

---

# EL *TELOS* ARISTOTÉLICO Y SU INFLUENCIA EN LA BIOLOGÍA MODERNA

ANA BARAHONA  
ERICA TORRENS

---

Todo agente, tanto aquel que obra según la naturaleza  
como aquel que obra según el arte e intencionadamente,  
obra por un fin.

Tomás de Aquino

Que los procesos orientados a un fin ocurran quizá es el  
rasgo más distintivo del mundo de los seres vivos

Ernst Mayr

## INTRODUCCIÓN

La palabra “teleología” se refiere a las explicaciones por causas finales. Para Platón, el mundo natural es el producto de un diseñador o demiurgo. Aristóteles piensa que la causa final se encuentra en la naturaleza y es inmanente de las cosas. Esta visión de una teleología natural no forma parte de la tradición de la teología natural de los siglos posteriores, cuyas verdaderas raíces son platónicas. La teoría de la evolución de Darwin pondría en evidencia las contradicciones del argumento del diseño, al introducir el mecanismo de la selección natural capaz de producir adaptaciones. En la actualidad no existe consenso en cuanto al uso del lenguaje teleológico en las explicaciones biológicas. Autores como Mayr intentan resolver el problema incorporando nuevos términos, lo que para autores como Ayala no ayuda a dilucidar el problema. Ayala piensa que las explicaciones teleológicas son compatibles con las causales, y Wimsatt y Beckner intentan ver hasta qué punto las explicaciones teleológicas *son* causales.

La palabra “teleología” fue acuñada por Christian Wolff en 1728 para referirse a las explicaciones por causas finales y traducida posteriormente al inglés por *teleology*, aunque sus raíces etimológicas se remontan a la Grecia antigua, particularmente a Platón (427-374 AC) y Aristóteles (384-322 AC), quienes influenciaron muy profundamente el desarrollo de la ciencia

---

Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510, México. / [abe@hp.fciencias.unam.mx](mailto:abe@hp.fciencias.unam.mx)

Departamento de Biología Evolutiva, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Coyoacán 04510, México.

en siglos posteriores. La popularización posterior del término se debió a Immanuel Kant cuando introdujo la palabra en su *Crítica del juicio* y fue ampliamente divulgada en los siglos XVIII y XIX (Lennox 1992).

La teleología o el pensamiento teleológico ha estado presente en las discusiones acerca de las explicaciones biológicas en la historia de la biología desde Aristóteles hasta nuestros días, y representa un problema fundamental para la filosofía de la biología.

Una creencia generalizada en la actualidad es aquella que postula que la ciencia es objetiva en tanto busca a los agentes causales de los fenómenos naturales, y basa sus explicaciones en leyes. Bajo esta creencia, la idea de una finalidad en la naturaleza está ligada a la participación de un ser sobrenatural, Dios, con las explicaciones metafísicas que hablan de propósitos y fines, y que son incompatibles con la ciencia moderna.

Para aquellos científicos que no están de acuerdo con esta idea de ciencia, y que en particular parten de la idea de que la biología utiliza patrones de explicación diferentes a los utilizados en la física y la química, la teleología es una herramienta metodológica que permite explicar una variedad de problemas del mundo vivo <sup>1</sup>. Sin embargo, a pesar de aceptar las explicaciones por causas finales, se ha generado un debate respecto a cuáles son los fenómenos que se pueden explicar utilizando un lenguaje teleológico y hasta qué punto este lenguaje es válido y libre de confusión.

El objetivo de este trabajo es exponer las más importantes concepciones que desde Aristóteles se han dado acerca del concepto de teleología y de las explicaciones teleológicas. Este trabajo está dividido en tres secciones. En la primera se exponen las concepciones de Platón y Aristóteles acerca de las causas finales. Se profundiza en el concepto de *telos* aristotélico y el contexto en que es utilizado por él, para diferenciarlo claramente de la visión platónica del diseño por un demiurgo. En la segunda parte se intenta mostrar cómo fueron introducidas las explicaciones teleológicas de Platón en las discusiones filosóficas más importantes, para llegar al modelo de explicación de Darwin. En esta sección se intenta mostrar cómo y en qué medida la teoría de la evolución por selección natural de Darwin muestra una tensión entre el uso del diseño y la ausencia de un creador. En la última parte, se intenta dar un panorama de las discusiones actuales acerca de la teleología en la biología moderna, y cómo y en qué medida las explicaciones teleológicas son explicaciones causales.

#### EL TELOS ARISTOTÉLICO

La idea de un propósito o fin en la naturaleza, de un *telos*, no es original de Aristóteles. Sócrates y Platón sostenían que nada en la naturaleza y en el mundo puede explicarse por el azar o la casualidad, como lo habría

sostenido Demócrito, sino que las creaciones de la naturaleza se dan porque son necesarias y porque son lo mejor.

Para Platón, el mundo natural es el producto final de un diseñador o conciencia universal que ordena todo en el mejor lugar posible, un artesano del cosmos, el demiurgo. Esta visión de una teleología externa significa que el agente que lleva a cabo sus propósitos es externo al objeto que está siendo explicado teleológicamente y que el valor conseguido es del agente y no del objeto. Esta visión requiere de la identificación, a través de un agente racional, de algún estado tan bueno o, al menos, mejor que otros estados alternativos. También requiere que las acciones (suficientes y necesarias) de este agente sean vistas por él como buenas para el objeto. Esta visión platónica es utilizada, por ejemplo, para describir la aplicación de lenguaje teleológico a los artefactos, en lo que es conocido como teleología cósmica, según la cual el cosmos está ordenado por un agente racional hacia un fin o fines. El énfasis de Platón en un demiurgo del universo permitió a los neoplatónicos conectarse con el pensamiento cristiano dominante durante el siglo XVII. La influencia de Platón en la biología fue negativa y para autores como Mayr el nacimiento de la biología moderna se debió, en parte, al abandono de sus principales concepciones (Mayr 1982).

Aristóteles es, sin lugar a dudas, de los filósofos griegos que más han influido en el pensamiento de las culturas occidentales. Aristóteles fundó y dio forma a la ciencia de la lógica, escribió sobre el lenguaje, la retórica y la poética, sobre física y cosmología, sobre economía, política y ética, también sobre meteorología y biología. Construyó una de las mejores explicaciones metafísicas de la realidad y escribió sobre el conocimiento humano.

