, ni a 'fluidos', ni 'fuerzas' especiales. Los seres vivos están compuestos por agua, fuego, aire y tierra; en ellos opera el calor y el frío, la sequedad y la humedad. El alma no es un elemento añadido, es el propio ser vivo (Marcos, 1996, p.179).

En esta forma de concebir a la naturaleza se encuentra implícita la idea de 'orden natural', en lo que por naturaleza tiene movimiento y ese movimiento se ordena de acuerdo a un fin específico. El fin específico se encuentra en la naturaleza de cada ser vivo y no de cada especie. Para Aristóteles, cada individuo debe actualizar su forma; en la fase de desarrollo se encuentra la actualización de su forma. El organismo realmente existente, tiene su potencial de desarrollo propio, no reducible a las capacidades de sus partes. Este potencial de desarrollo propio es el que organiza o controla los movimientos elementales para que culmine el proceso ontogenético (Marcos, 1996, p. 178).

Analícemos el ejemplo que Aristóteles (2008a) ofrece sobre el desarrollo y complejidad del huevo de gallina:

En las gallinas, al cabo de tres días y de tres noches, se nota el primer signo del embrión [...]. En ese momento, se encuentra ya la yema arriba hacia el extremo puntiagudo, en donde está el principio del huevo y tiene lugar la eclosión, y en la sustancia blanca aparece como un punto sanguinolento que es el corazón. Este punto palpita y se mueve como un ser vivo, y de él parten dos conductos venosos llenos



*de sangre y enroscados, que se extienden, a medida que el embrión crece, hacia cada uno de los dos tegumentos que lo recubren*¹¹³. Una membrana con fibras sanguíneas rodea desde este momento la yema, a partir de los conductos venosos. Poco tiempo después, empieza a distinguirse el cuerpo, que al principio es muy pequeño y blanco. La cabeza es visible y en ella están los ojos muy prominentes [...] (Aristóteles, trad. 2008a, p. 313).

En el ejemplo dado, Aristóteles, demuestra a partir de sus observaciones, que en el huevo se encuentra la potencialidad de llegar a ser pollo, pero no es hasta que después de veinte días, que se observa que el huevo se abre y el pollo se mueve y pía. La *teleología* que explica las causas del pollo se ven claramente. Las *causas materiales* es la sustancia blanca y la yema y todos los componentes materiales, que el estagirita menciona. La *causa formal* es lo que hace que el pollo sea lo que es y no otra cosa (*alma sensitiva*). La *causa eficiente* es el padre junto con la madre¹¹⁴ porque son ellos quienes generan a un nuevo ser.¹¹⁵ Por último, la *causa final* es la preservación de la propia existencia que resulte, dentro de lo posible, más próximo a dicha preservación. De esta forma, el fin natural del nuevo individuo es preservar la forma de sus progenitores y una vez formado buscará la reproducción como una forma de perpetuación de los rasgos individuales. Así, después de veinte días, es que se puede hablar de la actualización de la semilla (huevo). Sólo hasta este momento es cuando el pollo ha llegado a su perfeccionamiento (*entelécheia o performance*¹¹⁶):

Desde el décimo día de incubación, el polluelo se distingue por entero, así como todas sus partes. Tiene, además, la cabeza más grande que el resto del cuerpo, y los ojos más voluminosos que la cabeza, pero sin la facultad de ver. En este periodo, los ojos prominentes son más

¹¹³ Aristóteles parece haber distinguido el amnios y el alantoides. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 313)

¹¹⁴ La madre proporciona la materia mientras que el padre da la forma (alma sensitiva).

¹¹⁵ Véase nota 99.

¹¹⁶ Véase el apartado 2.2.2.



grandes que habas y de color negro. Y si se le quita la piel, se encuentra en el interior de ellos un líquido blanco y frío¹¹⁷, brillante a la luz, pero nada consistente [...] (Aristóteles, trad. 2008a, p. 314).

De esta manera, es como Aristóteles concibe el orden natural, porque en todos los casos, al menos en los seres vivos; plantas y animales; se podrá observar cómo el objeto natural individual, visto como un todo, como unidad alcanza el lugar natural que le corresponde. Esta perspectiva, no posibilita en el pensamiento del estagirita, la idea de evolución, ya que, el máximo bien que cada ser vivo alcanza, a través, de la forma actualizada, es a nivel individuo y no a nivel especie.

Por otro lado, el mismo ejemplo del desarrollo del huevo de gallina, también se puede explicar a través de la biología funcional y de la biología evolutiva. Las explicaciones funcionales, como ya revisamos anteriormente, se ocupan del estudio de las *causas próximas*, que actúan a nivel de organismo individual. Así, explican cómo los fenómenos vitales se encadenan y se integran en la constitución de las estructuras que componen a cada organismo. De este modo, cada organismo está construido conforme a un fin en sí mismo. Así, una explicación funcional busca la explicación próxima sobre cómo está constituido cada ser vivo, p.ej.:

El polluelo tiene ya en este momento visibles las vísceras, la región del estómago, así como la configuración de los intestinos, y también existen ya las venas que partiendo del corazón parecen dirigirse hacia el cordón umbilical. De éste parten dos venas, una¹¹⁸ hacia la membrana que rodea la yema (la yema es ya en este momento líquida, más de lo que exige su naturaleza), y la otra¹¹⁹ hacia la membrana que rodea a la vez la membrana que contiene el embrión, la membrana de la yema y el líquido está en medio de ambas [...] (Aristóteles, trad. 2008a, p. 314).

¹¹⁷El cristalino. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 314)

¹¹⁸ La vena y la arteria vitelinas. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 314)

¹¹⁹ La vena y la arteria alantoides. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 314)



En el ejemplo aristotélico, las estructuras del pollo se van conformando de acuerdo a cierto 'orden natural'. Las instrucciones de este orden se encuentran en el programa genético del pollo, adquirido a través de la herencia. Además, ciertas conductas¹²⁰ del pollo pueden ser adquiridas en relación con el entorno de dicho individuo. Así, el desarrollo de un huevo hasta formar una gallina, o el de un cigoto humano hasta formar un ser humano (Caponi, 2002, p. 62), son ejemplos de procesos funcionales, que responden al cómo se constituyen las estructuras de los seres vivos, de manera individual:

En efecto, a medida que el polluelo se desarrolla poco a poco, una parte de la yema se coloca arriba y otra abajo, y en medio de ambas el líquido blanco. Debajo de la parte inferior de la yema está el blanco del huevo, como en la posición primitiva. Diez días después, el blanco se sitúa en la periferia, su volumen se reduce y es viscoso, espeso y de color amarillo. En efecto, una de las partes del pollo está dispuesta de la manera siguiente: primero, en la periferia, cerca del cascarón, la membrana del huevo¹²¹, no la del cascarón, sino la que está debajo de ella. En el interior se encuentra un líquido blanco, después el pollito, y alrededor de él una membrana¹²² que lo aísla, de manera que no nada en el líquido [...](Aristóteles, trad. 2008a, p. 315).

