

210



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

El concepto de telos aristotélico en la Biología Moderna

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

B I O L O G A

P R E S E N T A :

ERICA TORRENS ROJAS

DIRECTORA DE TESIS:

DRA. ANA ROSA BARAHONA ECHEVERRIA



TESIS CON FALLA DE ORIGEN

2002





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

**M. EN C. ELENA DE OTEIZA DE OTEIZA**  
Jefa de la División de Estudios Profesionales de la  
Facultad de Ciencias  
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

El concepto de *telos* aristotélico en la Biología Moderna

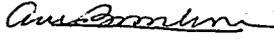
Realizado por Erica Torrens Rojas.

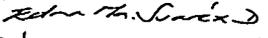
con número de cuenta 9753684-2, quién cubrió los créditos de la carrera de Biología.

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis

Propietario Dra. Ana Rosa Barahona Echeverría 

Propietario Dra. Edna María Suárez Díaz 

Propietario Lic. Alberto Vladimir Cachón Quillén  Vladimir Cachón Quillén

Suplente Dr. Julio Muñoz Rubio

Suplente Biol. Juan Carlos Zamora Cunningham 

FACULTAD DE CIENCIAS  
U. N. A. M.

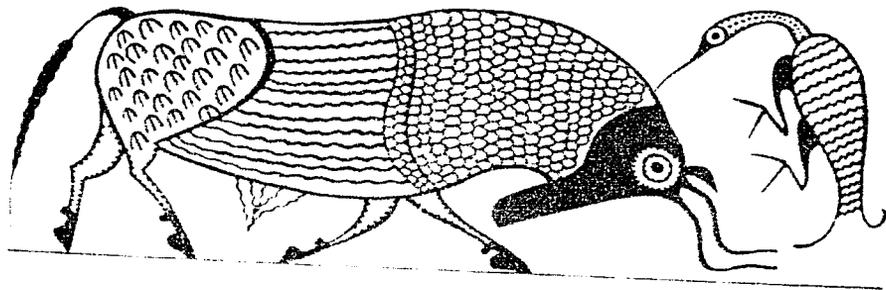
Consejo Departamental de Biología

  
Dra. Patricia Ramos Morales



DEPARTAMENTO  
DE BIOLOGÍA

# El concepto de *Telos* aristotélico en la Biología Moderna



*No quiero convencer a nadie de nada. Tratar de convencer a otra persona es indecoroso, es atentar contra su libertad de pensar o de creer o de hacer lo que le dé la gana. Yo quiero sólo enseñar, dar a conocer, mostrar, no demostrar. Que cada uno llegue a la verdad por sus propios pasos, y que nadie le llame equivocado o limitado. ¿Quién es quién para decir "esto es así", si la historia de la humanidad no es más que una historia de contradicciones y de tanteos y de búsquedas?.*

*No tengo ningún deseo de que me digan que la luna es diferente a mis sueños.*

Jaime Sabines

*A mis padres*

## 📖 Agradecimientos

Esta tesis representa la culminación de una de las etapas más importantes de mi vida y el comienzo de otras que van de la mano de la biología. Por ello quiero agradecer con especial cariño a la *Universidad Nacional Autónoma de México*, en la que he aprendido tanto y en la que he vivido hermosos momentos que han marcado el rumbo de mi vida. Gracias a ella he logrado valorar muchas cosas, los espacios de discusión, las maravillosas materias que se imparten, la gente valiosa que dedica su vida a la investigación y a la docencia y todo ello me ha hecho enorgullecerme de mi país y de la ciencia que en él se realiza. Además, sus edificios representan historias, amistades importantes, grandes amores y algunas ausencias, por lo que en el futuro quiero permanecer cerca de ella y hacer todo lo posible por engrandecerla.

También quiero agradecer de forma especial a mi mamá, por ser una de las mujeres que más admiro y quiero en este mundo, por su apoyo, por su gran ayuda durante toda mi vida (incluyendo en la realización de esta tesis) y sobre todo por creer en mí y permitirme ir en busca de mis sueños.

Por supuesto también a mi papá, por toda su inspiración, por escucharme siempre y ser mi mejor confidente, por ser el hombre más maravilloso y sabio que conozco y porque sin él no sería lo que soy.

A Ana Barahona por sugerir el maravilloso tema de esta tesis, por ser una mujer que admiro muchísimo en lo personal y en lo profesional y sobre todo, por haber hecho del trabajo de tesis una experiencia cautivante y divertida, que me ha enriquecido de muchas maneras.

A mis amigas: Icelini, María José, Silvina y María por todos los hermosos momentos que hemos compartido, porque en sus miradas encontré mucha de la

inspiración para finalizar este proyecto y por haberme mostrado que una verdadera amistad, una vez construida, se vuelve inquebrantable.

A Alejandro, mi casi hermano, por los consejos importantes para la escritura de estas páginas y porque a su lado he descubierto el verdadero significado de la amistad.

A James, porque con él he comenzado a crecer como el día, porque tras sus palabras descubrí las respuestas que estaba buscando y porque sus ojos son espejo de mi alma.

**Índice**

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO I ALGUNAS CONTRIBUCIONES DE ARISTÓTELES A LA BIOLOGÍA</b>	<b>10</b>
I.I ANTECEDENTES DE LA CIENCIA GRIEGA	10
I.II EL COMIENZO DE LA RACIONALIDAD GRIEGA	13
LOS FILÓSOFOS PRESOCRÁTICOS	14
EL ATOMISMO	20
LA TEORÍA DE LAS IDEAS Y LA TEORÍA DE LA DEGENERACIÓN DE PLATÓN	21
I.III LA ORIGINALIDAD DEL PENSAMIENTO DE ARISTÓTELES	24
LA DOCTRINA HILEMORFISTA	25
LAS CAUSAS	27
LOS CUATRO ELEMENTOS	30
I.IV LA BIOLOGÍA DE ARISTÓTELES	32
LOS ESCRITOS CONSERVADOS SOBRE BIOLOGÍA Y ZOOLOGÍA	34
<i>Historia animalium</i>	35
<i>De partibus animalium</i>	38
<i>De generatione animalium</i>	39
EL MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	40
LA ESCALA NATURAL O LA GRAN CADENA DEL SER	41
ORIENTACIÓN TELEOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS	41
BIOLÓGICOS DE ARISTÓTELES	44
 <b>CAPITULO II LA TELEOLOGÍA</b>	 <b>50</b>
II.I LA TELEOLOGÍA	50
II.II LA TELEOLOGÍA DE ARISTÓTELES	52
II.III LA FORMA COMO CAUSA FINAL	57
II.IV LA NECESIDAD HIPOTÉTICA	60
II.V LAS EXPLICACIONES TELEOLÓGICAS	65

<b>CAPÍTULO III EL PROBLEMA DE LA TELEOLOGÍA EN LA BIOLOGÍA MODERNA</b>	<b>69</b>
III.I INTRODUCCIÓN AL PROBLEMA	69
III.II DARWIN Y LA CRÍTICA DE LA TELEOLOGÍA	76
III.III EL PROBLEMA DE LA TELEOLOGÍA	84
LAS PRINCIPALES CRÍTICAS A LA TELEOLOGÍA	87
III.IV LOS PUNTOS DE VISTA DE ERNST MAYR Y FRANCISCO AYALA	94
LA POSTURA DE ERNST MAYR	94
LA POSTURA DE FRANCISCO AYALA	97
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>104</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>109</b>

## Introducción



*No hay nada en la naturaleza, ni siquiera lo menos valioso y más despreciable, que no contenga algo maravilloso en su seno; y aquel cuyos ojos lo descubren con gozoso asombro es hermano en espíritu de Aristóteles.*

*Werner Jaeger*

Esta tesis trata principalmente sobre Aristóteles, cuyo singular genio en terrenos filosóficos y científicos ha trascendido hasta nuestros días, su concepto de *telos* (fin), y de la problemática que existe actualmente en torno a la teleología.

Aristóteles (Estagira 384-322 a.C.) es uno de los filósofos griegos que más han influido en el pensamiento de las naciones de occidente y por ello es importante estudiar su legado y la problemática que aún suscitan sus ideas. El estagirita es importante para la ciencia porque creó algo totalmente nuevo y original cuando investigó empíricamente ciertos detalles acerca de la naturaleza y la vida natural. Para nosotros no resulta extraño el estudio científico de los detalles como vía para obtener un auténtico conocimiento de la realidad, pero en la época del estagirita resultaba extraño tal modo de proceder y por ello es revolucionaria la innovación de Aristóteles de hacer de la investigación empírica un fin en sí.

Aristóteles en su afán de hacer inteligible el mundo se dedicó a la exploración y formación de explicaciones. Dice en su metafísica "está fuera de duda que los hombres empezaron en un principio y empiezan siempre a filosofar, (pues) no podemos permanecer contentos hasta que no tenemos una explicación de por qué los cielos son como son".<sup>1</sup> En esta búsqueda de explicaciones de la causación natural, Aristóteles adopta una visión teleológica de la naturaleza y del mundo, bajo la cual sostenía que la naturaleza no hacía nada al azar o sin una finalidad, pero a diferencia de la teleología platónica que afirmaba que existía un plan superior que daba razón de los fenómenos naturales, Aristóteles no estaba a favor de un designio consciente en la naturaleza, sino que para él la finalidad residía dentro de la misma sin ser impuesta por agentes externos a ella.

Esta idea de la teleología natural representa el problema central de esta tesis y fue elegida por varias razones. La primera y más importante es que el problema de la teleología tiene hondas raíces en la concepción científica moderna debido a que muchas de las ideas de Aristóteles se permearon bajo los escritos escolásticos medievales hasta nuestros días y han sido adoptadas de muy diversas maneras en las explicaciones de los fenómenos naturales. Además, como las ideas de este filósofo griego han repercutido en nuestro lenguaje y saber científico cotidiano, me parece que es de suma importancia dilucidar qué era lo que Aristóteles tenía en mente con su concepción teleológica del mundo.

Por otro lado, aunque la teleología ha sido una constante dentro de las explicaciones biológicas a través de la historia, (p ej. los ojos sirven para ver o la función de los oídos es escuchar) representa un problema fundamental para la filosofía de la biología. Esto se debe a que existe la creencia generalizada de que la ciencia es objetiva porque busca los agentes causales de los fenómenos naturales y basa sus explicaciones en leyes, de manera que la teleología

---

<sup>1</sup> Aristóteles. Metafísica I.2, 982b12-22.

representa para muchos una especie de oscurantismo ya que puede ser asociada con la idea de un Dios creador o con explicaciones metafísicas al hablar de propósitos o fines en la naturaleza, lo cual es incompatible con la ciencia moderna.