La obra biológica de Aristóteles es extensa y profundamente reflexiva. Los escritos en biología y zoología representan un poco más de la quinta parte de la obra que se conserva (García Gual 1992). Entre sus obras más sobresalientes se encuentran *Sobre las partes de los animales* (*De Partibus Animalium*); *Historia de los animales* (*Historia Animalium*); *Sobre la generación de los animales* (*De Generatione Animalium*); *Sobre el alma* (*De Anima*) estudio considerado un puente entre la biología general, por un lado, y la metafísica y la ética, por el otro, y *Pequeños estudios naturales* (*Parva Naturalia*). En estos manuscritos Aristóteles describe detalladamente las historias de vida y la biología reproductiva de muchas especies de animales, clasifica a los animales de acuerdo con un orden lógico dicotómico y los ordena de acuerdo con su grado de perfección, en una escala natural u orden verdadero<sup>2</sup> (Aristóteles 1953), y es el primero en distinguir el carácter mamífero de los cetáceos y la distinción entre peces cartilaginosos y óseos (Ross 1957).

Aristóteles es considerado el padre del método comparativo, ya que fue quien reconoció el valor heurístico de la comparación. En *Historia Anima-*

*lium* Aristóteles apunta que, antes que nada, hay que comprender las diferencias existentes y las semejanzas comunes a todos los animales. Después, habrá que descubrir las causas que las motivan. En esta obra, Aristóteles no intenta crear un sistema sino una colección de datos para entender las causas de los fenómenos, y esto se hará viendo si ciertas características se encuentran en combinación, esto es, si podemos inferir de ellas sus causas (Aristóteles 1991, 1993b). El método de investigación seguido por Aristóteles parte de la observación o constatación de los hechos y posteriormente la búsqueda de las causas, para lo cual hay que examinar las funciones y partes comunes de una determinada clase de animales y después las específicas de las subclases.

Una de las principales inquietudes de Aristóteles es la búsqueda de explicaciones de los procesos naturales.

La ciencia ha de escrutar los primeros principios y las causas, pues el bien, es decir, el fin, es una de las causas. En efecto, mediante la admiración, los hombres, tanto ahora como antes, comenzaron a filosofar. Los primeros filósofos se dieron a filosofar para huir de la ignorancia y persiguieron el saber en consideración del conocimiento y no por su utilidad. Es claro que debemos procurarnos la ciencia de las primeras causas, pues decimos que conocemos una cosa cuando consideramos conocer su causa primera (Aristóteles 2000, pp. 123-125).

De su teoría de las cuatro causas depende su concepto de *telos* o fin. Aristóteles emplea la palabra *áition* o *áitia*, que suele traducirse como "causa", pero que más bien significa "principio de explicación" o "cosas a considerar para conseguir entender un objeto o proceso en su totalidad"<sup>3</sup>. Aristóteles usa *áitia* en su filosofía para dar cuenta de todos los factores que deben ser considerados para llegar a entender un ente, sea natural o artificial. Estos factores necesarios son de cuatro clases, material y formal (internos al ente), eficiente y final (externos al ente).

La causa material es aquello de lo que están hechas las cosas; la madera es la causa material de un árbol; el hierro la de un hacha, etc. La causa formal es aquello que da a cada cosa su forma determinada, el tipo o esencia. La causa eficiente es aquella que explica el paso de potencia a acto, es decir, la materia no pasa al acto por sí misma, no puede producir una determinación nueva si no recibe un influjo que haga surgir lo que tiene en potencia. La causa eficiente es aquello por lo que algo acontece, el antecedente que provoca un cambio, el principio inmediato del movimiento (los golpes del cincel son la causa eficiente de la fabricación de una estatua). Una causa eficiente no puede producir cualquier cosa, sino que es la causa final aquello para lo que todo el resto se organiza, la finalidad determinada. La causa final siempre se encuentra en la naturaleza, es el fin natural inmanente de las cosas<sup>4</sup>.

Para Aristóteles, conocer la causa final o *telos* es el objetivo principal de toda investigación. Sólo se pueden conocer las cosas y los acontecimientos individuales cuando comprendemos la causa de cada uno de ellos. Bajo esta visión teleológica del mundo, piensa que existía una finalidad en la naturaleza, que lo mejor es lo que realmente ocurre en ella, pues la finalidad es la que ordena todo. Aristóteles no cree en una teleología universal aplicable a todos los fenómenos naturales, sino que algunas cosas y procesos naturales son para un fin (Guthrie 1981; Lear 1994; Jaeger 1997).

...Así pues, si la golondrina hace su nido en vistas de un fin, la araña su telaraña, las plantas producen hojas en vistas de sus frutos y ellas reafirman sus raíces debajo del alimento y no arriba, es evidente que una causa semejante debe haber en los entes que se generan y son por naturaleza. Y puesto que la naturaleza puede entenderse en dos sentidos, como materia y como forma, y dado que esta última es el fin, y todo lo demás es en vistas de un fin, la forma tiene que ser causa final (Aristóteles 1993a, p. 96).

Para Aristóteles la explicación debe ser causal atendiendo a la causa final y a la forma, tomando en consideración el estudio de los elementos materiales y las fuerzas eficientes que están subordinados a la finalidad. Las estructuras que se observan en los animales tienen una finalidad y la explicación funcional remite a la forma del animal, y toda forma, para él, es una forma de vida. Cuando analiza el movimiento, por ejemplo, Aristóteles menciona que hay que dar una explicación completa señalando sus causas material, eficiente, formal y final. La causa material está dada por las partes que intervienen, la eficiente por el calor del corazón, la formal por la morfología del animal y la final por el bien del ser en la circunstancia completa.

Así, Aristóteles adopta una visión teleológica de la naturaleza en donde ésta no deja nada al azar y tiene una finalidad, pero sin ser impuesta por agentes externos a ella. Para él, así como las creaciones humanas se ven reflejadas en los productos del arte, los seres vivos se manifiestan en los productos de una causa o principio análogo, no externo, sino interno, derivado como el calor y el frío del universo circundante. Para Aristóteles no hay una fuerza cósmica o sobrenatural actuando sobre los seres vivos, no hay una omnipotencia que opera en la naturaleza, sino que la fuente de movilidad, de direccionalidad o de impulso potencial, reside en cada animal y no hay nada en el exterior que las dirija; la finalidad es parte de su naturaleza misma.