Sin embargo, resulta posible, al menos en principio, dar una explicación causal de los diversos procesos físicos y químicos del desarrollo de un huevo hasta ser gallina o de las interacciones fisicoquímicas, nerviosas y musculares implicadas en el funcionamiento de un ojo. También resulta posible describir los procesos causales por las que una variante genética se establece con el tiempo en una población (Dobzhansky *et al.*,

¹²⁰ Este tipo de conducta adquiridas a posteriori son aquellas que Mayr explica a través del programa abierto (Véase el apartado 3.1.2. de este capítulo).

¹²¹ El corion y el alantoides. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 315)

¹²² El amnios. Esta es una cita que citó Pallí Bonet J. (Como se cita en Aristóteles, 2008a, p. 315).



2009[1997], p. 501). Así, las explicaciones seleccionales, son las que manifiestan por qué se originaron las aves, y específicamente la especie pollo. Este tipo de explicación recurre a las *causas evolutivas o remotas*, que responden a la pregunta de *por qué* se originaron ciertos rasgos adaptativos que explican la organización funcional de los seres vivos.

De esta manera, el pollo está adaptado conforme a un fin a su entorno. Por último, se manifiesta la doble conformidad a un fin, vista desde la explicación funcional, en la que el pollo se constituye conforme a un fin en sí mismo, esta finalidad se encuentra pautada en su programa genético. Y desde la explicación seleccional, el pollo se adapta conforme a un fin a su entorno y esta adaptación se explica a la luz del origen de su programa genético. Todo ello explicado a partir, de la constitución de su programa genético.

3.3.2. EJEMPLO DARWINIANO: DESARROLLO EVOLUTIVO DEL OJO.

La biología contemporánea acepta que en la naturaleza existen procesos conforme a un fin¹²³. Para evitar las explicaciones *teleológicas* inmersas en nociones metafísicas o religiosas, Pittendrigh acuñó el término *teleonomía*, para referirse a todo proceso natural con vistas a un fin. Sin embargo, los biólogos contemporáneos recuperaron el término antiguo, sin suponer un retorno a la explicación metafísica inserta en éste. Sin embargo, como hemos visto, el problema sobre el orden y la finalidad en la naturaleza no se superó con una nueva terminología.

Para mostrar lo anterior explicaremos el segundo caso sobre el análisis que hace Darwin acerca de la compleja anatomía del ojo:

¹²³ Algunos evolucionistas han rechazado las explicaciones *teleológicas* porque no han reconocido los diversos significados que puede tener el término *teleología* [...]. Estos biólogos actúan correctamente al excluir ciertas formas de *teleología* de las explicaciones evolutivas, pero se equivocan al afirmar que todas las explicaciones *teleológicas* tendrían que ser excluidas de la teoría evolutiva. Estos mismos autores utilizan en realidad explicaciones *teleológicas* en sus trabajos, pero no quieren reconocerlas como tales o bien prefieren llamarlas de alguna otra forma como p. ej. *teleonómicas* (Dobzhansky *et al.* 1977[2009], p. 499).



Parece absurdo de todo punto suponer que el ojo, contadas sus inimitables disposiciones para acomodar el foco a diferentes distancias, para admitir cantidad variable de luz y para la corrección de las aberraciones esférica y cromática, pudo haberse formado por selección natural [...]. La razón me dice que sí se puede demostrar que existen muchas gradaciones, desde un ojo sencillo e imperfecto a un ojo complejo y perfecto, siendo cada grado útil al animal que lo posea, como ocurre ciertamente; y si estas variaciones son útiles a un animal en condiciones variables de la vida, entonces la dificultad de creer que un ojo perfecto y complejo pudo formarse por selección natural, aun cuando sea insuperable para nuestra imaginación, no tendría que considerarse como destructora de nuestra teoría. El saber cómo un nervio ha llegado a ser sensible a la luz apenas nos concierne más que saber cómo se ha originado la vida misma, pero puedo señalar que como quiera que algunos de los organismos inferiores, en los cuales no pueden descubrirse nervios, son capaces de percibir la luz, no es imposible que ciertos elementos sensitivos de su sarcoda llegasen a reunirse y desarrollarse hasta constituir nervios dotados de esta especial sensibilidad (Darwin, 2009, pp. 180-185).

La compleja anatomía del ojo, también, se puede explicar a través de la biología funcional y la biología evolutiva. La explicación funcional del desarrollo del ojo, atiende a cómo se constituyen o se conforman los ojos en un individuo 'x'. Para explicar este caso desde la perspectiva funcional habría que conocer y describir en la etapa de desarrollo embrionario del individuo 'x' cómo se va conformando el ojo. Como se advirtió en el caso anterior, este tipo de explicación conlleva un tipo de *teleología* específica, ya que, el organismo y sus partes se constituyen conforme a un fin en sí mismo. Así, los órganos y características como la mano y el ojo presentan *teleología* natural determinada (e interna). Estos órganos cumplen un determinado fin (agarrar o ver), pero han surgido por procesos naturales que no implican el diseño consciente de alguien. El desarrollo embrionario también es un



proceso de *teleología* natural determinada¹²⁴. Estos procesos dan lugar a estados finales, desde el huevo hasta la gallina (Dobzhansky *et al.*, 1977[2009], p. 499). Visto de esta forma, la *teleología* natural determinada o la explicación funcional, o como Mayr la nombra *teleonomía*, se avocan directamente a la explicación y descripción de las funciones de las partes del organismo y cómo funcionan en un todo.