Sin embargo, para aquellos científicos que han entendido que la biología requiere de patrones de explicación diferentes a los que se emplean en química y física y a sus leyes relacionadas, la teleología se ha vuelto una herramienta metodológicamente útil que permite explicar una gran variedad de problemas relacionados con el mundo vivo. Pero a pesar de que varios personajes están de acuerdo en la inclusión de las causas finales en las explicaciones biológicas, existe un agitado debate respecto a cuáles son los fenómenos que pueden ser explicados con lenguaje teleológico y hasta qué punto este lenguaje es válido y libre de confusión. Por eso, a partir del concepto de teleología aristotélica que dice que los propósitos en biología no dependen de una mente o intención sino de la capacidad de los seres vivos de mantener una cierta organización, han surgido varias versiones de distintos autores para incorporar las explicaciones teleológicas a las necesidades de la biología moderna, las cuales serán analizadas en este trabajo.

Queda subrayar que la discusión acerca de cuáles son los patrones de explicación válidos en biología,<sup>2</sup> continua sin resolverse y por ello es importante cualquier esfuerzo en la clarificación del problema. Y, como para comprender la evolución y la presente estructura del saber científico es necesario un acercamiento histórico-filosófico de la ciencia, uno de los objetivos de esta tesis es el de alcanzar una cierta perspectiva del problema de la teleología. Por ello

---

<sup>2</sup> Como indica Martínez, los patrones de explicación en las ciencias han ido cambiando según la época y el contexto histórico, porque el planteamiento de las preguntas acerca de los fenómenos naturales, así como la manera de abordar su examen también se han modificado. A través de la historia se ha dado un proceso de diversificación de los patrones de explicación, lo cual implica la existencia de discusiones epistemológicas acerca de su validez y sus alcances. 1997 Martínez, S. De los efectos a las causas. Editorial Paidós, México.

me daré a la tarea de dilucidar la concepción teleológica de Aristóteles para comprender su inserción en la biología moderna y su actual problemática. Aquí es conveniente señalar que más que describir en detalle por qué el concepto aristotélico de causa final ha sido considerado espurio en diferentes aspectos, intento presentar el concepto de una forma tan viva como sea posible: mostrar lo que en el sistema aristotélico motiva y sustenta este concepto, para así entender por qué ha sobrevivido y es foco de una intensa discusión.

Como esta tesis pretende integrar el problema de la validez del patrón de explicación teleológico empleado en la biología moderna, con la raíz de esta discusión representada por Aristóteles y su visión de la naturaleza, es importante mencionar qué se entiende por patrón de explicación en la actualidad dentro del ámbito científico.

A grandes rasgos, un patrón de explicación en la 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.<sup>3</sup>

El problema de la explicación en biología relacionado con el concepto de *telos*, se basa en que muchas de las disciplinas biológicas a pesar de formular el mismo tipo de preguntas requieren de tipos diferentes de respuestas.

Los dos grupos más importantes que son partícipes de este conflicto son los biólogos moleculares y los evolucionistas. Como indica Richard Lewontin "la dificultad se ha originado en el contexto del lenguaje cotidiano porque las dos clases de biólogos han hecho lo que parecía ser la misma pregunta en la misma manera, pero realmente han estado haciendo preguntas distintas. Todos han

---

<sup>3</sup> *Ibidem* p 19

utilizado la palabra 'cómo', pero hay una confusión entre causación final y eficiente, confusión que debe permitirseles a los biólogos porque la mayoría de ellos nunca han escuchado acerca de Aristóteles y los que han escuchado de él nunca lo han leído<sup>4</sup>.

Supongamos que un biólogo molecular y un evolucionista se hacen la misma pregunta<sup>5</sup>. La respuesta más acertada para el biólogo molecular debe incluir las leyes de la genética, términos fisicoquímicos que expliquen la naturaleza de las células y de los genes, es decir, causas eficientes. En cambio el evolucionista requiere de una respuesta en términos funcionales y adaptativos que muchas veces recurre a causas finales.

Entonces el problema "surge de que existen dos grupos de biólogos haciendo una misma pregunta, pero que son satisfechos con dos tipos diferentes de respuestas porque realmente están enfocados a dos tipos distintos de problemas"<sup>6</sup>. No por ello una disciplina es más científica que la otra, pero a pesar de que se podría argumentar que cada una tiene su sistema explicativo predilecto, existe una discusión fuerte respecto de la inclusión del lenguaje teleológico, inclusive dentro de cada una de estas disciplinas. En resumen, la discusión de si se deben o no incluir las causas finales en las explicaciones biológicas es un problema actual, que por su relevancia será estudiado en esta tesis con el objetivo de brindar un dato más en el esclarecimiento de la actual polémica.

Finalmente, es conveniente señalar que como el legado de Aristóteles es inmenso, sólo una pequeña parte será estudiada aquí, sin embargo el beneficio

---

<sup>4</sup> Lewontin, R. "Las bases del conflicto en la explicación biológica". En: Martínez, S. y Barahona, A. *Historia y explicación en biología*. Ediciones científicas universitarias, México, 1998, p 97.

<sup>5</sup> Hay que tener en cuenta que la problemática se está simplificando bastante con fines ilustrativos, como se verá en el desarrollo del trabajo, el problema de las explicaciones en biología no es nada trivial.

<sup>6</sup> Lewontin *Op cit*

de la búsqueda de conocimiento a partir del pasado, por limitado que sea, se puede entender claramente en un famoso fragmento de una carta que escribió Isaac Newton a Robert Hooke que dice: "Si he logrado ver más allá, ha sido gracias a que estuve parado sobre hombros de gigantes"<sup>7</sup>. Igualmente para entender los problemas metodológicos y epistemológicos de la ciencia actual, es importante revisar la historia de las ideas y los métodos que han llevado a la construcción de la ciencia que hoy conocemos.

La estructura de la tesis es la siguiente:

El primer capítulo de esta tesis comienza con algunos antecedentes acerca de las formas de explicación empleadas en épocas anteriores a los filósofos presocráticos y continúa haciendo un esbozo de la ciencia en la antigua Grecia para introducir el pensamiento de Aristóteles de forma holística. Se explican algunas de las teorías aristotélicas tales como la doctrina hilemorfista, la teoría de las causas que Aristóteles emplea para explicar los fenómenos del universo y la teoría de los cuatro elementos para comprender la visión de nuestro filósofo acerca de la naturaleza. Se exponen algunos de los trabajos biológicos de Aristóteles al ser importantes para la biología por ser los primeros de su tipo y por manifestar su pensamiento teleológico. Finalmente, para remarcar la importancia de la teleología en los trabajos de Aristóteles se analiza su método de investigación, su idea de la escala natural de los seres y se comenta la orientación teleológica de sus estudios biológicos.

En el segundo capítulo de desarrolla de manera profunda la noción de teleología contenida en las obras de Aristóteles. Se explica la idea de la forma como causa final, así como la teoría de la necesidad hipotética con la cual logra reconciliar los conceptos de necesidad y finalidad en las explicaciones de los

---

<sup>7</sup> 1855 Sir David Brewster Memoirs of Newton

fenómenos naturales. Por último se ejemplifican las explicaciones teleológicas por medio de párrafos de diferentes libros.

En el último capítulo se analiza la problemática actual en torno a la teleología, pues a pesar de los éxitos innegables de las explicaciones teleológicas en el estudio de los seres vivos, las cuales están presentes en la mayoría de las teorías y doctrinas de esta ciencia, existen biólogos de indudable renombre que siguen creyendo que lo más adecuado es proscribir el uso de tales explicaciones en la biología para guardar la precisión científica.

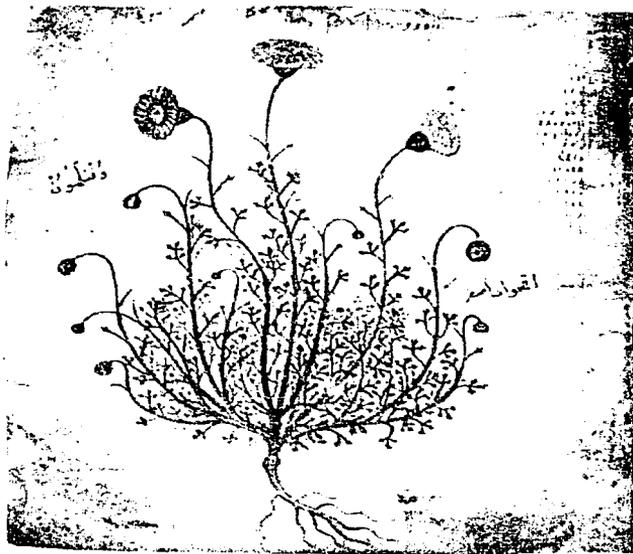
Primero se revisa la raíz del problema en la Revolución científica, en donde se intentó consolidar el patrón de explicación que las ciencias debían seguir bajo la forma mecanicista. Sin embargo, la biología encontró estas formas de explicación inaplicables a muchos de sus fenómenos y por ello se dio a la tarea de encontrar otros patrones de explicación que le fueran metodológicamente útiles y siguió empleando la teleología como herramienta heurística.

Posteriormente se toca de forma breve la teoría de la evolución por selección natural de Darwin, la cual es fundamental para el desarrollo del problema de la teleología que se analiza después, enumerando las críticas que se le han hecho a la teleología con las soluciones aportadas si es que las hay. Finalmente, se exponen los puntos de vista de Ernst Mayr y Francisco Ayala, quienes apoyan el uso de este tipo de explicaciones en la biología.

Estos dos autores a pesar de su aprobación del uso de la teleología, difieren en un aspecto importante. Para Mayr se debe de emplear terminología nueva para referirse a los fenómenos que pueden explicarse teleológicamente para que así este tipo de lenguaje se reduzca a ciertos usos específicos y se evite la actual problemática. Sin embargo, como veremos en este capítulo, esta solución no es del todo acertada.

Para Ayala en cambio se debe de seguir empleando el término teleología simplemente aclarando los fenómenos que ésta debe explicar.

# I. Algunas contribuciones de Aristóteles a la Biología



*De materia medica.*  
Dioscórides

## ⌘ Capítulo I

Este capítulo pretende hacer un esbozo de la ciencia en la antigua Grecia, para introducir el pensamiento de Aristóteles en forma holística. Asimismo, una vez comprendiendo el enfoque de los filósofos griegos prearistotélicos, quedará clara la importancia que tuvo el estagirita en el desarrollo de la biología, pues fue el primero en dedicarse verdaderamente a esta ciencia.

### *1.1 Antecedentes de la ciencia griega*

Para comprender la originalidad del pensamiento de algunos personajes importantes de la antigua Grecia, en especial el de Aristóteles, se debe tener en cuenta que el lenguaje del hombre en torno a la naturaleza que prevalecía en aquellos tiempos era de tipo mitopoético, pues las explicaciones eran, entre otras, animistas, analógicas y antropomórficas.<sup>1</sup>

De forma breve, en las creencias analógicas y antropomórficas se tiende a representar la naturaleza y el obrar de la divinidad por analogía con el obrar de los hombres, asimismo se le atribuyen a la, o las divinidades pensamientos, sentimientos y voliciones análogos a los humanos<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Debido a que el presente trabajo es sobre Aristóteles, y tan solo se mencionarán brevemente estos fenómenos religiosos, se han simplificado los términos de animismo y antropomorfismo para evitar una discusión que podría ser interminable. Sin embargo, es importante señalar que no se encuentra en ningún sitio una religión simple, reducida a hierofanías (algo que manifiesta lo sagrado) elementales y que quizá se redujeron abusivamente los términos ya que fueron empleados principalmente como formas de explicación de la naturaleza y no como fenómenos religiosos.