La teleología de Aristóteles ha sido descrita como inmanentista o interna por algunos autores (Ayala 1970; Hull 1973), en la medida en que el propósito o función involucrado es un propósito o función del individuo

bajo ciertas consideraciones, y es opuesta a la visión de Platón, ya que la operación de fines como causas en la naturaleza no depende en ningún sentido de la acción o acciones de un agente racional. El recurso no lo es una mente ni un propósito consciente sino la función que juega la parte en el todo. El *De Partibus Animalium* está lleno de ejemplos de “aquellos para cuyo fin”: el hígado para la mezcla, el tejido adiposo alrededor de los riñones para producir calor, etcétera. Este tipo de finalidad es una característica definitoria de los seres vivos. Una explicación funcional-teleológica, como la podríamos llamar ahora, tiene dos partes. Primero se deduce la función de la parte (la digestión de la comida, por ejemplo), y después se colige el sentido de la función para servir a las necesidades del organismo. El hígado, entonces, es necesario para el bienestar del organismo (Cooper 1985). “El acercamiento naturalista a la teleología permite a Aristóteles ofrecer explicaciones teleológicas de las partes orgánicas y el comportamiento que suenan marcadamente como las modernas explicaciones adaptacionistas” (Lennox, 1992, p. 327). Para Krieger, cuando Aristóteles escribe acerca del desarrollo de los seres vivos, lo hace de manera opuesta a la noción externa de teleología platónica. “A este respecto, las explicaciones de Aristóteles se parecen a las que usan los biólogos contemporáneos, las cuales no contienen referencias a un creador externo” (Krieger 1998, p. 7).

Los argumentos aristotélicos de una teleología natural no forman parte de la tradición de la teología natural de los siglos XVII, XVIII y XIX, basada en la idea del universo como producto de un diseño inteligente. Las verdaderas raíces de la teología natural son platónicas.

#### DARWIN Y LA TELEOLOGÍA

En los siglos posteriores la influencia de las ideas teleológicas de Platón y Aristóteles fueron permeando hasta el Renacimiento. En el siglo XVII, sin embargo, las explicaciones teleológicas fueron muy discutidas, en gran parte por las diferentes acepciones del término. Gracias a Tomás de Aquino es que la metafísica aristotélica, la física y la historia natural fueron incorporadas a los dogmas de la Iglesia, sin embargo, la teleología lo hizo con un énfasis platónico. Dios, además de ser la causa primera y la causa final, participa activamente en el mundo. Copérnico y Galileo se opusieron a la física de Aristóteles, pero sin hacer mención a la visión teleológica de la Iglesia. Posterior a ellos, las leyes de la física de Newton requerían la operación continua de Dios, en clara reconciliación de la física con la teología (Hull 1973). La visión neoplatónica del mundo newtoniano impactó de manera sobresaliente a la biología en los trabajos de Georges Cuvier, Richard Owen, Louis Agassiz y Karl Ernst von Baer, por mencionar a los más preminentes.

Por otro lado, el surgimiento del mecanicismo cartesiano empezó a explicar la estructura y la función de los organismos por medio de analogías con la estructura y función de una máquina. Para René Descartes, el pensamiento teleológico descansa en el escepticismo de las intenciones de Dios y la ciencia no tiene que ver con ese tipo de explicaciones. Toda explicación científica para Descartes tiene que formularse en términos de las leyes de la mecánica que son deducibles de la perfección de Dios. La separación entre las explicaciones por causas finales y las explicaciones por medio de mecanismos, entre las causas finales y el mundo material, tendrá implicaciones epistemológicas en la ciencia desde el siglo XVII hasta nuestros días (Barahona y Martínez 1998).

A finales del siglo XVIII, Kant, como sucesor y heredero de Descartes, Gottfried W. Leibniz y Isaac Newton, reconoce que todos los procesos naturales deben explicarse únicamente por medio de leyes mecánicas, pero reconoce que los propósitos y fines distintivos de la naturaleza humana y de la organización y el comportamiento de los seres vivos en general, no puede entenderse en términos de meras leyes mecánicas. Es necesario, según Kant, un segundo principio que establece que algunos sucesos y procesos no pueden ser explicados sobre la base de leyes puramente mecánicas. Kant ve a los organismos como obedeciendo leyes mecánicas y al mismo tiempo requiriendo una suerte de entendimiento teleológico (Ruse 1999). Para evitar la contradicción aparente entre ambos principios, Kant recurre a principios regulativos de la investigación. La búsqueda de explicaciones mecanicistas no excluye la contemplación de los sucesos naturales desde el punto de vista de causas finales, es decir, como no podemos entender realmente la operación de las causas finales más allá de nuestras propias acciones, las explicaciones basadas en fines no pueden ser sino maneras de hablar metafóricamente sugerentes, pero que no pueden considerarse como fuentes confiables de conocimiento científico. La aceptación de causas finales y leyes mecánicas sólo es posible en una teleología externa neoplatónica (Barahona y Martínez 1998).

En el siglo XIX, particularmente en Inglaterra, existe consenso acerca de los alcances de las explicaciones científicas y el dominio de la teología que permite una cómoda coexistencia entre la ciencia y la teología. William Whewell elabora una versión del dualismo cartesiano, en el cual la ciencia trata de explicaciones que pueden formularse como derivaciones de leyes de aplicación universal que describen causas verdaderas<sup>5</sup>. Esta es la concepción predominante en la Inglaterra en donde Darwin postula su teoría de la evolución por selección natural.