La explicación sobre el porqué se originó la alta complejidad de los ojos, se da a partir de los rasgos adaptativos que explican la organización funcional de los seres vivos y en su historia evolutiva (*explicación seccional*). Así, el órgano más sencillo, al que se puede dar el nombre de ojo, consiste en un nervio óptico rodeado por células pigmentarias y cubierto por piel translúcida, pero sin cristalino ni otro cuerpo refrigente. Podemos descender todavía un grado más y encontrar agregados de células pigmentarias, que parecen servir como órganos de vista sin nervios, y que descansan simplemente sobre tejido sarcódico. Ojos de naturaleza tan sencilla como los que se acaban de indicar son incapaces de visión distinta, y sirven tan sólo para distinguir la luz de la oscuridad (Darwin, 2009[1859], p. 180).

De manera que, conocer en su totalidad la compleja anatomía del ojo a partir de sus causas, muestra el entrecruzamiento de sus *causas remotas o evolutivas* (biología evolutiva) con sus *causas próximas* (biología funcional). Así, se puede estudiar la conformación anatómica de los ojos en un individuo y a su vez indagar su historia evolutiva para saber paso a paso cómo se conformó el ojo tan complejo y perfecto que hoy conocemos. Finalmente, la noción de ‘orden natural’ y de ‘finalidad’ del ojo tienen dos aspectos: la visión misma y la capacidad adaptativa de éste con el entorno.

Por otro lado, las explicaciones *teleológicas* contemporáneas indican, a partir del programa genético de cada individuo la forma en la que se debe constituir cada parte del individuo, en este caso el ojo. Pero también estas

¹²⁴ Véase nota 79.



explicaciones reconstruirán la historia evolutiva que conformó este órgano, de la manera compleja en la que hoy se encuentra. Por último, cada organismo con ojos está adaptado conforme a un fin a su entorno, lo que posibilitó su supervivencia.

Así, para tener una explicación seleccional o darwinista del surgimiento de la forma más primitiva, en este caso del ojo, debemos fragmentar la historia evolutiva de este órgano en una serie de pasos tal que cada uno de los cuales constituya una alternativa, o una opción, entre dos o más modos posibles de cumplir con un determinado papel fisiológico, que puede ser o no ser semejante a aquel que ese órgano hoy posee, y mostrar bajo qué condiciones la alternativa que conducía en dirección al ojo resultaba, en ese momento, más económica, o más eficiente que sus posibles alternativas (Caponi, 2002, p. 76)

Cabe destacar, que si en los programas genéticos se encuentran las instrucciones que se deben llevar a cabo para generar un pollo o una parte anatómica de un animal (ojos), no se está exento de errores o de ciertas situaciones accidentales. Tal es el caso de la aparición de tres patas en un pollo, así como el color verde o azul de los ojos (*Causas indeterminadas*¹²⁵). Así lo azaroso y las mutaciones siguen siendo parte del orden en la naturaleza y el más grande desorden es simplemente parte del orden natural (Short, 1983, p. 313).

Por otra parte, la explicación *teleológica* aristotélica sobre la compleja anatomía del ojo reside en sus cuatro causas. La *causa material* es propiamente la materia que conforma el nervio óptico rodeado por células pigmentarias y cubierto por piel translúcida (Darwin, 2009, p. 180). La *causa formal* reside en el principio de movimiento del ser al que pertenecen los ojos, en este caso de un animal. La *causa eficiente*, en este caso es otro animal dotado de ojos que genera a otro animal con ojos. Y, por último, la *causa final*, que junto con el material y la eficiente se reducen a la *causa*

¹²⁵ Véase el apartado 1.3. de esta investigación.



formal porque en la forma o esencia reside el *telos* del animal dotado de ojos. En este ejemplo, la característica principal es el ojo, pero éstos se encuentran en un sustrato que es un animal. Así, el *telos* de los ojos es la vista, pero el *telos* del animal dotado de ojos ser un animal 'x' que actualiza sus capacidades por medio de la vida. Por último, la visión como *telos* es algo accidental al *telos* esencial. Una vez que el ojo, a través de su conformación se actualiza, es decir, el ojo ya tiene la capacidad de ver, se dice que ha logrado su perfección (*entelécheia* o *performance*), y esta capacidad sólo la logrará en un ser viviente (animal).

Por último, cabe destacar que las explicaciones *teleológicas* contemporáneas, muestran que el 'orden' y 'finalidad' en la naturaleza, prevalecen, pero se han articulado de manera distinta. La explicación causal aristotélica y las explicaciones *teleológicas* contemporáneas se han articulado con base en el desarrollo del conocimiento adquirido en cada momento histórico y parte de principios distintos. El primer tipo de explicación se basa en la idea de que la naturaleza no hace nada en vano, y que ésta se encuentra debidamente ordenada y responde al principio de movimiento inherente a cada ser vivo. El segundo tipo de explicación, advierte cómo cada estructura de los organismos se ordena de manera específica y con vistas a un fin en sí mismos.

Además, cada especie está adaptada conforme a un fin a su entorno, de acuerdo a lo que es mejor o más útil a alguna alternativa efectiva. Así, las estructuras de un organismo y las especies mismas se encuentran ordenadas de acuerdo a la información inherente en el programa genético. Por tanto, si aparecen modificaciones (mutaciones, surgimiento de nuevas especies, extinción de las especies) es por su relación con el medio ambiente y de esta manera nuestro, desde la perspectiva de esta investigación, que el 'orden' y 'finalidad' en la naturaleza prevalece, aún en las explicaciones *teleológicas* contemporáneas.



3.4. CONSIDERACIONES FINALES.

A lo largo de este capítulo, se mostró a través de dos ejemplos, que las explicaciones *teleonómicas* o *teleológicas* contemporáneas, no superan la problemática filosófica sobre el orden y finalidad de los hechos de la naturaleza. El primer paso fue elucidar qué se entiende por orden natural en la filosofía del estagirita y hacer una analogía con la noción programa genético propuesto por la genética en el siglo XX. Como se analizó, parece ser que ambas perspectivas, antes que oponerse resultan ser análogas, ya que, aunque el orden natural, del cual parte cada una, difiere en su estructura epistemológica, ambos casos suponen 'orden' y 'finalidad'.