<sup>2</sup> 1986, Wartofsky, M. Introducción a la filosofía de la ciencia. Alianza Universidad, Textos, México. p70.

El animismo es una de las creencias más antiguas que ha tenido la humanidad, el cual surgió en cada rincón del mundo, debido a lo absorto que se ha encontrado siempre el ser humano ante su entorno. Los animistas creían (y siguen creyendo)<sup>3</sup> que todos los objetos, animales, plantas, árboles, rocas, ríos, personas, estrellas, etcétera, comparten un hábito vital, que un "espíritu" o "alma" existe en cada objeto y por lo tanto, de acuerdo con sus prácticas religiosas, todo se debe encontrar en armonía.

Estas primeras formas de explicación dan cuenta de los fenómenos de la naturaleza sobre la base de acciones y propósitos de tipo humano y personal, y se imaginan las fuerzas naturales como vivas, conscientes e intencionales.<sup>4</sup>

Este tipo de conocimiento precientífico es llamado mitopoético porque la imaginación del hombre logró remodelar lo pavoroso y lo sorprendente de la experiencia, con el repertorio concreto de acciones e impresiones humanas, sirviéndose del mito para brindar cierta intimidad con la naturaleza y dejar de sentirse incómodo ante lo desconocido del mundo natural y del ser humano mismo. El mito era entonces "la forma social adoptada por esta relación antropomórfica del hombre en continuidad con el cosmos, según diversos temas, personalizan y finalmente divinizan los elementos esenciales del universo (el cielo, la tierra, el mar, el sol cada uno con un carácter y una relación especial con el hombre)".<sup>5</sup>

Las antiguas civilizaciones podían ser animistas, pero más importante aún, en todas o en casi todas las civilizaciones existía (y existe) algún tipo de enseñanza religiosa y cosmológica, y en muchas sociedades nos encontramos

---

<sup>3</sup> Todavía una buena parte de la población mundial sigue siendo animista o por lo menos guarda algunos aspectos de estas creencias, las cuales se encuentran en forma de culto a los muertos, de veneración a la naturaleza por parte de chamanes, brujas y hechiceros o en la creencia de dioses y demonios.

<sup>4</sup> Wartofsky, *Op cit.* p70.

<sup>5</sup> *Ibidem.* p72.

con escuelas. Estas escuelas —en especial las primitivas— lejos de ser lugares de discusión crítica, imponían como tarea impartir una doctrina definida y preservarla pura e intacta, de forma que no se admitían ideas nuevas y por lo tanto no tenían cabida las discusiones.<sup>6</sup>

Bajo este contexto y teniendo en cuenta que los logros de las civilizaciones son el resultado de su continuo intercambio con otros pueblos, una de las aportaciones de la cultura griega al mundo occidental, fue la búsqueda de una racionalidad en el seno de la naturaleza, lo cual constituye una de las herencias de nuestra civilización científica.

Los pensadores griegos, a través de su desarrollo científico, introdujeron la novedad de desprenderse progresivamente de esa mentalidad animista y mítica ancestral<sup>7</sup> para llegar a una reflexión naturalista del mundo y a explicaciones basadas en algunos principios racionales que permiten dilucidar nuestro entorno. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este paso revolucionario en el desarrollo de la explicación científica fue sumamente complejo, pues las condiciones que se tuvieron que dar para el desarrollo de un pensamiento naturalista crítico no fueron sólo intelectuales, sino también sociales y políticas.

El paso de la etapa animista a la racional fue progresivo, y la obra de Aristóteles lleva la huella de ese pasado animista, cosa que se le ha criticado en demasía, "pero no por ello su síntesis deja de constituir el apogeo del esfuerzo griego hacia la racionalización de la naturaleza".<sup>8</sup>

<sup>6</sup> 1999, Popper K. *El mundo de Parménides*. Paidós, Barcelona. p40.

<sup>7</sup> Con esto no se quiere decir que los griegos abandonaran las explicaciones míticas pues sería del todo falso. La cultura griega era politeísta y adoraba deidades naturales como el sol, el cielo, la fertilidad, la muerte... y practicaba diferentes ritos y sacrificios para complacer a los dioses. Asimismo creían en augurios y pedían consejo a los oráculos. Sin embargo, los filósofos griegos se caracterizaron por la búsqueda de explicaciones racionales de la naturaleza.

<sup>8</sup> 1994, J.M.Aubert. *Filosofía de la naturaleza*. Herder, Barcelona. p 41.

con escuelas. Estas escuelas —en especial las primitivas— lejos de ser lugares de discusión crítica, imponían como tarea impartir una doctrina definida y preservarla pura e intacta, de forma que no se admitían ideas nuevas y por lo tanto no tenían cabida las discusiones.<sup>6</sup>

Bajo este contexto y teniendo en cuenta que los logros de las civilizaciones son el resultado de su continuo intercambio con otros pueblos, una de las aportaciones de la cultura griega al mundo occidental, fue la búsqueda de una racionalidad en el seno de la naturaleza, lo cual constituye una de las herencias de nuestra civilización científica.

Los pensadores griegos, a través de su desarrollo científico, introdujeron la novedad de desprenderse progresivamente de esa mentalidad animista y mítica ancestral<sup>7</sup> para llegar a una reflexión naturalista del mundo y a explicaciones basadas en algunos principios racionales que permiten dilucidar nuestro entorno. Sin embargo, hay que tener en cuenta que este paso revolucionario en el desarrollo de la explicación científica fue sumamente complejo, pues las condiciones que se tuvieron que dar para el desarrollo de un pensamiento naturalista crítico no fueron sólo intelectuales, sino también sociales y políticas.

El paso de la etapa animista a la racional fue progresivo, y la obra de Aristóteles lleva la huella de ese pasado animista, cosa que se le ha criticado en demasía, “pero no por ello su síntesis deja de constituir el apogeo del esfuerzo griego hacia la racionalización de la naturaleza”.<sup>8</sup>

<sup>6</sup> 1999, Popper K. *El mundo de Parménides*. Paidós, Barcelona. p40.

<sup>7</sup> Con esto no se quiere decir que los griegos abandonaran las explicaciones míticas pues sería del todo falso. La cultura griega era politeísta y adoraba deidades naturales como el sol, el cielo, la fertilidad, la muerte... y practicaba diferentes ritos y sacrificios para complacer a los dioses. Asimismo creían en augurios y pedían consejo a los oráculos. Sin embargo, los filósofos griegos se caracterizaron por la búsqueda de explicaciones racionales de la naturaleza.

<sup>8</sup> 1994, J.M.Aubert. *Filosofía de la naturaleza*. Herder, Barcelona. p 41.

Esta evolución que se dio en el pensamiento y en la historia de la antigua Grecia es demasiado compleja y problemática para analizarla con detalle aquí, pero el resultado final es que en lugar de entidades personales, con motivos de tipo antropomórfico, comenzaron a actuar, como medio independiente de explicación, principios concebidos a base de sustancias naturales.

Así, en lugar de considerar espíritus personales malignos o demonios como causas de las enfermedades, se buscó la explicación sobre la base del equilibrio o desequilibrio entre sustancias físicas corporales como los llamados cuatro humores: sangre, bilis amarilla, bilis negra y flema, o sobre la base de los "elementos" o "principios" naturales: lo caliente, lo frío, lo seco y lo húmedo. En la explicación de los fenómenos naturales, también se sustituyeron los dioses, dotados de intención, por "elementos": agua, aire, fuego, tierra, o combinaciones entre ellos. Pero lo que resulta significativo de este modelo de explicación es que las características de las explicaciones mitopoéticas no se abandonaron sino que se transformaron: la explicación a base de orígenes, causas y razones, y la construcción de entidades hipotéticas, cuya naturaleza o forma de actuación explicaba los fenómenos naturales, se conservaron. Las teorías físicas sustituyeron a las antropomórficas y mágicas, pero las profundas concepciones consistentes en relacionar causalmente las cosas de algún modo inteligible, sentaban ya las bases para estas formas nuevas de explicación.<sup>9</sup>

## *I. II El comienzo de la racionalidad griega*

Los antecedentes formados por el mito, las supersticiones, las generalizaciones a partir de la experiencia, la ley y la práctica técnica, proporcionaron los esquemas sistemáticos dentro de los cuales se desarrollaron la crítica y la especulación filosófica acerca de la naturaleza de las cosas en la antigua Grecia.

<sup>9</sup> Wartofsky, M. *Op cit.* pp 76-77.

Desde los comienzos del pensamiento griego, el *devenir* cósmico fue lo que más atrajo la atención de los observadores de la naturaleza, el movimiento del cielo, el movimiento de las mareas, el ciclo de las estaciones, el nacimiento y muerte de los seres vivos, así como las transformaciones que estos sufren a lo largo de su vida.

Muchos personajes importantes, representantes de teorías anteriores a Aristóteles, al dedicarse a la búsqueda de soluciones para dichos problemas, prepararon la síntesis aristotélica al proporcionarle algunos de los elementos de su propia problemática.

Aquí se describen muy brevemente las aportaciones de una serie de pensadores que Aristóteles considera importantes para su filosofía, mencionados en los capítulos 3, 4 y 5 de su primer libro de la *Metafísica*<sup>10</sup>, comenzando por Tales de Mileto y llegando hasta los atomistas.

#### *Los filósofos presocráticos*

El primer intento de dar una explicación natural o física acerca de cómo se originó el mundo y de qué estaba formado, fue el de los filósofos milesios de la naturaleza, los fundadores de la filosofía y de la física, que proliferaron en la gran colonia comercial jonia de Mileto en el siglo VI a.c. La tesis que distingue a esta escuela de sus antecedentes religiosos y míticos fue su intento de explicar el origen y estructura del mundo de la experiencia a partir de causas naturales.

Además, un aspecto importante del comienzo de la racionalidad griega se dio en esta escuela, porque en aquel tiempo se dio un fenómeno único, de suma importancia, conectado con la asombrosa libertad y creatividad de la filosofía

<sup>10</sup> 1994 Eggers Los filósofos presocráticos Gredos, España p266

griega. Se dio el nacimiento de una tradición. En palabras de Popper<sup>11</sup>, "esta tradición fue la de permitir alentar las discusiones críticas entre diferentes escuelas y, lo que resulta aún más sorprendente, dentro de una misma escuela".