La teología natural de William Paley, Thomas Malthus y John Herschel en el siglo XIX es una forma cristiana de la tradición platónica de teleología externalista (Hull 1973). Los animales están estructurados y se comportan como lo hacen pues son el resultado del diseño de un Creador benevolente

de acuerdo con un propósito. En la teología natural es a través del estudio meticuloso de la adaptación de los seres vivos a su medio que se descubren los propósitos divinos y las buenas intenciones (Mayr 1982; Lennox, 1992). La versión inglesa de la teología natural<sup>6</sup> profesa una armonía perfecta en toda la naturaleza, lo que da lugar al estudio del diseño en todas las adaptaciones. La teología natural permitió tratar a la ciencia y a la teología como un mismo problema, y “durante la primera mitad del siglo XIX muchos naturalistas, como Agassiz y Charles Lyell, pensaban que sus tratados científicos eran meros ejercicios de teología natural” (Mayr 1982, p. 373). Según Mayr, esta alianza entre la teología natural y la ciencia llegó a tener dificultades y contradicciones. “Los cánones de la ciencia objetiva entraron en conflicto con los intentos de invocar intervenciones supernaturales. Más específicamente, el argumento del diseño encontró dificultades crecientes para reconciliar la ocurrencia de órganos vestigiales, de parásitos y pestilencia, y de catástrofes devastadoras, como el terremoto de Lisboa, con el diseño de un creador benevolente” (Mayr 1982, p. 373). Justamente, Darwin pondría en evidencia estas contradicciones en su argumento del diseño como producto de la evolución por selección natural. Recientemente, Ayala considera que “la principal motivación de *El Origen de las especies* era la de proveer una solución al problema de Paley, a saber, demostrar cómo su descubrimiento de la selección natural daba cuenta del diseño de los organismos, sin la necesidad de recurrir a agentes supernaturales”<sup>7</sup> (Ayala 2003, p. 10).

En la teoría de la evolución por selección natural de Darwin, la variación en la naturaleza ocurre en forma continua e imperceptible y aparece de acuerdo con leyes desconocidas (que serán postuladas hasta el siglo XX). Sobre esta variación individual actúa la selección natural produciendo un patrón continuo de evolución. Así, la adaptación de los organismos a su medio se debe a la actuación predominante de la selección natural a través de las generaciones. En este proceso evolutivo continuo, Darwin niega la idea de un diseño debido a la existencia de un ser divino y omnipotente. En una carta escrita en mayo de 1860, dirigida a Asa Gray, Darwin menciona que no tiene evidencia del diseño de las partes de los seres vivos, ni de la existencia de un Dios omnipotente con intenciones expresas de crear, por ejemplo, a un gato para que juegue con un ratón. “No veo necesidad en la creencia de que el ojo ha sido expresamente diseñado... Estoy inclinado a pensar que todo es el resultado de leyes diseñadas, con los detalles ya sean buenos o malos, dejados a la acción de lo que podemos llamar azar. No que esta noción me satisfaga del todo. Siento que este tema es muy profundo para el intelecto humano” (Darwin 1985, vol. 8, p. 224).

En *El Origen de las especies* Darwin expresa una visión de la evolución como un proceso dirigido. “El hombre selecciona para su beneficio; la naturaleza sólo para el bien del individuo” (Darwin 1968, p. 132). “La

selección natural no puede producir ninguna modificación en ninguna especie exclusivamente para el bien de otra. Pero la selección natural puede, y a veces produce, estructuras para herir directamente a otras especies" (Darwin 1968, p. 283). De esta forma, Darwin piensa que la selección natural guía a las especies de acuerdo con el criterio de lo que es bueno para ellas. La selección natural es una fuerza imperceptible que orienta el cambio evolutivo.

Antes de la publicación de *El Origen*, las concepciones teleológicas son dominadas por la existencia de Dios. Darwin definitivamente pone de lado esta concepción acerca del diseño, en donde aparentemente se elimina toda visión teleológica. La teoría de Darwin aparece como una negación tajante de ese tipo de teleología en la medida en que introduce en el mundo natural la dinámica de los seres vivos y echa fuera de su seno las deidades y entelequias. Sobre la base del carácter competitivo, los seres vivos poseen una tendencia inherente a seguir la dinámica de la población malthusiana y a adquirir una creciente división de funciones con el objetivo de tener éxito en la lucha por la existencia.

Existe una tensión, sin embargo, en la idea de Darwin de mantener su fe en un propósito y un diseño que respete las leyes de la competencia. Según Muñoz-Rubio, existen muchas tensiones en el pensamiento de Darwin, entre su materialismo y su visión deísta, entre la integración de las propiedades de la materia viva en todas las especies y su arreglo de acuerdo con las relaciones de dominancia, entre la negación de la mayoría de los acercamientos de la Iglesia y la introducción de las leyes de la economía política en la naturaleza. Estas tensiones explicarían la confusión de Darwin respecto al problema del diseño y el plan de la creación (Muñoz-Rubio 2003). Para autores como Ayala, fue

el genio de Darwin el que resolvió esta esquizofrenia conceptual... Darwin aceptó que los organismos están diseñados para ciertos propósitos, es decir, están organizados funcionalmente. Los organismos están adaptados a ciertos modos de vida y sus partes están adaptadas para llevar a cabo ciertas funciones... Pero Darwin fue más allá al proveer una explicación natural del diseño. Los aspectos de los seres vivos que aparentemente están diseñados podrían ahora ser explicados, como los fenómenos del mundo inanimado, por los métodos de la ciencia, como resultado de leyes naturales que se manifiestan en procesos naturales (Ayala 2003, p. 17).

En cuanto al carácter aleatorio de la variación, Darwin argumenta que aunque no conozcamos las leyes por las cuales aparecen, no quiere decir que sean producto del azar. Darwin dice que el uso de la palabra "azar" se debe más bien a nuestra ignorancia. En la visión de Darwin, la variación está subordinada a la selección en la medida en que ésta elimina a aquellas variaciones que producen individuos menos aptos.

Sin embargo, algunos contemporáneos de Darwin, como Asa Gray, negaron el carácter azaroso de la variación, la materia prima de la selección natural. Gray optó por un punto de vista teológico y creyó haber entendido a Darwin mucho mejor que otros de sus seguidores. En 1863, confesó: “Debajo de mis más cálidas congratulaciones a Darwin por sus impactantes contribuciones a la teología, hay una pequeña vena de malicia, por saber muy bien que él rechaza la idea del diseño, mientras que todo el tiempo ha estado dando la mejor ilustración de él” (Gray 1973, p. 498). Este carácter estocástico de la variación ha sido utilizado recientemente para mostrar la visión no teleológica de Darwin por algunos autores<sup>8</sup>.