El segundo paso fue analizar *teleológicamente* las explicaciones funcionales y las explicaciones seleccionales de la biología funcional y la biología evolutiva, respectivamente. Las primeras responden a *causas próximas*, mientras que las segundas a *causas remotas o evolutivas*. Con esta forma de estudiar el mundo natural se hizo un análisis de dos casos específicos: 1) Caso Aristotélico: Desarrollo y complejidad del huevo de gallina y 2) Caso Darwiniano: Desarrollo evolutivo del ojo. Ambos, se explicaron a partir de la *teleología* aristotélica y posteriormente, a partir de las explicaciones funcionales y seleccionales.

El primer caso, supone el orden natural a la luz de las cuatro causas: causa material, causa formal, causa eficiente y causa final. Sin embargo, sólo se llega a ser cuando se está en acto. Al actualizarse la forma se alcanza la perfección de cada individuo, es decir, lo que podría ser mejor en cada caso y lo que en la mayoría de los casos sucede. El orden natural visto desde la perspectiva de las explicaciones funcionales y seleccionales suponen cierta finalidad, en primer lugar, cada individuo está organizado de acuerdo a un fin específico. Este fin específico se encuentra estructurado en el programa genético de cada individuo. Las explicaciones seleccionales, también, suponen que los organismos (en este caso el pollo), están adaptados conforme a un fin a su entorno. Cabe señalar que, aunque las explicaciones funcionales no suponen, que la organización de cada



individuo sea por un bien específico para el sistema de organización; las explicaciones seleccionales sí lo hacen, ya que, la adaptación 'x' de una especie es la mejor alternativa, en ese momento, la más económica, o más eficiente que otras posibles alternativas. Esta última idea se puede equiparar a la noción de *entelécheia* de Aristóteles, la que supone la plena actualización de las posibilidades de ser de cada individuo, lo que lo lleva a alcanzar su grado máximo de perfección, al no poder ser ya nada más de lo que es¹²⁶.

El segundo caso, a la luz de la explicación causal aristotélica, también se explica a partir de las cuatro causas. Este segundo caso ('ojos') sólo se puede analizar a partir del sustrato en el que surgen: un animal. Así, la causa material es la materia que conforma este órgano; la causa formal es el principio que origina el cambio (alma sensitiva); la causa eficiente el individuo generador de otro individuo; y la causa final el propósito, en este caso, la vista. Así, a la luz de las explicaciones funcionales y seleccionales, se muestra tanto el cómo se desarrolla y organiza el ojo, como el porqué se originó esta adaptación. Ambas explicaciones tienen un fin. El desarrollo y la organización de este órgano se encuentra estructurado de acuerdo a un fin en sí mismo y al mismo tiempo, esta adaptación surge de acuerdo a un fin con el entorno.

Ambos casos, se pueden explicar desde la perspectiva aristotélica y desde las explicaciones funcionales y seleccionales propuestas por la biología contemporánea. Sin embargo, las últimas se explican a partir de la noción de 'programa genético', el que codifica todas las instrucciones sobre el cómo deben conformarse u ordenarse los individuos. El porqué, los programas genéticos están conformados de la manera en la que se

¹²⁶ Cabe destacar que, Aristóteles no supone la evolución de las especies, y desde este punto establece que cada sustancia al actualizarse alcanza su máxima perfección, al no poder ser, ya nada más de lo que es. La explicación darwinista sólo es análoga a esta perspectiva, en la noción de adaptación 'momentánea' de las especies, ya que éstas tienden a evolucionar o a extinguirse. Sin embargo, cada adaptación debe realizarse en función del máximo bien de la especie en un momento 'z'.



presentan se explica a partir de la biología evolutiva. Así se puede observar que la idea de 'orden natural' prevalece, aunque la construcción epistemológica de cada postura difiera en tiempo y espacio.

De esta manera, Aristóteles busca los principios o fundamentos que explique cómo conocemos a la naturaleza; y análogamente, se mostró que la biología contemporánea, también, busca fundamentar sus explicaciones a partir de principios. Sin embargo, las explicaciones *teleológicas* o *teleonómicas* establecen criterios epistemológicos científicistas, por lo cual, eliminan todo criterio metafísico. De este modo, las ciencias de la naturaleza han tenido que luchar sin cesar por deshacerse del antropomorfismo, por evitar atribuir cualidades humanas a los distintos fenómenos (Jacob, 2005[1981], p. 31). Pero como se revisó en esta investigación, la *teleología* aristotélica dista mucho de nociones antropomórficas y teístas.

Finalmente, la noción de 'orden natural' prevalece, aunque se explique a partir de principios epistemológicos y metodológicos distintos. Queda pues demostrado, que más allá de una superación al orden y a la finalidad que aparece en la naturaleza, sólo hay una forma distinta de interpretar sus procesos y ésta se da a través de lo que se conoce como explicaciones *teleonómicas* o *teleológicas*.

CONCLUSIONES

Recordemos que el objetivo principal de esta investigación fue mostrar, que en las explicaciones *teleológicas* (*teleonómicas*) contemporáneas subyace la noción de ‘orden’ y ‘finalidad’ natural, lo cual, muestra el carácter metafísico de la ciencia. Para lograr el objetivo analicé dos casos específicos: el desarrollo embrionario del pollo propuesto por Aristóteles y la explicación que da Darwin sobre la compleja anatomía del ojo. En primer lugar, reconstruí la *teleología* de Aristóteles, la cual parte de la noción de naturaleza. La naturaleza entendida como principio de todo movimiento parte de lo que está en *potencia* y llegará a estar en *acto*. Así, nada pasa de la potencia al acto si no es por el influjo de un ser que ya esté en acto; este ser debe poseer la perfección o la *forma* que constituye el *fin* de tal movimiento. Así, los seres que están en acto poseen más naturaleza, que los que se encuentran en potencia. En cada ser en potencia se encuentra la forma que alcanzará cuando esté en acto. Por lo tanto, la naturaleza en tanto forma va de algo hacia algo.

Entendida así la *teleología* aristotélica, la biología contemporánea retomó el asunto sobre la explicación de los fenómenos naturales que tienden a un fin, aunque en un inicio con reservas, ya que, como se mencionó en los apuntes preliminares de la introducción, la biología moderna recuperó la explicación *teleológica* de Platón y no la propiamente aristotélica. Además, la ciencia moderna buscaba una explicación al orden natural a través de leyes confiables y demostrables, por lo que la explicación metafísica del estagirita, se descartó.