Fuera de la escuela de Pitágoras, no se vuelve a ver en la antigüedad griega escuelas dedicadas a la conservación de una doctrina. Lo que se observa es el continuo surgimiento de ideas innovadoras, que van ligadas a la modificación y a la crítica de las ideas del "maestro". Tal vez por esto, a partir de Tales de Mileto, cada generación sucesiva ha producido un cambio significativo que ha transmitido abiertamente el nombre de quien lo formuló.<sup>12</sup>

Por ello es deseable, para la explicación del surgimiento de ideas griegas que repercutieron en nuestra cultura occidental, andar un poco del hermoso camino que recorrieron los presocráticos en la formulación de sus teorías sobre la explicación del mundo. Este camino, al llegar hasta Aristóteles, es entonces significativo para esta tesis.

Es conveniente recordar que las preguntas que trataron de responder los presocráticos eran principalmente de carácter cosmológico, lo cual tiene una familiar cercanía con lo que podemos pensar todos. Se trata del problema de entender el mundo en el que vivimos y por consiguiente, a nosotros mismos y al conocimiento que de él tenemos.

Bajo dicho panorama, debemos comenzar nuestro viaje de la mano de Tales de Mileto, quien es importante para este trabajo porque fue el iniciador del tipo de filosofía que, tras la evolución de un par de siglos aproximadamente, culmina en

---

<sup>11</sup> Popper, K. *Op cit* p 41.

<sup>12</sup> *Ibidem* p 41.

Aristóteles (explicar la naturaleza de las cosas mediante alguna sustancia o principio unificador común).

El afirmaba que "la Tierra se sostiene sobre el agua, en la que navega como un navío, y cuando decimos que hay un terremoto, la Tierra se ve sacudida por el movimiento del agua" (A15). Es muy probable que Tales hubiera observado terremotos, al igual que el balanceo de navíos antes de formular su teoría, de manera que aunque su teoría no se base en la observación directa, se inspira al menos en alguna analogía empírica u observacional.

De aquí se desprende que, entre otras cosas, Tales propuso que todo "procedía de" o "estaba formado por" agua. Explica por el agua, como elemento de base, todo el resto de la realidad, debido a que el agua es la fuente de la vida en varios sentidos: todos los seres vivos parecen originarse en, o a partir de alguna fuente acuosa (los griegos ya conocían el fluido amniótico en el que se desarrolla el feto) y el agua constituye una necesidad para todos los seres vivos.<sup>13</sup>

Siguiendo a Tales, su discípulo Anaximandro formuló también una teoría acerca de la suspensión de la Tierra: "la Tierra, no se sostiene con nada, sino que permanece quieta debido al hecho que equidista con todas las demás cosas. Su forma es como la de un tambor...Caminamos sobre una de sus superficies planas, mientras que la otra está del otro lado" (A11). Es evidente que Anaximandro no llegó a esta teoría por observación, sino por razonamiento; como forma de explicar un problema que ya había sido sentado por su maestro, pero que su resolución no le parecía del todo pertinente.

Anaximandro pensaba que la explicación de que la Tierra flotara sobre las aguas llevaba a un regreso infinito, pues si la Tierra descansa sobre el océano,

habría que explicar la posición firme del océano mediante una hipótesis análoga, lo cual significaría buscar un soporte para el océano y después un soporte para el soporte.

Respecto a los materiales que formaban el mundo, sustituyó la conjetura de Tales por la idea de una sustancia indeterminada como origen de todas las cosas, el *apeiron*. Esta sustancia daba lugar a los elementos que salían de ella en virtud de un movimiento turbulento propio.<sup>14</sup>

La génesis de las cosas, el surgimiento de la pluralidad a partir del *apeiron* era explicada a través de la separación de los contrarios, como consecuencia del movimiento eterno. La separación de estos elementos era natural y se concebía por lo tanto como "justa", en cambio las mezclas de estos elementos, o sea, las cosas de este mundo eran de cualidades opuestas y por lo tanto "injustas". En el contexto griego, los contrarios estaban permanentemente en luchas los unos con los otros, la tierra con el agua, el fuego con el aire, mezclándose de forma no permanente y llegando a la disolución inevitable, alcanzando así la justicia.

Estos conceptos físicos de Anaximandro suponen un avance conceptual significativo, porque están presentes, en forma modificada, en gran parte de la ciencia.

La teoría de Tales, de que la Tierra flota sobre el agua, reapareció de manera modificada en Anaxímenes, discípulo de Anaximandro, quien sustituyó el *apeiron* por el aire, sustancia casi ilimitada e informe y sin embargo, no sólo susceptible de movimiento, sino también representante del cambio. Este cambio se daba mediante los procesos naturales de condensación y enrarecimiento,

<sup>13</sup> Aubert, J.M. *Op cit...* pp40-41.

<sup>14</sup> *Ibidem.* pp42.

deducidos de la experiencia corriente, de la pericia técnica referente a las variaciones de presión y de observación de la evaporación y la condensación.

Además, siguiendo con la problemática de sus precursores acerca de la estructura de la Tierra, dio la explicación de que ésta al ser plana, se mantenía sobre el aire de la misma forma que la tapa de una olla se mantiene sobre el vapor.

Los tres milesios, citando a Popper<sup>15</sup>:

...consideraban que nuestro mundo era nuestra casa. En esta casa había movimiento, había cambio, había lo caliente y lo frío, el fuego y lo húmedo. Había un fuego en el hogar y sobre él una olla de agua. La casa se hallaba expuesta al viento y sin duda estaba un poco reseca, pero era nuestro hogar y de algún modo significaba seguridad y estabilidad. Sin embargo, para Heráclito, la casa estaba en llamas.

En el mundo de Heráclito no había estabilidad. No había elementos, ni ningún elemento determinado del que estuvieran formadas todas las cosas, sino más bien un "flujo", un proceso constante de cambio y transformación. No había cuerpos sólidos, sino que las cosas eran como el fuego, como una llama, que por más que tuvieran una forma definida, no eran más que un proceso.

Los llamados elementos o cosas del mundo no eran, pues, más que "aspectos", "momentos" o "fases" de este cambio continuo. "La tierra se erosiona con el agua y el viento, las propias rocas se resquebrajan y se deshacen, no vemos a nuestros hijos crecer, cambiar, envejecer, pero lo hacen".<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Popper, K. *Op cit.* p 33.

<sup>16</sup> Heráclito, DK A1

Por lo tanto para Heráclito, todas las cosas eran transitorias, se encontraban en un continuo nacimiento y desaparición. Esta oposición entre "lo que es" y "lo que no es" era concebida por Heráclito como una lucha de contrarios. Aristóteles da cuenta de los puntos de vista de Heráclito del modo siguiente: También Heráclito censura al poeta que dice "que cese la discordia tanto entre dioses como entre hombres"; pues entonces no habría armonía, si no existieran lo agudo y lo grave; ni habría animales si no existieran hembra y macho, que son contrarios<sup>17</sup>

Para Heráclito, el cambio se definía de la siguiente manera:

La vida y la muerte, la vigilia y el sueño, la juventud y la vejez, todos son lo mismo...pues lo uno dado la vuelta es lo otro y lo otro dado la vuelta es lo primero...El camino hacia arriba y el camino hacia abajo son el mismo camino...Lo bueno y lo malo son idénticos...Para Dios, todas las cosas son bellas y buenas y justas, pero los hombres suponen que algunas cosas son injustas y otras, justas...No está en la naturaleza o carácter del hombre poseer conocimiento verdadero, aunque sí pertenece a la naturaleza divina.<sup>18</sup>

Parménides por el contrario enseñó que el mundo era uno y que siempre ha permanecido en el mismo lugar, sin moverse jamás. El mundo era un todo indivisible, homogéneo e inmovil. No creía en el vacío.

Una de sus principales aportaciones al desarrollo del pensamiento griego, fue el de enunciar el principio de no contradicción explícitamente. Impone a la concepción de la realidad la condición del discurso racional: lo que no puede enunciarse sin contradicción no puede existir. "El ser es, el no ser no es". Por lo tanto para Parménides el ser es único, eterno, inmutable, ilimitado e inmóvil.

<sup>17</sup> Aristóteles, Et. Eud. VII 1, 1235<sup>a</sup>.

### *El atomismo*

Uno de los conceptos fundamentales de la ciencia física fue el atomismo. La fuente inmediata es la idea de elementos o sustancias elementales, que por combinación producen diversas cosas del mundo.

En la antigua Grecia surgieron dos tradiciones atomísticas distintas, una representada por Empédocles y la otra por Demócrito.<sup>19</sup>

Empédocles, siguiendo la tradición milesia de la filosofía natural, enfocó el problema de concebir la combinación de elementos corporales o cuerpos físicos finitos explicando la combinación de elementos, imaginando diferentes proporciones de los cuatro elementos originales (agua, aire, tierra y fuego) en combinaciones que llenaban todo el espacio. Cada uno de estos elementos es invariable y permanente, y el cambio tiene lugar, como en la "mezcla" de Anaximandro, por combinación y disolución de estos elementos en proporciones variables.

Empédocles pensaba que por cada cualidad existente en el mundo había un elemento; y es más: en su concepción espacial o corpórea de estos elementos, dice que pueden encontrarse infinitamente divididos o escindidos, de tal modo que "no exista una parte más pequeña entre las pequeñas, sino que siempre haya una más pequeña todavía".<sup>20</sup> Esta teoría es importante porque después es retomada por Aristóteles.

Finalmente, Demócrito desarrolló la idea de átomos como unidades puntuales elementales, desarrollada por los pitagóricos. Consideraba que ni era posible huir de la exigencia de la razón, que requiere la unidad (Parménides), ni del

---

<sup>18</sup> B88.60,58,102,78

<sup>19</sup> Wartofsky, M. *Op cit.* p 108.

testimonio de los sentidos, que revelan la multiplicidad y el cambio (Heráclito) y admitía una dualidad que vino a combinar esas dos visiones: átomos y vacío.

Los átomos constituían el espacio "lleno", pero entre ello había un vacío, a través del cual se movían por medio de su movimiento inherente o "natural". Las cosas de este mundo eran combinaciones de estos átomos y estas combinaciones no tenían lugar por la intervención de una mente o agente unificador, sino por la del azar, mientras los átomos se agitaban y chocaban, quedaban enganchados.

Demócrito concibió diferentes tipos de átomos, de distintos tamaños y formas, y de acuerdo a estas diferencias, podía explicar todas las cualidades perceptibles como caliente, frío, dulce, amargo, áspero, etcétera; las cualidades táctiles, visuales e incluso el pensamiento (el pensamiento al ser "vivaz", estaba, según Demócrito, conformado por átomos ígneos que eran capaces de atravesar las cosas).

Esta gran hipótesis materialista racional acerca del mundo, fue la última de este primer periodo de la filosofía natural. Su desarrollo, expuesto brevemente, fue de suma importancia para el avance que tuvo posteriormente este campo bajo la aguda crítica que hicieron los filósofos atenienses y el gran análisis sistemático y crítico que después llevó a cabo Aristóteles.