Darwin fue considerado el líder de un grupo de científicos que rompió con la teología natural, y de acuerdo con Ospovat, rompió también con la teleología al eliminar a Dios como el diseñador de un plan (Ospovat 1978). A pesar de ello, Darwin se opuso a la idea platónica, según la cual nuestras percepciones de los fenómenos son una mera reflexión de esencias constantes y claramente definidas, idénticas para cada especie. El rompimiento de Darwin con la teología natural está relacionado con el equilibrio y la armonía en la naturaleza. El mecanismo evolutivo de Darwin, y su adopción de los principios de Malthus, fue una manera de explicar como se adquirió y se sostiene en el mundo ese balance y armonía en la naturaleza (Mayr 1988).

#### LA TELEOLOGÍA EN LA BIOLOGÍA MODERNA

A finales del siglo XIX, la creencia de que la evolución ocurre como un hecho era ampliamente generalizada. Sin embargo había muchos naturalistas que dudaban al pensar en la selección natural como el mecanismo que podía modificar a las especies. No fue sino hasta las décadas de 1930 y 1940, con el desarrollo de la síntesis moderna, que la selección fue ratificada y aceptada como el mecanismo central, pero no el único, de la evolución. En lo que concierne a la teleología, la teoría neodarwiniana no resolvió el problema.

En el caso de las ciencias naturales, algunos autores han argumentado que la visión teleológica fue abandonada con las teorías evolutivas, particularmente con la de Darwin (véase Ospovat 1978; Mayr 1983, 1988; y Ghiselin 1994), mientras que otros autores perciben la presencia de una visión teleológica en esa teoría (Dobzhansky *et al.* 1980; Lennox 1993; Ayala 1999), o identifican simplemente metáforas teleológicas (Young 1993; Ruse 1999). Mayr, por ejemplo, menciona que Darwin resolvió el problema de la teleología, “un problema que había ocupado las mentes más brillantes durante 2000 años desde Aristóteles”. Para Young, el efecto principal del debate del siglo XIX no fue aceptar un mecanismo para el cambio evolutivo, sino “provocar fe en el principio filosófico de la uniformidad de la natura-

leza" trayendo a "la Tierra, la vida y el hombre bajo el dominio de leyes naturales", es decir, que el efecto principal de su obra no fue científico sino filosófico (Young 1985, pp. 82 y 122).

Ayala, Beckner y Wimsatt, y relativamente Mayr, parecen coincidir en que una de las grandes aportaciones de Darwin fue la incorporación de la teleología como un recurso explicativo en la ciencia. Otros, como Gould, rechazan cualquier aspecto teleológico del proceso evolutivo (Gould 1985). Para Ayala y Mayr, una posición como la de Gould intenta resolver el problema simplemente ignorándolo. Para ellos, el uso del lenguaje teleológico debe reducirse a ciertos usos específicos claros, y el resto de la discusión debe abandonarse por confusa. No obstante, las conclusiones de estos autores difieren.

Mayr piensa que una solución es abandonar el concepto de teleología y sólo rescatar aquellos aspectos relevantes para la biología utilizando una terminología novedosa. En "Los múltiples significados de teleológico" Mayr (1988, pp. 38-66) establece su definición de "teleonómico", término propuesto por primera vez por Pittendrigh para referirse a procesos dirigidos hacia un fin (Pittendrigh 1958). La teleonomía en Mayr es un proceso o comportamiento que debe su direccionalidad a la operación de un programa. Un sistema u objeto puede tener un propósito pero no necesariamente ser teleológico o estar dirigido a un fin, es decir, puede servir para un propósito pero no poseer un *telos*. Un automóvil, si bien ha sido creado para el transporte, en sí mismo no tiene un propósito. Sin embargo, el automovilista que lo conduce sí tiene el propósito de transportarse. Por lo tanto, el automóvil es teleonómico en el sentido de estar programado para transportar. El mismo argumento es usado para un cuchillo o para el ADN, en tanto sistemas funcionales con propósitos, pero sin estar dirigidos hacia un fin específico. (Mayr 1965, 1988). Otro ejemplo manejado por Mayr es el de los torpedos, que se comportan teleonómicamente cuando tienen el fin de alcanzar un objetivo. Sin embargo, no está justificado hablar del comportamiento teleológico de un torpedo, pues existen miles de ellos que están almacenados. Mayr dice que sólo es legítimo usar un lenguaje teleonómico para describir procesos biológicos que tengan un propósito (Mayr 1988, 1998). Nagel critica el uso de este tipo de términos pues se prestan a confusión, ya que no es claro que la distinción entre procesos teleonómicos y teleomáticos<sup>9</sup> sea una manera razonable de distinguir entre los procesos que se quiere considerar como dirigidos a un fin y los que no. El movimiento de un reloj diseñado para sonar cada hora, por ejemplo, es consecuencia de una serie de leyes aplicadas en una compleja red de condiciones iniciales y de frontera. La pregunta de Nagel es si se pueden considerar a este tipo de procesos teleomáticos en la medida en que llegan al estado final de manera automática. Para Nagel no es nada claro (Nagel 1979).

Ayala piensa que el uso que hace Mayr del término teleonómico no nos ayuda para dilucidar la cuestión principal, a saber, que existen fenómenos en biología que están dirigidos hacia un fin sin ser autorregulados. La mano está dirigida muchas veces para asir algo, pero no se sigue que la mano es autorregulada. Según Ayala, en los sistemas homeostáticos hay un fin, por ejemplo, la regulación de la temperatura del cuerpo de los mamíferos está dirigida a un fin, que es el mantenimiento de la temperatura del cuerpo. En este sentido estricto, son sistemas teleológicos. Por lo tanto, las características de los organismos que pueden denominarse teleológicas son aquellas que pueden identificarse como adaptaciones (estructuras, órganos, comportamientos, etc.) producidas por selección natural, en la medida en que cumplen ciertas funciones y de ese modo incrementan el éxito reproductor de sus portadores (Ayala 1970). Más enfáticamente, Dobzhansky y colaboradores están de acuerdo en que

las características de los individuos son teleológicas: las alas de un ave sirven para volar, los ojos para ver, los riñones están constituidos para regular la composición de la sangre. Las características de los organismos que pueden denominarse teleológicas son aquellas que pueden identificarse como adaptaciones, ya sean estructuras como un ala o una mano, ya sean órganos como el riñón, ya sean comportamientos como la parada nupcial de un pavo real. Las adaptaciones son características de los organismos que han sido producidas por la selección natural ya que cumplen ciertas funciones y de este modo incrementan el éxito reproductor de sus portadores (Dobzhansky *et al.* 1980, p. 495).