La biología contemporánea, en un principio, debatió en torno a la necesidad de reintegrar las explicaciones *teleológicas* a su discurso. Sin embargo, se consideraron como una característica distintiva e ineliminable de las explicaciones biológicas; así mismo, el primer paso fue el intento por eliminar toda terminología aristotélica que condujera a interpretaciones metafísicas o teístas indemostrables. Así, el botánico, Colin Stephenson Pittendrigh acuñó el término ‘*teleonomía*’ para referirse a todos aquellos procesos naturales con vistas a un fin. Jacques Monod muestra que los seres vivos están dotados de un proyecto a lo que le llama *teleonomía*. Y las



explicaciones *teleonómicas* de Ernst Mayr muestran, que es necesario dividir los procesos naturales con vistas a un fin en dos tipos: los propiamente *teleonómicos* y los *teleomáticos*. Los fenómenos *teleonómicos* son aquéllos que muestran cierta conducta intencional de los organismos, así como la organización de los mismos y por qué se estructuran de tal modo. Y los fenómenos *teleomáticos* corresponden a los procesos naturales de los objetos naturales inanimados: una roca, un río, una montaña, etc. Éstos muestran cierta direccionalidad porque responden a las leyes físicas de la naturaleza

En consecuencia, los procesos naturales se distinguen por dos tipos de explicación causal: a través de sus *causas próximas* (explicación funcional) que, siendo comunes al orden de lo viviente y al orden físico, nos dicen cómo es que algo ocurre; y a través de sus *causas últimas o remotas* (explicaciones seleccionales) que, siendo específicas de los fenómenos biológicos, nos dicen por qué ocurren. Veamos pues, que ambas explicaciones *teleológicas* suponen cierto orden natural. El orden natural, visto desde la perspectiva aristotélica, se explica a la luz de las causas de cada ser y sólo se llega a ser cuando se está en acto. Al actualizarse la forma, se alcanza la perfección de cada individuo, es decir, lo que podría ser mejor en cada caso y lo que en la mayoría de los casos sucede.

El orden natural visto desde la perspectiva de las explicaciones funcionales y seleccionales suponen cierta finalidad, en primer lugar cada individuo está organizado de acuerdo a un fin específico. Este fin específico se encuentra estructurado en el programa genético de cada individuo, sin olvidar que, Mayr supone tres tipos de 'programa genético'; y siendo el 'programa genético abierto', aquel cuya información adicional puede ser incorporada durante la vida, adquirido a través del aprendizaje, el acondicionamiento u otras experiencias. En consecuencia, no se puede mantener un determinismo genético.

Así, el ejemplo del desarrollo embrionario del pollo supone cierto orden natural, a la luz de sus cuatro causas, en las que la causa final supone la perpetuación de la *forma*, lo que podría ser mejor en cada caso y lo que sucede en la mayoría de los casos. Del mismo modo, este ejemplo supone un orden de



acuerdo a las explicaciones funcionales, en las que el organismo está organizado de acuerdo a un fin específico; éste fin se encuentra estructurado en el programa genético de cada individuo transmitido por otro ser con un programa genético semejante. Del mismo modo, la explicación seleccional supone que los organismos (en este caso el pollo) se encuentran adaptados conforme a un fin a su entorno.

Del mismo modo, el segundo ejemplo (la compleja anatomía del ojo), puede explicarse a la luz de ambas de nociones de orden y finalidad propuestas. En primer lugar, la causa del ojo sólo se puede analizar a partir del sustrato en el que surge: un animal. Siendo su causa material la materia que conforma este órgano; la causa formal es el principio que origina el cambio (alma sensitiva); la causa eficiente el individuo generador de otro individuo; y la causa final el propósito, en este caso, la vista. Este mismo caso a la luz de las explicaciones funcionales y seleccionales, muestran cómo se desarrolla y organiza el ojo, así como el porqué se originó esta adaptación. Ambas explicaciones tienen un fin. El desarrollo y la organización de este órgano se encuentra estructurado de acuerdo a un fin en sí mismo y al mismo tiempo, esta adaptación surge de acuerdo a un fin con el entorno.

En consecuencia y como resultado de esta investigación, la idea de orden y finalidad en la naturaleza se encuentra en las explicaciones contemporánea de la biología, aunque a decir verdad, los estudios de ésta suponen un avance claro y distinto de la postura aristotélica. Sin embargo, los estudios actuales de la biología suponen la idea de orden natural, visto a través de la noción de 'programa genético', el cual indica la tendencia de la naturaleza hacia un fin en específico y conforme a un fin a su entorno. Ésta misma noción, muestra también, que la ciencia, en este caso la biología, deriva sus explicaciones de fundamentos o principios que intentan explicar el fenómeno: vida. Esto mismo, da cuenta del carácter metafísico de la misma, y aunque, por mucho tiempo se ha intentado evadir este tipo de nociones, sólo se confirma que las explicaciones *teleológicas* son una característica propia y difícil de erradicar de las explicaciones biológicas. Una investigación posterior consistiría en elucidar, específicamente, qué otros principios o fundamentos apuntalan el carácter



metafísico de la biología y cómo lo hacen. Así pues, con las muchas limitaciones que me encontré a lo largo de la tesis, considero que pude mostrar que la biología no logra prescindir de la búsqueda de principios o fundamentos que afiancen sus teorías.

Concluyo esta investigación retomando una frase de Jacob (2005), en la que menciona que muchas de *las actividades humanas como las artes, las ciencias, las técnicas, la política, no son más que formas particulares de jugar, cada una con sus propias reglas, el juego de lo posible*. Así, la biología como la filosofía poseen cada una sus reglas, pero éstas sólo se estructuran con base en lo que es posible y no como verdad absoluta. Jacob dice que, tenemos que contentarnos con lo parcial y lo provisional, aunque en el fondo busquemos la unidad del conocimiento. Por tal motivo, la biología y la filosofía se han unido en una rama de la filosofía de la ciencia (filosofía de la biología) para estructurar y elucidar problemas epistemológicamente diversos de manera más precisa.