#### *La Teoría de las Ideas y la Teoría de la Degeneración de Platón*

Del vasto legado que nos ha llegado de Platón, considero que lo más importante para esta tesis, por su influencia en Aristóteles, es su teoría acerca de lo que actualmente se conoce como *Idealismo* y su teoría acerca de la degeneración y clasificación de las especies.

---

<sup>20</sup> *Ibidem.*

El idealismo de manera sucinta, es la idea que Platón retoma principalmente de Heráclito y Anaxágoras, en la cual plantea que la realidad última de las cosas, es decir, lo que perciben los sentidos, no es más que la *apariencia* externa de una realidad subyacente. "El mundo de apariencias que se hace evidente por medio de los sentidos es, en el mejor de los casos, una copia de esta realidad y en el peor de ellos una imagen borrosa o una aproximación insuficiente".<sup>21</sup>

Para Platón, las realidades últimas son las ideas (o formas) que hay bajo las apariencias, y las considera como entidades inmateriales que no existen en el mundo de la percepción sensorial, sino que subyacen a él. El mundo de las apariencias es cambiante, una imagen fugaz del mundo real de las formas que es inmutable y eterno.

La Teoría de las Ideas o idealismo es, en la filosofía platónica, aquello que se refiere al conocimiento, porque aunque la percepción sensorial sea el primer modo de acceso a esta realidad o el medio imperfecto para adquirir conocimientos acerca de la misma, es, el intelecto racional el que viene a saber el modo en que las cosas realmente son, y el que puede dar una explicación acerca del mundo de la apariencia.<sup>22</sup>

Este punto de vista parece introducir un dualismo, una concepción a base de dos mundos, el real y el aparente, y dos tipos de conocimientos, el racional y el empírico. El sistema de Platón es en gran medida, un intento para relacionar el uno con el otro de algún modo plausible. Y así, sus investigaciones y teorías se ocupan de los aspectos ontológicos de esta posibilidad y también de los problemas epistemológicos a los que da lugar. Porque no queda satisfecho dejando ambos sin relación entre sí, sino considerando el mundo de las formas como de algún modo expresado en el mundo de las apariencias, o viendo en la

---

<sup>21</sup> Wartofsky *Op cit.* p 118

<sup>22</sup> 1995 Llorente, J. y Papavero, N. Historia de la Biología Comparada. Universidad Nacional Autónoma de México, p 102

variedad y multiplicidad del mundo perceptivo, una participación en el mundo bien ordenado y unificado de las formas.<sup>23</sup>

En cuanto a la degeneración de las especies, Platón tenía la idea de que todas las cosas son arrastradas por el devenir hacia la corrupción, la degeneración y la muerte; como indica Papavero "naturalmente el devenir sólo actúa en el mundo sensible y vuelve indispensable la referencia a las ideas eternas, que son la medida inmutable del devenir".<sup>24</sup>

Esta idea de la degeneración, se aplicaba también al origen de las especies animales, expuesta en el "Timeo". En este diálogo, un dios creador hizo el mundo a partir del caos, utilizando el Universo Ideal como modelo. "El creador hizo en seguida dioses menores y les delegó la tarea de crear aves, animales acuáticos y animales terrestres. Esos dioses secundarios crearon también a los hombres (seres masculinos) que eran igualmente copias imperfectas de la Idea de la especie. Las mujeres y otras especies de animales surgieron, por degeneración, a partir del hombre a través de sucesivas reencarnaciones".<sup>25</sup>



Esta figura representa la idea de Platón del surgimiento de los animales a través de la degeneración y la reencarnación a partir del hombre. Es importante porque Aristóteles, por el contrario, creía en la inmutabilidad de los seres.

<sup>23</sup> Wartofsky *Op cit.* pp 118 y 119

<sup>24</sup> Llorente y Papavero *Op cit.* p 103

<sup>25</sup> *Ibidem* p 103 (Timeo pp 90-92)

Por otro lado, es importante mencionar el método de clasificación "de las especies naturales" de Platón, porque después fue empleado por Aristóteles en sus clasificaciones biológicas,

Para clasificar y definir a las especies, Platón estableció las reglas de la dicotomía. Estas reglas indican que primero se debe elegir un género supremo (como por ejemplo el Arte) y al sumarle diferencias, se obtienen divisiones dicotómicas que resultan en las especies (por ejemplo, Sofista). Platón no aplicó este método — también conocido como método de Diéresis — a la Biología, pero lo usó en los diálogos el "Sofista" y el "Político" para caracterizarlos.<sup>26</sup>

### *I.III La originalidad del pensamiento de Aristóteles*

De los milesios, Aristóteles retoma el modo de explicar la naturaleza de las cosas mediante alguna sustancia o principio unificador común; de Parménides y Heráclito, continua con el problema del cambio; de los atomistas, Aristóteles quiso conservar el contacto con la experiencia, pues pensaba que era la fuente de todo conocimiento y de los platónicos quiso alcanzar la verdadera inteligibilidad de los seres, pero situándola en un contexto material, o sea en la Tierra. Mientras que para Platón, las ideas estaban separadas de las cosas sensibles, para Aristóteles eran inmanentes en las mismas; eran sus formas inteligibles; no existían en sí en un mundo aparte, sino que estaban realizadas en la materia. De ahí surge la doctrina hilemorfista de Aristóteles (*hyle*: materia; *morphe*: forma), que es muy importante para su filosofía natural y para el desarrollo de su producción biológica. Pero más importante aún para este trabajo, es que Aristóteles se mantiene fiel al pensamiento platónico en cuanto que busca en toda investigación la determinación de sus causas, ya que insiste

---

<sup>26</sup> *Ibidem* p 105

en que las obras de la naturaleza no obedecen al azar, sino que están orientadas a un fin.

### La doctrina hilemorfista

Para llegar a su concepto de "forma", Aristóteles partió de la observación de que todo cambio se caracteriza por la sustitución de dos situaciones contrarias (por ejemplo, un cuerpo frío se calienta, un nuevo ser es engendrado a partir de otros seres, etcétera), estos dos contrarios (uno es el punto de partida o *terminus a quo* y el otro es el punto de llegada o *terminus ad quem*) son dos principios que definen cualquier cambio. Pero puesto que se trata de un cambio, es decir, de una sucesión de estados, el cambio definirá principalmente el punto de llegada, el nuevo ser constituido: este principio o término de llegada es la "forma".<sup>27</sup> La forma para Aristóteles designa todo lo que constituye a un ser en su especificidad actual, es lo que lo hace inteligible. En *Metafísica* 2.1013a26ff, Aristóteles escribe: "por forma me refiero a la esencia de cada cosa y a su sustancia primaria". Con esto indica que la forma de todas las cosas en un momento dado no varía, pues está definida por las características que comparten las cosas con atributos iguales.

Por ejemplo, la forma del hombre individual incluye sólo aquellas características que son comunes a todos los hombres.<sup>28</sup>

Pero para explicar todo el cambio, debe existir un sujeto que proporcione una especie de sustrato, pues no se puede dar la creación de algo a partir de la nada.<sup>29</sup> A este principio básico, lo llama Aristóteles "materia".

<sup>27</sup> Aubert, J.M. *Op cit.* p 48.

<sup>28</sup> Sharples, R.W. "Species, form and inheritance: Aristóteles and after", en *Aristotle on nature and living things*, 1985. Edited by Allan Gotthelf, Inglaterra. p 116.

<sup>29</sup> Este razonamiento es evidente cuando se trata de cambios superficiales que afectan a cuerpos ya constituidos (p. ej. el agua que se calienta), pero debe ser extendido a todo cambio más radical como el que concierne a la aparición de un ser nuevo y totalmente distinto de aquel

La materia y la forma son dos elementos del cuerpo físico que no son aislables una de la otra. La materia no existe jamás sin ser determinada por una forma. Pero como el cambio consiste en la sustitución de formas sucesivas que afectan a la misma materia, siempre habrá una continua serie de formas intermedias. Por tanto forma y materia no existen en estado puro, no son seres, sino principios de ser.

Así, Aristóteles inserta en el estudio de la naturaleza, un principio de explicación plenamente válido, el del ser degradado, *ser en potencia*. Por lo tanto, la materia, con relación a la forma que es su determinación, *es pura potencialidad*, posibilidad de convertirse en ser concreto.<sup>30</sup>

En oposición con la materia, la forma es lo que la determina, lo que hace que el ser real sea tal ser, de tal tipo, posea cierta estructura inteligible. Por lo tanto la forma es acto y la materia potencia.<sup>31</sup>

¿Pero qué aspectos de las cosas, de los seres, pueden estar atribuidos a su forma y qué aspectos a su materia? Hay un claro ejemplo en un pasaje del famoso comentarista de Aristóteles, Alejandro de Afrodisias que dice así: "son sólo aquellas características de Sócrates que comparte con los hombres en general, aquellas que poseen por naturaleza todos los miembros de la especie, las que son atribuibles a la forma de Sócrates; todas sus características

---

o de aquellos que le han dado nacimiento (p.ej un trozo de madera es consumido; algo del mismo ha pasado a los productos de la combustión). Este sustrato no es en sí mismo perceptible por los sentidos; sólo la inteligencia alcanza su existencia. (1965, Aubert, J.M. *Op cit.* p 49)

<sup>30</sup> Aubert, J.M. *Op cit.* p 51.

<sup>31</sup> Para Aristóteles no todos los cambios tienen la misma profundidad. No es lo mismo la aparición de nuevos seres, que la modificación superficial del mismo ser (de forma, de color, etcétera). Por ello nombra "materia prima" a aquella que es sustrato de un cambio profundo. Esta materia es eterna, y absolutamente indeterminada. Por el contrario, cuando el cambio produce únicamente una modificación superficial, que afecta a un ser ya constituido se trata de una "materia segunda", la cual está ya determinada por una forma.

particulares, tales como su nariz chata, son accidentales a él como hombre y son atribuibles a su materia".<sup>32</sup>

Es importante entonces señalar, que una materia cualquiera puede presentar a veces ciertas características, a veces otras; una hoja puede, de verde, pasar a amarilla; "verde" y "amarillo" son accidentes de la materia o sustancia "hoja", la cual siempre es hoja (por su forma) independientemente de la coloración. He aquí otro claro ejemplo del paso de la potencia al acto: la cualidad amarilla es una virtualización de la hoja, que en un momento dado se actualizó.

Esta idea es muy importante por la apertura que pone en la visión de la naturaleza. Por ello, todo esfuerzo de conocimiento de los seres naturales que se expresa por las diversas clasificaciones gracias a las que se les sitúa a los unos respecto a los otros por su forma, presupone tal doctrina.