La introducción de términos nuevos, para Ayala, oscurece la conexión entre los sistemas homeostáticos y la teleología. Es claro que los sistemas homeostáticos tienen un fin, que es mantener la temperatura del cuerpo dentro de un rango. Este tipo de mecanismos podrían verse en términos tanto de fines específicos como últimos. El específico sería regular la temperatura del cuerpo, y el último la sobrevivencia del individuo y su eficacia reproductiva. Para Ayala, las explicaciones teleológicas son aquellas en las cuales se explica la presencia de un objeto o proceso en un sistema, exhibiendo su conexión con un estado específico o propiedad del sistema, a cuya existencia o mantenimiento contribuye el objeto o proceso (Ayala 1970, 1998a,b, 1999). “Más aún, y este es precisamente el componente esencial del concepto, dicha contribución *ha de ser la razón de la existencia de la característica o del comportamiento*” (Ayala en Dobzhansky *et al.* 1980, p. 496, cursivas en el original).

Ayala distingue la teleología natural y la artificial. La natural puede ser determinada o indeterminada. Se da teleología natural determinada “cuando se alcanza un estado final específico a pesar de las fluctuaciones ambientales. El desarrollo de un huevo hasta formar una gallina o el de un

cigoto humano hasta formar una persona... la regulación de la temperatura corporal en un mamífero" (Ayala 1998, p. 498). Se da teleología natural indeterminada "cuando el estado final al que se tiende no está predeterminado específicamente, sino que más bien es el resultado de la selección de una de las diversas opciones existentes... Las adaptaciones de los organismos son teleológicas en este sentido indeterminado", por ejemplo las alas de las aves (Ayala 1998, p. 499). La artificial es aquella teleología representada por un cuchillo, un automóvil o un torpedo. Ayala, además, distingue dos niveles de teleología, uno específico y otro último. El ojo, por ejemplo, en el nivel específico se refiere a la función (la visión) y en el nivel último a la eficacia reproductiva, a la cual coadyuvaría contar con él.

Las explicaciones teleológicas son, para Ayala, perfectamente compatibles con las explicaciones causales. "Una explicación causal de cómo opera el ojo es satisfactoria, pero no dice todo lo que es relevante acerca del ojo, es decir, que sirve para ver" (Ayala 1998b, p. 503). Para Ayala, son las explicaciones teleológicas las que permiten mostrar el desarrollo de órganos como el ojo, porque revelan precisamente cómo dicho órgano contribuye a la adecuación del organismo. De esta forma, las explicaciones teleológicas son perfectamente compatibles con las explicaciones causales (Ayala 1969, 1998a, 1999). Por su parte, Ruse está de acuerdo con Ayala en que, por una parte, existe algo distintivo en la biología evolutiva, y justamente esa distinción tiene una naturaleza teleológica, y por la otra, que esto no debe verse como una invitación al vitalismo o a cualquier pensamiento de ese tipo (Ruse 1999). Las adaptaciones de los organismos, para Ayala y Ruse, son verdaderamente teleológicas y reconocen la naturaleza heurística de las explicaciones teleológicas.

Otra forma de atacar el problema de la teleología en la biología moderna es la de autores como Wimsatt (1972) y Beckner (1959, 1971) para quienes es necesario entender el sentido en que las explicaciones teleológicas son explicaciones causales. Wimsatt pretende mostrar cómo se puede reconciliar una definición mecanicista del concepto "dirigido a un fin" de acuerdo con los criterios de Chisholm para caracterizar la intencionalidad (Wimsatt 1972, 1998). Para Wimsatt, la teoría de la evolución puede utilizarse para determinar cómo los enunciados de función pueden evaluarse e interpretarse causalmente. La funcionalidad de una cosa es responsable de su evolución. El uso del patrón de explicación funcional implícito en la teoría de la evolución puede ser útil para formular algunos problemas de la psicología y de filosofía de la mente. Esta idea ha sido explotada por autores como Dennett (1995).

Distinguir entre función, fin e intención es importante para entender en qué medida una explicación funcional es una explicación causal. Esta distinción reside "en las diferencias lógicas entre los esquemas conceptuales que estamos preparados para aplicar a los animales y aquellos que

aplicamos a los sistemas solares" (Beckner 1998, p. 468). Cuando se habla de funciones en biología, se habla de la relación entre un "todo" y sus partes organizadas, cuando una parte lleva a cabo una función dentro de un sistema. Sin embargo, dice Beckner, existen procesos que cumplen funciones sin estar dirigidos a fines, como el reflejo del parpadeo. Para Beckner existe una clara distinción entre las actividades que cumplen funciones y las que son, en sentido estricto, dirigidas a un fin. Beckner y Wimsatt intentan en sus propuestas elaborar un marco conceptual claro y unificado para tratar las explicaciones teleológicas, para ello utilizan la teoría de la evolución como punto de referencia para definir el concepto de teleología. Wimsatt (1972) propone que una explicación teleológica es una explicación causal que describe un proceso de selección generalizado, en donde la causalidad ejemplificada por el mecanismo de la selección natural es el adecuado para cualquier explicación de ese tipo. Beckner, por su parte, propone que todas las explicaciones teleológicas pueden unificarse modelando toda explicación por fines como una explicación funcional (Barahona y Martínez 1998).

Lo que parece más claro en estas discusiones es que existe una tendencia en la ciencia y la filosofía contemporáneas a examinar y dilucidar el concepto de teleología partiendo de su uso en la teoría de la evolución.