Finalmente, considero que, toda investigación científica y filosófica seria, debe evitar dos aspectos: el cientificismo y el filosofismo. El primero, busca la seguridad en sus fundamentos, muchas veces, rechazando el conocimiento intelectual ordinario y su sistematización (la filosofía y las diversas ramas del conocimiento humanístico); tal es el caso de la explicación *teleológica* aristotélica. El segundo aspecto, el filosofismo, consiste en la influencia negativa de ideas preconcebidas y sin demasiado fundamento sobre el desarrollo de la investigación científica (*cf.* Pardo, 2008).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, C.** (2009). Teleological Notions in Biology. En E. N. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Recuperado de <http://plato.stanford.edu/entries/teleology-biology/>
- ARIEW, A.** (2003). Ernst Mayr's 'Ultimate/Proximate' Distinction Reconsidered and Reconstructed. *Biology and Philosophy*, 18(4), 553-565.
- ARIEW, A.** (2007). Teleology. En D. L. Hull and M. Ruse (Eds.) *The Cambridge Companion to the Philosophy of Biology* (pp. 160-182). Cambridge: Cambridge University Press.
- ARISTÓTELES.** (1978). *Acerca del alma* (Trad. Calvo, M. T.). Madrid: Gredos.
- ARISTÓTELES.** (1993). *Física* (Trad. Boeri, M. D.). Buenos Aires: Biblos.
- ARISTÓTELES.** (1994). *Reproducción de los animales* (Trad. Sánchez, E.). Madrid: Gredos.
- ARISTÓTELES.** (1995). *Física* (Trad. G. R. De Echandía). Madrid: Gredos.
- ARISTÓTELES.** (2001). *Física* (Trad. U. Schmidt). México: UNAM.
- ARISTÓTELES.** (2008a). *Investigación sobre los animales*. (Trad. Pallí, B. J.). Madrid: Gredos.
- ARISTÓTELES.** (2008b). *Marcha de los animales*. (Trad. Almudena, A. M.). Madrid: Gredos.
- ARISTÓTELES.** (2008c). *Partes de los animales* (Trad. Jiménez, S. E.). Madrid: Gredos.
- AULETTA, G., COLAGÈ I., Y D'AMBROSIO P.** (2015). The Game of Life Implies Both Teleonomy and Teleology. En P. R. Sloan, G. McKenny y K. Eggleston. (Eds.), *Darwin in the Twenty-First Century: Nature, Humanity, and God* (pp. 144-163). Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- AYALA, F.** (1968). Biology as an Autonomous Science. *American Scientist*, 56(3), 207-221.
- AYALA, F.** (1970). Teleological Explanations in Evolutionary Biology. *Philosophy of Sciences*, Chicago, 37 (1), 1-15.



- AYALA, F.** (1998a). Teleological Explanations *versus* Teleology. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 20(1), 41-50.
- AYALA, F.** (1998b). Teleología y adaptación en la evolución biológica. En S. Martínez, y A. Barahona (Comps.). *Historia y explicación en biología* (pp. 495-510). México: F.C.E.
- AYALA, F.** (2003). Intelligent Design: The Original Version. *Theology and Science*, 1(1), 9-32.
- BACON, F.** (2004 [1620]). *Novum organum*. (Trad. Balmori, C. H.). Buenos Aires: Losada.
- BARAHONA, A.** (2004). El *telos* aristotélico y su influencia en la biología moderna. *Ludus Vitalis*, 12(21), 161-178.
- BECKNER, M.** (1959). *The biological way of thought*. Columbia: Columbia University Press.
- BECKNER, M.** (1998). Función y teleología. En S. Martínez y A. Barahona. (Comps.), *Historia y explicación en biología* (pp.462-477). México: Fondo de Cultura Económica.
- BIGELOW, J., ROSENBLUETH, A. Y WIENER, N.** (1943). Behavior, Purpose and Teleology. *Philosophy of Science*, (10), 18-24.
- BROWN, S. R.** (2008). *Moral Virtue and Nature: A Defense of Ethical Naturalism*. New York, NY: Continuum.
- CAPONI, G.** (2000). Charles Darwin y la naturalización de la teleología. *Reflexao*, 25(78), 69-76.
- CAPONI, G.** (2001). Biología funcional vs. biología evolutiva. *Episteme*, (12), 23-46.
- CAPONI, G.** (2002). Explicación seleccional y explicación funcional: la teleología en la biología contemporánea. *Episteme*, (14), 57-88.
- CAPONI, G.** (2007). Física del organismo vs. hermenéutica de lo viviente: el alcance del programa reduccionista en la biología contemporánea. *História, ciencias, saúde*, 14(2), 443-468.
- CAPONI, G.** (2010). Función, adaptación y diseño en biología. *Signos filosóficos*, 12(24), 71-101.



- DARWIN, C.** (2009[1859]). *El origen de las especies por medio de la selección natural*. (Trad. de Zulueta, A.). México: Catarata.
- DAWKINS, R.** (1995, Noviembre). God's Utility Function. *Scientific American*. Recuperado de <http://www.stafforini.com/txt/Dawkins%20-%20God's%20utility%20function.pdf>
- DE AQUINO, T.** (1959 [1485]). *Suma teológica*. Tomo I. (Trad. Suárez, R., O. P.). Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.
- DE AQUINO, T.** (1967 [1264]). *Suma contra los gentiles*. Madrid: Biblioteca de Autores Cristianos.
- DELBRÜCK, M.** (1971), Aristotle-Totle-Totle, En J. Monod y E. Borek (Eds.), *Of microbes and life* (pp. 50-55). New York: Columbia University Press.
- DEPEW, J. D.** (2008). Accident, Adaptation, and Teleology in Aristotle and Darwinism. En O. R. Sloan, G. McKenny and K. Eggleston (Eds.). *Darwin in the Twenty-Firts Century* (pp. 116-144). Notre Dame, Indiana: University of Notre Dame Press.
- DOBZHANSKY, T., AYALA, F., STEBBINS, L., Y VALENTINE, J.** (2009[1977]). *Evolución*. Barcelona: Omega.
- DONNELLEY, S.** (2002). Natural Responsibilities: Philosophy, Biology, and Ethics in Ernst Mayr and Hans Jonas. *Hastings Center Report*, 32(4), 36-43.
- GARSON, J.** (2008). Function and Teleology. En S. Sarkar y A. Plutynski (Eds.) *A Companion to the Philosophy of Biology* (pp. 525-550). Massachusetts: Blackwell.
- GHISELIN, M.** (1983). *El triunfo de Darwin*. Madrid: Cátedra.
- GILSON, E.** (1976[1971]). *De Aristóteles a Darwin (Y vuelta)*. Madrid: Universidad de Navarra.
- GOTTHELF A. Y LENNOX J.** (Eds.). (1987). *Philosophical issues in Aristotle's biology*. Cambridge: Cambridge University Press.
- GRAVES, R.** (2001). *Los mitos griegos*. Madrid: Alianza.