Además, si la doctrina hilemorfista explica el devenir y la aparición de seres nuevos, permite también explicar la aparición de seres múltiples y variados, sea de la misma especie o de especies diferentes,<sup>33</sup> ya que de la extraordinaria variedad de seres vivos que existen en la naturaleza, se pueden encontrar similitudes y diferencias, que permiten clasificarlos en la misma o en diferentes categorías. Estas diferencias entre especies para Aristóteles sólo pueden justificarse por una diferencia de forma o por los accidentes de la materia.

#### *Las causas*

La teoría aristotélica de las cuatro causas es central para este trabajo de tesis, porque de ella se desprende el concepto de *telos*, y porque toda la investigación del estagirita referente a la naturaleza, tenía por finalidad la búsqueda de sus

<sup>32</sup> Sharples, J.W. *Op cit.* p 116.

causas. Si comprendemos desde el principio el uso que dio Aristóteles de las causas finales, podremos analizar desde una perspectiva más amplia el problema que existe hoy en día relacionado a este tema.

La palabra aristotélica que suele traducirse por "causa" es *aition* o *aitia*. El significado de "causa" se estableció ya antes de Aristóteles cuando Herodoto, al comienzo de su Historia, promete investigar las *aitia* de la guerra entre los griegos y los persas.<sup>34</sup> Aristóteles la usa en su filosofía incluyendo a todos los factores que deben estar presentes para que algo se origine, sea natural o artificial. Estos factores necesarios son de cuatro clases, materiales, formales (internos al ser), eficientes y finales (externos al ser).

La causa material para nuestro filósofo, era **aquello de lo que** una cosa estaba hecha; el mármol era la causa material de una estatua; la madera la causa material de un árbol. La causa material era el principio que regía los accidentes por los cuales cada individuo difería de los otros de su mismo tipo: un sauce difería de otro sauce por su materia, esto es, por los accidentes de su materia.

La causa formal era **aquello que** daba a cada cosa su forma determinada; era el "tipo" o "esencia".

Estas dos causas explican el cuerpo natural, considerado de una manera estática como acabado, pero como cualquier ser proviene de un cambio [ha aparecido (generación) con detrimento de otros que han desaparecido (corrupción)] y como puede sufrir modificaciones a lo largo de su existencia, el cambio exige una explicación por el hecho de haber surgido el nuevo ser.

---

<sup>33</sup> La palabra especie no tiene el sentido de clasificación zoológica, sino el de tipo formal que expresa una estructura inteligible bien caracterizada.

<sup>34</sup> 1981 Guthrie, W. K. C. Introducción a la filosofía de Aristóteles. Trad. esp., Gredos, España. p 235.

Este ser proviene de la materia, en la cual estaba ya en potencia, pero la materia no pasa al acto por sí misma, la materia no puede producir una determinación nueva si no recibe de otra parte el "influjo" que haga surgir lo que tiene en potencia. Esta realidad exterior que explica el paso de potencia a acto se llama causa eficiente.

La causa eficiente era **aquello por lo que** algo acontecía, el antecedente que provocaba un cambio y, consecuentemente, el principio inmediato del movimiento. Los golpes del cincel del escultor, por ejemplo, eran la causa eficiente de la fabricación de una estatua.

Pero para explicar el devenir no bastaba la causa eficiente, pues la formación progresiva del nuevo ser, salido del cambio, implicaba un punto final: la aparición de la nueva forma, la cual para Aristóteles estaba predeterminada. Por ello existe la causa final, la cual significa que una causa eficiente no puede producir cualquier cosa.

La causa final, entonces, era **aquello para lo que** todo el resto se organizaba, la finalidad determinada. El escultor trabajaba por dinero, por la gloria, o por el objetivo final de concretar la belleza. La causa final siempre se halla en la naturaleza, era el "fin natural" inmanente a las cosas.

Para Aristóteles, el conocimiento de la causa final o *telos*, era el objetivo principal de toda su investigación. La forma según él, preexistía al ser generado; las formas vivas eran inmutables e increadas. En contra de la visión evolucionista, común entre los presocráticos, Aristóteles no admitía que lo más complicado pudiese provenir de lo más simple.<sup>35</sup>

<sup>35</sup> Llorente, J. y Papavero, N. *Op cit*, p 117.

En su libro de Física, capítulo 3, Aristóteles comienza repitiendo que el fin de la investigación es la comprensión de las cosas y los acontecimientos individuales y que sólo podemos pretender conocerlos cuando comprendemos la causa (literalmente aquí "el por qué") de cada uno de ellos.

*Los cuatro elementos*

Completando la doctrina hilemorfista, se encuentra en Aristóteles la continuación de la teoría (proveniente de Empédocles)<sup>36</sup> de los cuatro elementos. Esta teoría pretende precisar cómo se realiza la actualización de las formas, a partir de la potencialidad de la materia, lo cual es importante para descubrir efectivamente lo que son los seres.

Aristóteles pensaba que sólo era real y corpóreo lo que nuestros sentidos nos revelaran, formas y colores, sonidos, olores, sabores y cualidades táctiles. Las diferencias específicas entre los seres corpóreos se manifiestan por estas cualidades sensibles, pero como éstas pueden ser innumerables para llegar a aquellas últimas y elementales hay que determinar cuál es la más importante. Para Aristóteles el sentido del tacto presentaba un aspecto universal —extendido por todo el cuerpo— era además inalienable (se pueden perder los demás sentidos menos este) y establecía el contacto físico inmediato entre objeto y sujeto. Por ello, afirmaba que las cualidades táctiles eran las únicas fundamentales.<sup>37</sup>

De esta manera surgen cuatro cualidades esenciales: frío, caliente, seco y húmedo, pudiendo las demás cualidades táctiles (duro y blando, liso y rugoso) reducirse a las anteriores.

---

<sup>36</sup> *Supra* I, p 9.

<sup>37</sup> Aubert, J.M. *Op cit.* pp 76-77.

Estas cuatro cualidades podían agruparse por parejas, eliminando las parejas contradictorias (frío-caliente, seco-húmedo), quedando cuatro combinaciones posibles que dan los elementos clásicos.

Si la materia prima era afectada por lo frío y lo seco, la forma producida era la tierra, con lo frío y lo húmedo se obtenía el agua, con lo caliente y lo húmedo, el aire, con lo caliente y lo seco, el fuego. Estos elementos producían todos los cuerpos de la naturaleza; la preponderancia de uno u otro de estos elementos, las proporciones infinitamente variadas según las cuales se combinaban, explicaban la diversidad de lo real.

Además, la combinación de estos cuatro elementos podía ser de tres tipos: la simple mezcla mecánica (*synthesis*), la solución (*crasis*) y la mezcla correspondiente a nuestras combinaciones químicas (*mixis*); este último modo es el que presentaba mayor interés filosófico, porque sólo él daba lugar a verdaderas sustancias nuevas.

Para entender mejor esta teoría, se puede recurrir a la clasificación de los animales, que hace Aristóteles en su libro *Generatione animalium* (732b28-733b16), basada en la perfección de las crías en el momento de su nacimiento.

En esta clasificación se separan los animales en cinco grupos dependiendo de su grado de calor y humedad: 1) los animales más perfectos —calientes y húmedos— paren sus crías totalmente acabadas (vivíparos); 2) los animales fríos y húmedos son externamente vivíparos, pero ovíparos en su interior (peces cartilaginosos y víboras); 3) los calientes y secos ya no paren animal sino que ponen un huevo acabado (aves y reptiles); 4) los fríos y secos ponen un huevo imperfecto (peces, crustáceos, cefalópodos); 5) los animales más fríos de todos no producen ni siquiera un huevo sino una larva (insectos).

#### *I.IV La biología de Aristóteles*

Después de haber revisado estas tres teorías, fundamentales para la producción biológica de Aristóteles, y aportaciones a las ciencias naturales *per se*, podemos dedicarnos a estudiar las contribuciones materiales representadas por sus escritos biológicos y a lo que de ellos hemos podido obtener, entre otras cosas, el esclarecimiento de su método de investigación y su visión teleológica del mundo.

Aristóteles bajo esta visión teleológica del mundo, pensaba que existía una finalidad en la naturaleza, es decir, que lo mejor es lo que realmente ocurre en ella porque los procesos deben ser ordenados por dicha finalidad. Y tal pensamiento lo llevó a dedicarse el estudio de los seres vivos, por lo que podemos decir que un dominio real de Aristóteles fue la biología, en donde su fama científica no ha sido borrada por la historia que cada vez ve más en él al verdadero fundador de la biología, haciéndole plena justicia.

Junto al de Pitágoras y al de Hipócrates el nombre de Aristóteles puede figurar como el símbolo de uno de los tres grandes creadores de la ciencia helénica: las matemáticas demostrativas, la medicina, la biología... Es Aristóteles quien en un primer trabajo conjunto, ha creado la zoología en tanto que disciplina científica y cualesquiera que hayan sido sus lecturas, se puede afirmar que han sido comprobadas por observaciones personales y con un agudo sentido crítico, del cual no volveremos a hallar ningún ejemplo en la ciencia antigua. Aristóteles usa los métodos comparativos, razona por analogía, comprueba sus conclusiones y extiende su investigación a todas las circunstancias de la vida animal: se interesa por las costumbres de los animales, estudia la influencia del clima sobre su modo de vida, estudia sus enfermedades...

Además, Aristóteles se muestra indiscutiblemente superior por la comprobación personal y el espíritu crítico.<sup>38</sup>

<sup>38</sup> 1957, Michel P.H. *La science hellène*. pp268-269.

Los escritos en biología y zoología representan algo más de una quinta parte en la obra conservada de Aristóteles,<sup>39</sup> pero además de la importancia que representa la extensión de estos estudios, es significativa la atención que el filósofo del Liceo dio al estudio de la vida en sus múltiples formas, reflejada en sus minuciosos datos y exhaustivos análisis. De hecho, como se revisó,<sup>40</sup> la mayoría de los filósofos griegos anteriores a él, se preocuparon más en el aspecto cosmológico que encierra el problema de la concepción del universo, que en el aspecto biológico. De tal suerte que Aristóteles propuso un nuevo campo de estudio y más importante aún, lo puso en un plano de igualdad ante las investigaciones filosóficas y de otra índole.

Lo anterior halla una mejor explicación si se evoca su pensamiento teleológico, según el cual todo existe porque tiene un fin, por lo tanto cada cosa y cada ser tenían para Aristóteles un lugar importante y único en el cosmos, motivo por el cual si algo faltara se rompería ese orden y esa perfección que impera en la naturaleza.

Una vez tomado en cuenta lo anterior, se hace evidente que nos enfrentamos a un problema, pues aunque del *corpus aristotelicum* referente a biología y zoología sólo encontramos que representa algo más de una quinta parte, sus aportaciones a la biología son demasiado cuantiosas como para ser descritas en esta tesis, que tiene como propósito sólo mencionarlas en cuanto que son importantes para comprender su visión teleológica del mundo. Debido a esto, se hará una breve descripción de sus escritos zoológicos conservados, que representan de forma global sus contribuciones a las ciencias biológicas.