#### CONCLUSIONES

La noción de causa final no es tratada amablemente por muchos científicos, ya que se le asocia con la idea de un Dios creador. Desde la época de Aristóteles hasta el siglo XIX, la creencia que predominaba acerca del mundo en la cultura occidental era finalista, es decir, que la naturaleza tenía un propósito, porque, como decía Aristóteles, la naturaleza no hace nada en vano, y posteriormente, los cristianos fácilmente añadieron que tampoco Dios hacía nada en vano. La teleología se convirtió, así, en una de las bases de la teología natural, aunque las raíces fueron más bien platónicas que aristotélicas. La teleología natural, representada por Aristóteles, no tiene nada que ver con la interpretación que de ella hicieron los escolásticos medievales. La teleología, entendida como una presencia dentro de la naturaleza de cada organismo que explica los procesos de su formación, no apela a agentes divinos o externos. Para Aristóteles era una causa complementaria a la puramente mecánica propuesta por sus antecesores para explicar la formación de los organismos y su capacidad de buscar y mantener cierta organización. En este sentido, la teleología aristotélica parecería no estar en desacuerdo con las explicaciones causales de la biología moderna.

Cuando fueron aceptados por la comunidad científica de la época la teoría de la evolución de Darwin y el mecanismo de selección natural, el

problema de la teleología se formuló cómo, hasta qué punto, el uso del lenguaje teleológico podía ser incorporado en las explicaciones biológicas.

El problema de la teleología no es sólo un problema del lenguaje, sino que es un problema epistemológico, en la medida en que las explicaciones teleológicas pueden verse como explicaciones funcionales y causales. Una de las controversias más importantes en la biología evolutiva es hasta qué punto las características de los organismos son evidencia de la adaptación y, por lo tanto, de la actuación de la selección natural. Para los evolucionistas es claro que no todas las características son producto de la selección natural, pero éstas no son importantes en la discusión.

Muchos autores han señalado sus objeciones al uso de la palabra “teleología”, argumentando que sus diferentes usos generan confusión. Otros han manifestado que las explicaciones teleológicas son objetivas y están libres de significados metafísicos, además de ser heurísticamente importantes, por ejemplo, para el estudio de la adaptación y las funciones de los organismos.

Es importante notar, por último, que la teleología ha sido parte importante del pensamiento científico desde la Grecia antigua hasta nuestros días y que aún sigue siendo punto de debate y discusión. En la filosofía de la biología este punto ha jugado un papel importante, y su dilucidación ayudará a entender el tipo de explicaciones que son necesarias en la biología moderna.

Todas las traducciones de los trabajos citados en otros idiomas diferentes al español son responsabilidad de las autoras.

- 1 "Un patrón de explicación en ciencia consiste en una determinada manera de explicar algo científicamente. Cada patrón incorpora ciertas nociones interconectadas de causalidad y ley de la naturaleza, adopta una manera de concebir la relación del todo con las partes y acepta reglas acerca del tipo de inferencias que podemos hacer a partir de la experiencia" (Martínez 1997, p. 19).
- 2 El orden lógico dicotómico no contradice el orden lineal de la escala natural. Posteriormente, estos dos órdenes se diferenciaron: el orden lógico para clasificar y la escala natural para determinar el orden verdadero de los seres vivos.
- 3 Guthrie menciona que *aition* generalmente es traducido como "causa". El significado de causa se estableció antes de Aristóteles, cuando Herodoto, al comienzo de su *Historia*, promete investigar las *aitia* de la guerra entre los griegos y los persas (Guthrie 1981). Autores como Ayala dicen que "la confusión de muchos científicos (que por ello rechazan la teleología como "causa", pues implica que sucesos del futuro causan el presente, como dice, por ejemplo, Pittendrigh) emana, primero, del hecho de que Cicerón tradujo ese término como "causa", y segundo, de que en los orígenes de la ciencia moderna, "causa" pasó a ser entendida como "causa eficiente" (Ayala 1970).
- 4 Aunque los ejemplos que cita en sus obras son de organismos (generalmente animales), "el error de Aristóteles no fue usar las explicaciones teleológicas en biología, sino extender el concepto de teleología al mundo inanimado" (Ayala 1970, p. 15).
- 5 Una causa verdadera es aquella cuyos efectos se detectan en cualquier tiempo y lugar, y puede servir para elaborar conocimiento científico, a partir de estudiar los efectos de causas que experimentamos hoy en día.
- 6 Se puede distinguir de otros usos en el continente, pero no hablaremos de ellos en este trabajo.
- 7 Más adelante Ayala resume: "El argumento de Darwin plantea el mismo problema que Paley: cómo dar cuenta de la configuración adaptativa de los organismos, el 'diseño' obvio de sus partes para llevar a cabo ciertas funciones... La selección natural fue propuesta por Darwin, principalmente para dar cuenta de la organización adaptativa, o 'diseño', de los seres vivos" (Ayala 2003, p. 17-18).
- 8 Véase Monod 1971, para una visión en donde el azar es un concepto central en la biología moderna. Para una visión más fuerte del papel del azar en la evolución, véase Gould, 1989, 1993. La mayoría de los evolucionistas se oponen a posiciones radicales y prefieren tomar posiciones intermedias; véase Dobzhansky 1974.
- 9 Un proceso teleomático se da en la naturaleza inanimada, cuando los objetos están dirigidos hacia un fin solamente en forma pasiva, automática y cuando son regulados por condiciones o fuerzas externas.