- GRAY, A.** (1861). *Natural Selection Not Inconsistent with Natural Theology: A Free Examination of Darwin's Treatise on the Origin of Species and its American Reviewers*. Boston: Ticknor and Fields.
- GREEN, B. P.** (2012). Teleology and Theology: The Cognitive Science of Teleology and the Aristotelian Virtues of Techne and Wisdom. *Theology and Science*, 10(3), 291-311.
- GREENE, J. C.** (1994). Science, Philosophy, and Metaphor in Ernst Mayr's Writings. *Journal of the History of Biology*, 27(2), 311-347.
- GREENE, J. C.** (1999). Reflections on Ernst Mayr's this is Biology. *Biology and Philosophy*, 14(1), 103-116.
- GRIFFITHS, P.** (2014). Philosophy of Biology. En E. N. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Philosophy*. Recuperado de <http://plato.stanford.edu/cgi-bin/encyclopedia/archinfo.cgi?entry=biology-philosophy>.
- GUILLAUMIN, G.** (2009). *Raíces metodológicas de la teoría de la evolución de Charles Darwin*. Barcelona: Anthropos; México: UAM, Unidad Iztapalapa.
- GUTHRIE, W. K. C.** (1993[1981]). *Historia de la filosofía griega VI*. (Trad. Medina González, A.). Madrid: Gredos.
- HERNÁNDEZ R., J.** (2009). Lo natural y lo artificial en Aristóteles y Francis Bacon. Bases para la tecnología moderna. *Ontology Studies*, (9), 289-308.
- HULL, D.** (1974). *Philosophy of biological science*. Englewood Cliffs: Prentice Hall.
- HULSWIT, M.** (1996). Teleology: A Peircean Critique of Ernst Mayr's Theory. *Transactions of the Charles S. Peirce Society*, 32(2), 182-214.
- HUME, D.** (2005[1739]). *Tratado de la naturaleza humana: autobiografía*. (Trad. Duque, F.). Madrid: Tecnos.
- JACOB, F.** (2005[1981]). *El juego de lo posible*. (Trad. L. Sagols). México: FCE.
- JONAS, H.** (1966). *The Phenomenon of Life: Toward a Philosophical Biology*. Chicago, London: University of Chicago Press.



- JONAS, H.** (2000). *El principio vida: hacia una biología filosófica*. (Trad. J. Mardomingo) Madrid: Trotta.
- KANT, I.** (2007[1790]). *Crítica del juicio*. Madrid: Espasa Calpe.
- LENNOX, J. G.** (1992). Teleology. En E. Lloyd y E. Fox Keller. (eds.), *Keywords in Evolutionary Biology* (pp. 324-333). Cambridge: Harvard University Press.
- LENNOX, J. G.** (1993). Darwin was a Theologist. *Biology and Philosophy*, (8), 409-421.
- LENNOX, J. G.** (2001). Aristotle's Philosophy of Biology: Studies in the Origins of Life Science. Cambridge: Cambridge University Press.
- LENNOX, J. G.** (2010). The Darwin/Gray Correspondence 1857–1869: An Intelligent Discussion about Chance and Design. *Perspectives on Science*, 18(4), 456-479.
- LENNOX, J. G., y KAMPOURAKIS K.** (2013). Biological Teleology: The Need for History. En K. Kampourakis (Ed.), *The Philosophy of Biology*, (pp. 421-454). Dordrecht: Springer.
- LEWONTIN, R.** (1998). Las bases del conflicto en biología. En S. Martínez y A. Barahona (Comps.). *Historia y explicación en biología* (pp. 97-106). México: F.C.E.
- LYELL, C.** (1830). *Principles of Geology, Being an Attempt to Explain the Former Changes of the Earth's Surface, by References to Causes Now in Operation*. Vol. 1. London: John Murray.
- MARCOS, A.** (1992). Teleología y teleonomía en las ciencias de la vida, *Diálogo Filosófico*, (22), 42-57.
- MARCOS, A.** (1996). *Aristóteles y otros animales: una lectura de la biología aristotélica*. Barcelona: P.P.U.
- MARCOS, A.** (2012). Figuras contemporáneas de la teleología, *Diálogo Filosófico*, (83), 65-73.
- MARTÍNEZ, S. y BARAHONA, A.** (1998). *Historia y explicación en biología*. México: UNAM: Fondo de Cultura Económica.



- MATURANA, H. y VARELA, F.** (1973). *De máquinas y seres vivos. Autopoiesis: la organización de lo vivo*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- MAYR, E.** (1961). Cause and Effect in Biology. *Science, New Series*, 134(3489), 1501-1506.
- MAYR, E.** (1974a). Behavior Programs and Evolutionary Strategies. *American Scientist*, 62(6), 650-659.
- MAYR, E.** (1974b). Teleological and Teleonomic: A New Analysis. *Boston Studies in the Philosophy of Science*, (14), 91-117.
- MAYR, E.** (1992). The Idea of Teleology. *Journal of the history of biology*, 53(1), 117-135.
- MAYR, E.** (1994). Recapitulation Reinterpreted: The Somatic Program. *The Quarterly Review of Biology*, 69(2), 223-233.
- MAYR, E.** (1996). The Autonomy of Biology: The Position of Biology among the Sciences. *The Quarterly Review of Biology*, 71(1), 97-107.
- MAYR, E.** (1998). Los múltiples significados de teleológico. En S. Martínez, y A. Barahona (comps.). *Historia y explicación en biología* (pp. 431-461). México: Fondo de Cultura Económica.
- MAYR, E.** (1998). The Multiple Meanings of Teleological. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 20(1), 35-40.
- MAYR, E.** (2005[1997]). *Así es la biología*. (Trad. J. M. Ibeas). Barcelona: Editorial Debate.
- MAYR, E.** (2006 [2004]). *Por qué es única la biología: consideraciones sobre la autonomía de una disciplina científica*. (Trad. J. M. Lebrón). Buenos Aires: Katz.
- MCGRATH, A.** (2010). The ideological uses of evolutionary biology in recent atheist apologetics. En D. R. Alexander y R. L. Numbers (Eds.), *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins*, (pp.329-351). Chicago: University of Chicago Press.
- MONOD, J.** (1986[1970]). *El azar y la necesidad: ensayo sobre la filosofía natural de la biología moderna*. (Trad. F. Ferrer Lerín). Barcelona: Orbis.