---

<sup>39</sup> 1992, García Gual, C. En: Introducción del libro de Aristóteles, Investigación sobre los animales, p 7.

<sup>40</sup> *Supra* I, pp 4,5.

Sin embargo, antes de proceder a esta descripción, podemos citar el siguiente párrafo de la obra de Ross<sup>41</sup> que pone de manifiesto algunos de los numerosos aciertos y descubrimientos de Aristóteles en el terreno de la zoología:

Reconoció, por ejemplo, el carácter mamífero de los cetáceos, un hecho que escapa a todos los demás autores hasta el siglo XVI. Distinguió los peces cartilagosos de los óseos, y los describió con maravillosa exactitud. Describió cuidadosamente el desarrollo del embrión de pollo, y notó, al cuarto día después de la puesta, la presencia del corazón, "parecido a una manchita de sangre en la clara del huevo, latiendo y moviéndose como dotado de vida". Hace una excelente descripción de las cuatro cámaras del estómago de los rumiantes. Descubrió en la copulación de los cefalópodos una particularidad singular que no fue redescubierta hasta el siglo XIX. Sus descripciones de la rana y el pez torpeda son minuciosas, y en su mayor parte sus datos han sido confirmados por las observaciones más recientes. Su estudio de las costumbres (aunque no de la estructura) de las abejas es excelente. Su descripción del sistema vascular de los mamíferos, a pesar de ciertos detalles que permanecen oscuros, contiene un gran número de observaciones muy buenas.

*Los escritos conservados sobre biología y zoología*

De los varios tratados de zoología y biología que nos han llegado en el *corpus aristotelicum*, la investigación sobre los animales (*Historia animalium*) es el más extenso y seguramente el más antiguo. Junto a la investigación (con sus diez libros), hay que considerar en este grupo otras obras, como Sobre las partes de los animales (*De partibus animalium*), Sobre la marcha de los animales (*De incessu animalium*), Sobre el movimiento de los animales (*De motu animalium*) y Sobre la generación de los animales (*De generatione animalium*).<sup>42</sup>

<sup>41</sup> 1957 Ross, W. D. Aristóteles, trad. esp. Buenos Aires, p 166.

Este tipo de escritos se relaciona muy claramente con temas estudiados en los Tratados breves de historia natural (*Parva naturalia*) y con *Acerca del Alma (De anima)*. Sin embargo, estos últimos no se tocarán en este trabajo porque representan las investigaciones del estagirita en torno al alma, al cuerpo y a fenómenos psíquicos (aunque él no los diferenciaba de la biología).

En esta sección se hará primero una breve descripción del contenido de los tres principales tratados aristotélicos relacionados con la biología, para después revisar lo que cada uno aporta al estudio de la teleología.

### ***Historia animalium***

*Historia animalium (H.A.)* fue el tratado biológico más famoso y más leído en la antigüedad. Según Düring,<sup>43</sup> de los escritos que entraron en la *H.A.*, los libros I-IV y VIII fueron escritos por Aristóteles mismo, mientras que los actuales libros VII, IX y X con seguridad no son del estagirita aún cuando contienen material aristotélico.

En este libro Aristóteles explica las generalidades de los organismos, por ejemplo, si tienen sangre o pulmones, patas o no, si ponen huevos o engendran hijos vivos y el modo de vida de cada uno de los animales descritos. Explica la anatomía general y expone de manera sistemática los órganos de los mamíferos, anfibios, peces, aves y reptiles. También describe la procreación, el apareamiento y la generación de los seres y finalmente las actividades psíquicas, costumbres, influencias del clima y enfermedades.

---

<sup>42</sup> Obtenido de la introducción de Carlos García Gual a la obra Investigación sobre los animales de Aristóteles, Gredos, Madrid, p14.

<sup>43</sup> 1990, Düring. Aristóteles: exposición e interpretación de su pensamiento. México, UNAM. pp 783-784.

Como ha señalado Düring,<sup>44</sup> “el primer objetivo que Aristóteles se propuso en la Investigación sobre los animales, fue exponer las diferencias de estructura y de forma de varios animales, y delinear de tal manera un cuadro general de la estructura del mundo animal”.

Gracias al claro programa que Aristóteles sigue se comprende que no elabora una mera recopilación de datos, sino que crea un tratado de zoología general que en palabras de Vegetti<sup>45</sup> “...ofrece los fundamentos científicos para toda la ulterior elaboración biológica de Aristóteles...”

Nuestro filósofo, a quien podemos considerar como el fundador de la zoología helénica, aporta en sus tratados las primeras obras de una ciencia natural que no progresará más hasta veinte siglos después. De acuerdo a este avance significativo se puede constatar lo expuesto anteriormente,<sup>46</sup> que Aristóteles merece el crédito de ser el precursor de la Biología.

En cuanto a la teleología — entendida como la existencia de una finalidad y un orden en la naturaleza — en el primer capítulo de este libro, Aristóteles describe una de las nociones fundamentales de su filosofía: la noción de la homogeneidad. La primera frase de dicho capítulo dice que de las partes que componen a los animales, unas son simples y otras compuestas. Aquellas que son simples se dividen en partes de naturaleza uniforme por ejemplo, la carne se divide en piezas de carne. Las partes compuestas se dividen en partes no uniformes, por ejemplo, la mano no se divide en manos o la cara en caras. Aristóteles llama a la primera clase de partes “homogéneas” y a la segunda “heterogéneas”, distinción que es de gran interés para el problema de la causa final porque para nuestro filósofo las últimas requerían de un tipo particular de

<sup>44</sup> *Ibidem*, p 589.

<sup>45</sup> 1981, Vegetti, Los orígenes de la racionalidad científica Barcelona, pp 85-86.

<sup>46</sup> *Supra* I, p11.

---

explicación; la causa final, que Aristóteles llama simplemente "el fin" (*telos*), "en vista para lo cual" (*tou eneka*) o "el para qué" (*dia ti*).

Para Aristóteles, los seres vivos presentaban características fundamentales como crecimiento, reproducción, movilidad, muerte, etcétera, las cuales eran resultado de la organización de los seres. Las partes heterogéneas eran necesarias para que ocurrieran estos fenómenos ya que tenían la posibilidad de que operara una causalidad en ellas, que permitiera dicha organización. Por esta razón era necesario que las partes heterogéneas de los seres vivos tuvieran un orden y este orden estaba dado por la causa final. Se puede decir entonces, que el finalismo aristotélico es un intento por dar una explicación a esta organización.

Las partes homogéneas en cambio podían ser explicadas en términos de causa eficiente porque para Aristóteles eran el principio del movimiento. Eran la causa de que las demás partes existieran.

Se puede explicar esto por medio de una de las muchas analogías entre arte y naturaleza encontradas en sus obras. Aristóteles explica que en la naturaleza como en el arte, se requiere de la preexistencia de una causa eficiente de tipo homogéneo, la cual está representada en la concepción que el artista tiene del resultado que quiere obtener, antes de comenzar la realización de su obra.

El artista, una vez que tiene la idea en mente, procede a escoger el material necesario para lograr su futura obra. Estos materiales darán lugar a las partes heterogéneas.

Supongamos que lo que el artista desea realizar es una pintura. Entonces la pintura es el objetivo, el fin perseguido. Y siguiendo esta idea, la teleología es todo aquello que presenta un orden y cierto plan, y como los seres vivos

presentan características generales como si hubiesen sido predeterminados para lograr un cierto fin, Aristóteles creía en una teleología presente en la naturaleza.

Aquí podríamos pensar que Aristóteles creía en una mente divina —en un diseñador externo a la naturaleza que predeterminaba a los organismos— lo cual es un error como veremos en el siguiente capítulo puesto que la teleología para Aristóteles estaba presente dentro de los seres vivos y no era impuesta por agentes externos sobre los procesos naturales, sino que era parte de ellos. Sin embargo, la concepción aristotélica de esta teleología carente de conciencia, immanente en la naturaleza, sigue siendo un misterio para nosotros. Suponemos que para Aristóteles era un hecho el cual no se preocupó por demostrar.

### *De partibus animalium*

Cuatro libros integran esta obra cuyo objeto es una anatomía comparada de los órganos y de los tejidos, primero en los animales sanguíneos y al final en los no sanguíneos. La anatomía comparada se perfila así como uno de los ejes fundamentales de su análisis. Además, en esta obra, se estudian las partes de los animales desde un punto de vista finalista: la estructura de las partes viene determinada por su función.

Para varios autores, es el tratado central de la zoología aristotélica por la preeminencia de la causa final.

*De P.A.* consta de dos escritos. El primero es una especie de introducción general, compuesto de notas diversas y un desusado carácter de apuntes. Los libros II-IV forman un escrito continuo.

Es conveniente señalar aquí, que muchas de las observaciones y suposiciones de Aristóteles en cuanto a sus estudios zoológicos son consideradas actualmente como erróneas, pero como argumenta Popper<sup>47</sup>, "una teoría equivocada puede ser un logro tan grande como una teoría verdadera". Las observaciones de nuestro filósofo, sin importar su veracidad, sentaron las bases para realizar estudios ulteriores, al igual que su método de investigación. Viéndolas desde esta perspectiva se puede comprender la gran importancia que pueden todavía tener para nosotros. Además es en este libro, junto con su *Física*, donde encontramos la defensa explícita de la teleología y un sinnúmero de ejemplos de sus explicaciones finalistas, pues expone la adaptación de las partes de los animales en vistas de un fin.

#### ***De generatione animalium***

Este tratado está organizado en cinco libros; los tres primeros constituyen un bloque unitario sobre la procreación, y los dos últimos tratan las cuestiones relacionadas con la herencia. El libro primero presenta una exposición general sobre la reproducción de los animales, identificando los factores que intervienen en la generación, para continuar su análisis y definición, explicando las diferencias entre los sexos, la posición y la función de los órganos sexuales, el origen del esperma y la sangre menstrual y la contribución de cada sexo en la reproducción.<sup>48</sup> Además, explica la reproducción de los vivíparos, expone su teoría sobre la concepción y analiza el problema de los híbridos y la esterilidad, además estudia el problema de la diferenciación de los sexos y la formación de los órganos sexuales. Por último estudia los caracteres hereditarios variables.

Entre otras cosas, en este libro Aristóteles explica teleológicamente la existencia de organismos separados en dos sexos, machos y hembras, para

---

<sup>47</sup> Popper, K. *Op cit.* p 30.

dar lugar a los nuevos organismos,<sup>49</sup> pues dice que cuando es posible (esta consciente que en algunas plantas y animales no hay tal división) es mejor que las capacidades de los animales estén separadas. Para entender lo anterior hay que recordar que la teleología o el fin en la naturaleza para Aristóteles también implica "lo mejor"<sup>50</sup>. Lo mejor, identificado con la causa final, siempre se refiere a lo más útil desde el punto de vista del propio individuo. De manera que para Aristóteles existía una ventaja en la separación de las capacidades sexuales, es decir en la contribución a la producción de un nuevo organismo.