## REFERENCIAS

- Aristóteles (1953), *Generation of Animals*. Traducción inglesa. Cambridge, Mass: Harvard University Press.
- Aristóteles (1991), *History of Animals. Books VII-X*. Balme, D.M. (ed.). Traducción inglesa. Cambridge Mass: Harvard University Press.
- Aristóteles (1993a), *Física. Libros I y II*. Traducción española. Buenos Aires: Biblos.
- Aristóteles (1993b [1965]), *History of Animals. Books I-III*. Traducción inglesa. Cambridge Mass: Harvard University Press.
- Aristóteles (2000 [1978]), *Metafísica*. Traducción española. Buenos Aires: Ed. Sudamericana.
- Ayala, F. J. (1969), "An evolutionary dilemma: Fitness of genotypes *versus* fitness of populations," *Canad. J. Cytol. Gen.* 11: 439-456.
- Ayala, F. J. (1970), "Teleological explanations in evolutionary biology," *Philosophy of Science* 37: 1-15.
- Ayala, F. J. (1998a), "Teleological explanations *versus* teleology," *History and Philosophy of the Life Sciences* 20: 41-50.
- Ayala, F. J. (1998b), "Teleología y adaptación en la evolución biológica," en Martínez, S. y A. Barahona (eds.), *Historia y explicación en biología*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 495-510.
- Ayala, F. J. (1999), "Adaptation and novelty: Teleological explanations in evolutionary biology," *History and Philosophy of the Life Sciences* 21: 3-33.
- Ayala, F. J. (2003), "Intelligent design: The original versión," *Theology and Science* 1: 9-32.
- Barahona, A. y Martínez, S. (1998), "Teleología y biología," en Martínez, S. y A. Barahona (eds.), *Historia y explicación en biología*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 419-430.
- Beckner, M. (1959), *The Biological Way of Thought*. Berkeley: University of California Press.
- Beckner, M. (1971), "Teleology," in Munson, R. (ed.), *Man and Nature*. New York: Dell Publishing, pp. 92-101.
- Beckner, M. (1998), "Función y teleología," en Martínez, S. y A. Barahona (eds.), *Historia y explicación en biología*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 462-477.
- Cooper, J. M. (1985), "Hypothetical necessity and natural teleology," in Gotthelf, A. (ed.), *Aristotle on Nature and Living Things*. Pittsburgh: Mathesis, pp. 151-167.
- Darwin, C. (1968 [1859]), *The Origin of Species*. London: Penguin.
- Darwin, C. (1985), *The Correspondence of Charles Darwin*, Burkhardt. F. and S. Smith (eds.). Cambridge: Cambridge University Press.
- Dennett, D. (1995), *Darwin's Dangerous Idea*. New York: Simon and Schuster.
- Dobzhansky, Th. (1974), "Chance and creativity in evolution," in Ayala, F. J. and T. Dobzhansky (eds.), *Studies in the Philosophy of Biology*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, pp. 307-338.
- Dobzhansky, Th. and Ayala, F. J. (eds.) (1974), *Studies in the Philosophy of Biology*. Berkeley and Los Angeles: University of California Press, pp. 307-338.
- Dobzhansky, Th., Ayala, F. J., Stebbins, L., y Valentine, J. (1980), *Evolución*. Traducción española. Barcelona: Omega.
- García Gual, C. (1992), "Introducción," en Aristóteles. *Investigación sobre los animales*. Traducción española. Madrid: Gredos.
- Ghiselin, M. T. (1994), "Darwin's language may seem teleological, but his thinking is another matter," *Biology and Philosophy* 9: 484-492.

- Gould, S. J. (1985), *The Flamingos Smile*. New York: Norton & Company.
- Gould, S. J. (1989), *Wonderful Life*. Cambridge: Harvard University Press.
- Gould, S. J. (1993), *Eight Little Piggies*. New York: Penguin.
- Gray, J. L. (ed.). (1973), *Letters of Asa Gray*, Vol. 2. New York: Burt Franklin.
- Guthrie, W. K. C. (1981), *Historia de la filosofía griega*. Vol. VI: *Introducción a la filosofía de Aristóteles*. Traducción española. Madrid: Gredos.
- Hull, D. (1973), *Darwin and his Critics. The Reception of Darwin's Theory of Evolution by the Scientific Community*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Jaeger, W. W. (1997), *Aristóteles*. Traducción española. México: Fondo de Cultura Económica. 4a reimpression.
- Krieger, G. J. (1998), "Transmogrifying teleological talk?" *History and Philosophy of the Life Sciences* 20: 3-34.
- Lear, J. (1994), *Aristóteles*. Traducción española. Madrid: Alianza Editorial.
- Lennox, J. G. (1992), "Teleology," in Keller, E. F. and E. Lloyd, *Keywords in Evolutionary Biology*. Cambridge: Harvard University Press, pp. 324-333.
- Lennox, J. G. (1993), "Darwin was a teleologist," *Biology and Philosophy* 8: 409-421.
- Martínez, S. (1997), *De las causas a los efectos*. México: Paidós.
- Mayr, E. (1965), "Cause and effect in biology," in Lerner, D. (ed.), *Cause and Effect*. Cambridge, Mass: MIT Press, pp. 33-50.
- Mayr, E. (1982), *The Growth of Biological Thought. Diversity, Evolution and Inheritance*. Cambridge: Harvard University Press, pp. 38-66.
- Mayr, E. (1983), "The Concept of Finality in Darwin and after Darwin," *Scientia* 118: 97-117.
- Mayr, E. (1988), *Towards a New Philosophy of Biology*. Cambridge: Harvard University Press.
- Mayr, E. (1998), "The multiple meanings of 'teleological'," *History and Philosophy of the Life Sciences* 20: 35-40.
- Monod, J. (1971), *Chance and Necessity*. New York: Knopf.
- Muñoz-Rubio, J. (2003), "Charles Darwin: Continuity, teleology and ideology," *Science as Culture* 12: 303-339.
- Nagel, E. (1979), *Teleology Revisited and Other Essays in the Philosophy and History of Science*. New York: Columbia University Press.
- Ospovat, D. (1978), "Perfect adaptation and teleological explanation: Approaches to the problem of the history of life in the mid-nineteenth century," *Studies in the History of Biology* 2: 33-56.
- Pittendrigh, C. S. (1958), "Adaptation, natural selection and behavior," in Roe, A. and G. G. Simpson, *Behaviour and Evolution*. New Haven: Yale University Press, pp. 390-416.
- Ross, W. D. (1957), *Aristóteles*. Traducción española. Buenos Aires.
- Ruse, M. (1999), "Teleology and biology: Some thoughts on Ayala's analysis of teleology," *History and Philosophy of the Life Sciences* 21: 187-194.
- Wimsatt, W. C. (1972), "Teleology and the logical structure of function statements," *Studies in History and Philosophy of Science* 3: 1-80.
- Wimsatt, W. C. (1998), "Finalidad e intencionalidad en la naturaleza," en Martínez, S. y A. Barahona (eds.), *Historia y explicación en biología*. México: Fondo de Cultura Económica, pp. 478-494.
- Young, R. M. (1985), *Darwin's Metaphor: Nature's Place in Victorian Culture*. Cambridge: Cambridge University press.
- Young, R. M. (1993), "Darwin's metaphor and the philosophy of science," *Science as Culture* 3: 375-403.