- NAGEL, E.** (1977). Goal-Directed Processes in Biology. *The Journal of Philosophy*, 74(5), 261-279.
- NAGEL, E.** (2006[1961]). *La estructura de la ciencia*. Paidós, Buenos Aires.
- NEWTON, I.** (2011[1687]). *Principios matemáticos de la filosofía natural* (2ª. Ed.). (Trad. A. Escotado). Madrid: Tecnos.
- NOGUERA-SOLANO, R.** (2006). *Darwin y la Herencia: Vitalismo y teleología en la explicación de la transmisión de la constancia y variación de los caracteres*. (Tesis de Doctorado). UNAM. México.
- NOGUERA, R. y RUÍZ, R.** (2011). “La metáfora del constructor: de la autonomía natural a la libertad humana”. En J. Muñoz (coompilador). *La evolución humana: biología, política, racismo*. México: CIICH-UNAM, pp. 17-36.
- NOGUERA-SOLANO, R.** (2013). The Metaphor of the Architect in Darwin: Chance and Free Will, *Zygon*, 48(4), 859–874.
- NUSSBAUM, M. C.** (1978). *Aristotle’s de motu animalium*, New Jersey: Princeton University Press.
- PALEY, W.** (1972[1802]). *Natural theology, or, evidences of the existence and attributes of the Deity*. Houston, Texas: St. Thomas Press.
- PARDO, A.** (2008). *Apuntes de ciencia y método*. Madrid: Universidad de Navarra.
- PICHOT, A.** (1993). *Histoire de la Notion de Vie*. Paris: Gallimard.
- PITTENDRIGH, C. S.** (1958). Adaptation, Natural Selection and Behavior, En A. Roe y G. G. Simpson (comps.), *Behavior and Evolution*, (pp. 390-416), New Haven: Yale University Press.
- PLATÓN.** (1988). Fedón. En C. García Gual, M. Martínez Hernández y E. Lledó Íñigo (trads.). *Diálogos III* (pp. 24-142). Madrid: Gredos S. A.
- PONCE, M.** (1978a). Explicaciones teleológicas en biología: Panorama Actual y Antecedentes Históricos. *Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 10(28), 77-104.
- PONCE, M.** (1978b), La definición de sistemas teleológicos. *Dianoia*, 24(24), 168-189.
- PONCE, M.** (1979). Aristóteles y la teleología actual. *Dianoia* 25(25), 101-125.



- PONCE, M.** (1987). *La explicación teleológica*. México: UNAM.
- POPPER, K. R.** (1994). *Conjeturas y Refutaciones*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- REEVE, H. Y SHERMAN, P.** (1993). Adaptation and The Goals of Evolutionary Success. *Quarterly Review of Biology*, New York, 68(1), 1-32.
- ROSENBERG, A.** (1985). *The Structure of Biological Science*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROSS, W. D.**, (1957[1923]). *Aristóteles* (Trad. F. Pro., Diego), Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- RUIZ, R. Y F. AYALA.** (2002). *De Darwin al DNA y el origen de la humanidad: la evolución y sus polémicas*. México: UNAM; FCE.
- RUIZ, R., Y AYALA, F.** (1999). El núcleo duro del darwinismo. En T. Glick, R. Ruiz, y M. A. Puig-Semper (Eds.). *El darwinismo en España e Iberoamérica* (299-323). México: UNAM.
- RUSE, M.** (1973). *The philosophy of biology*. London: Hutchinson.
- SHORT, T. L.** (1983). Teleology in Nature. *American Philosophical Quarterly*, 20(4) 311-320.
- SIMPSON, G.** (1974[1964]). *La biología y el hombre*. Buenos Aires: Pleamar.
- SLOAN, P. R.** (1987). From Aristotle to Darwin and Back Again. *Faith and Philosophy*, 4(2), 213-220.
- SOBER, E.** (1993). *The nature of selection*. Chicago: University of Chicago Press.
- THOMPSON, N. S.** (1987). The Misappropriation of Teleonomy. En P. P. G. Bateson, et al (Eds.), *Perspectives in ethology* (pp. 259-274). New York: Plenum Press.
- TKACZ, M. W.** (2013). Thomistic Reflections on Teleology and Contemporary Biological Research. *New Blackfriars*, 94(1054), 654-675.
- TOPHAM, J.** (2010). Biology in the service of natural theology: Paley, Darwin, and the *Bridgewater Treatises*. En D. R. Alexander y R. L. Numbers (Eds.), *Biology and Ideology from Descartes to Dawkins*, (pp. 88-114). Chicago: University of Chicago Press.



WHEWELL, W. (1967[1840]). *The philosophy of the inductive sciences*. London: F. Cass.

WHEWELL, W. (1976[1837]). *History of the inductive sciences*. Hildesheim: G. Olms.

WIMSATT, W.C. (1998). Finalidad e intencionalidad en la naturaleza. En S. Martínez, y A. Barahona (comps.). *Historia y explicación en biología* (pp. 431-461). México: Fondo de Cultura Económica.

WIMSATT, W.C. (1972). Teleology and the Logical Structure of Functions Statements. *Studies in History and Philosophy of Science*, 3(1), 1-80.

WOLFF, C. (1735). *Philosophia Rationalis Sive Logica: Methodo Scientifica Pertractata Et Ad Usum Scientiarum Atque Vitae Aptata; Praemittitur Discursus Praeliminaris De Philosophia In Genere. Autore Christiano Wolfio.* Recuperado de <https://archive.org/details/philosophiaratio00wolf>.