*El método de investigación.*

De la obra biológica de Aristóteles, una de las grandes contribuciones a la ciencia, fue el método de investigación que siguió, el cual está detallado en gran parte de sus tratados.

La cuestión previa que nuestro filósofo se plantea en el estudio de los animales es saber qué conviene estudiar primero, la génesis de los seres o su organización. Establece claramente que el orden debe ser: primero, recopilar los hechos relativos a cada género; después, exponer las causas, y por último, hablar de su origen y formación ya que la génesis es con vistas a la existencia y no la existencia con vistas a la génesis.<sup>51</sup>

Es por ello que en sus tratados, siempre comienza con el análisis de los fenómenos para pasar después a la búsqueda de las causas, ya que pasar de los hechos aparentes a las causas es el método de la investigación científica.

---

<sup>48</sup> 1994 Sánchez, E. en la introducción de Aristóteles, Reproducción de los animales, Gredos, Madrid, p28.

<sup>49</sup> Aristóteles Reproducción de los animales | 731b23-24

<sup>50</sup> *Ibidem* | 717a15

<sup>51</sup> Sánchez, E. *Op cit.* pp 19-20.

La descripción del método a seguir, según palabras del propio Aristóteles,<sup>52</sup> es la siguiente: primero se comienza con un bosquejo... "en cierta manera un gusto anticipado por las materias que vamos a considerar y de sus propiedades. Luego hablaremos de ello con más detalle a fin de abarcar en primer lugar los caracteres distintivos y los atributos comunes." Tal es, en efecto, el método natural de investigación, una vez se ha adquirido el conocimiento de cada punto concreto. Pues así aparecen claramente el objeto de nuestro estudio y las razones sobre las cuales ha de apoyarse nuestra argumentación" (la investigación de las causas).

El sistema de investigación de Aristóteles, está por tanto, encaminado a mostrar la finalidad de un determinado proceso y explicar los medios por los que se alcanza ese fin.

#### *La escala natural o la Gran Cadena del Ser*

Aristóteles en su obra zoológica traza una serie de diferencias y dicotomías que le permiten hacer una clasificación de los animales estudiados. Las herramientas que emplea para dicha tarea son los conceptos de género (*genos*) y especie (*eidos*)<sup>53</sup>, conceptos que no tienen siempre el mismo valor, debido a que a partir de un género supremo, Aristóteles iba sumando diferencias que indicaban las especies, las cuales a su vez podían ser tomadas nuevamente como géneros.

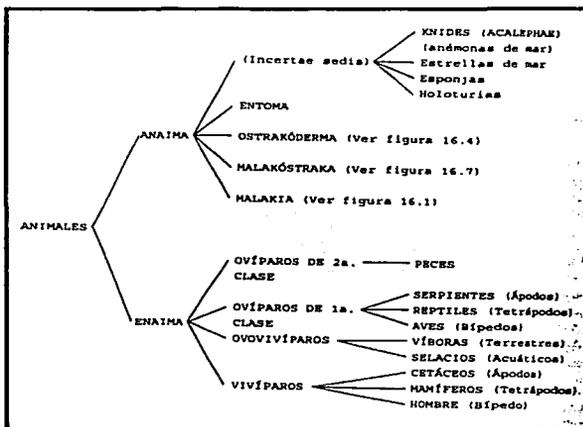
El *genos* aristotélico era la clase más amplia a la que un individuo podía pertenecer. Las "diferencias" permitían situar al individuo en las subclases en

<sup>52</sup> Aristóteles. *Investigación sobre los animales* I 491a10.

<sup>53</sup> Estas categorías lógicas no deben ser confundidas con el uso actual de los mismos términos en la biología contemporánea.

que se dividiría el *genos*. El *eidos* constituía la síntesis del *genos* y de las "diferencias".

La progresión hacia la definición de los animales se basaba en una dicotomía que creaba un esquema donde las especies podían acomodarse. Frente a los animales dotados de sangre estaban los faltos de ella (vertebrados frente a invertebrados); frente a los vivíparos, los ovíparos; etcétera.<sup>54</sup>



Clasificación de los animales según Aristóteles. En: Llorente y Papavero *Principia Taxonomica*, Vol II p 102

Además de estas clasificaciones, basadas en un orden lógico dicotómico, Aristóteles en el libro *Generazione animalium*<sup>55</sup>, presenta una clasificación de los animales de acuerdo a su grado de perfección, conocida como escala natural

<sup>54</sup> García Gual, C. *Op cit.* p25

<sup>55</sup> Aristóteles *Generazione animalium* 732b28-733b16

de los seres u orden verdadero<sup>56</sup>. La *diéresis* por oposiciones binarias, característica de las clasificaciones aristotélicas, "se combina con una jerarquización de los seres, una escalonada disposición o *scala naturae*, que va de los seres superiores y más complejos a los más simples y de funciones más elementales, como los insectos o zoófitos".<sup>57</sup>

Se pueden resumir los trazos de la "escala natural" de la siguiente manera.<sup>58</sup>

- |   |   |
|---|---|
| Vivíparos   | 1. Hombre   |
|   | 2. Cuadrúpedos peludos (mamíferos terrestres)           |
|   | 3. Cetáceos (mamíferos marinos)                         |
| Ovíparos  | 4. Aves   |
|   | 5. Cuadrúpedos escamosos y ápodos (reptiles y anfibios) |
| Ovíparos<br>(con huevo imperfecto)                            | 6. Peces<br><i>Animales no sanguíneos</i>               |
|   | 7. Malacodermos (cefalópodos)                           |
|   | 8. Malacostráceos (crustáceos)                          |
| Vermíparos  | 9. Insectos   |
| <i>Producidos por limo fértil o por generación espontánea</i> |   |
|   | 10. Ostracodermos (moluscos)                            |
|   | 11. Zoófitos  |

<sup>56</sup> Es importante señalar que el orden lógico dicotómico de Aristóteles no contradice el orden lineal de la escala natural. Sin embargo, posteriormente estos ordenes se diferenciaron, de forma que el orden lógico sólo servía para clasificar y la escala natural era el orden verdadero que tenían los seres. Esto se dio hasta principios del siglo XIX cuando el orden verdadero pasó a considerarse como un orden ramificado, lo cual se estableció con Darwin.

<sup>57</sup> García Gual, C. *Op cit.* p25

<sup>58</sup> Ross, W. D. *Op cit.* p 171.

En esta Gran Cadena de los Seres de Aristóteles, la idea que interesa principalmente para esta tesis es que la Naturaleza "que no hace nada en vano"<sup>59</sup> procede siempre según un orden, dirigida a un *telos*.

Aristóteles pensaba que los seres seguían un orden jerárquico fijo en forma de escalera, en la cual las criaturas más simples estaban al principio y el hombre al final. Esto refleja su pensamiento teleológico pues "en la naturaleza, que para Aristóteles posee una forma y un propósito que opera y crea desde dentro, todo es gradación; toda cosa inferior es relativa a algo superior y dominante. Para él es este orden teleológico una ley de la naturaleza que puede demostrarse empíricamente".<sup>60</sup>

Con su *scala naturae*, Aristóteles no intenta dar prueba de la verdadera existencia de Dios, como después hicieron los escolásticos, lo único que trataba de hacer era una interpretación consistente de la naturaleza a partir de la Forma.

#### *Orientación teleológica de los estudios biológicos de Aristóteles*

Hay al comienzo de *Sobre las partes de los animales* unos párrafos muy citados por los estudiosos modernos, que ponen de manifiesto la orientación teleológica de los estudios de la naturaleza de Aristóteles (su firme convicción de la finalidad implícita en todo proceso natural), así como su inclinación por la filosofía; porque una característica importante de la obra de Aristóteles es que muestra que nunca hubo una progresiva dedicación de la filosofía a la ciencia experimental y biológica, sino que siempre tuvo la audacia de combinar la observación naturalista y la abstracción teórica.

<sup>59</sup> Aristóteles. *Sobre la marcha de los animales* 708a9 y 704b12-18.

<sup>60</sup> 1923 Jaeger, W. *Aristóteles*. FCE, México, pp 184 y 185.

**Aristóteles escribe ahí:**

De los seres que existen en la naturaleza, algunos, inengendrados e incorruptibles, subsisten a la eternidad; otros, en cambio, están sujetos a la generación y la destrucción. Sobre los primeros, que son nobles y divinos, sucede que tenemos menores conocimientos, ya que son poquitos los hechos recogidos por la observación sensible a partir de los cuales pueda conducirse una investigación sobre tales realidades, es decir sobre cuanto deseamos saber. En tanto que respecto a los seres corruptibles, plantas y animales, nuestro conocimiento es mucho más asequible gracias a que vivimos en medio de ellos, y muchas informaciones puede obtener cualquiera que quiera estudiarlos adecuadamente.

Pero uno y otro campo de estudios posee su propio atractivo. Por escasas que sean las noticias de la realidad incorruptible que podamos alcanzar, no obstante, gracias a la nobleza de tal conocimiento, logramos de él mayor alegría que de todo lo que está en torno nuestro, así como una visión, aun fugitiva y parcial, de la persona amada nos es más dulce que una contemplación exacta de muchas otras cosas por importantes que sean.

Las otras criaturas, sin embargo, gracias a la posibilidad de conocerlas de modo más profundo y extenso, dan lugar a una ciencia más vasta. Por otro lado, ya que están más en nuestra vecindad y nos son más familiares a nuestra naturaleza, compensan el equilibrio frente a la filosofía dirigida a las cosas divinas. Puesto que de estas últimas ya hemos tratado, explicando cuanto nos permitían sus apariencias, nos queda por hablar de la naturaleza viviente, sin omitir, en la medida de lo posible, nada de ella, sea humilde o excelso. Pues incluso en aquellos seres que no se presentan atractivos a nuestros sentidos, el comprender el espíritu creador de la naturaleza que los diseñó, procura, sin embargo, extraordinario goce a quienes saben reconocer sus causas y están naturalmente inclinados a la filosofía. Sería, en efecto absurdo que, cuando experimentamos placer al contemplar sus imitaciones y a la par admiramos el arte que las ha producido, sea la pintura o la escultura, no apreciáramos todavía

más la observación de esos mismos seres reales, tal como están configurados por naturaleza, al menos en tanto que podamos percibir sus causas.

No se debe, por lo tanto, alimentar un disgusto infantil hacia el estudio de los seres vivos más humildes: en todas las realidades naturales hay algo de maravilloso. Así como Heráclito, según se cuenta, habló a aquellos extranjeros que venían a visitarle, pero que vacilaban en avanzar al verle calentándose junto al hogar de la cocina, y les dijo: "Entrad sin temor. También aquí hay dioses". Así conviene afrontar sin disgusto la investigación sobre cualquier tipo de animales, ya que en todos hay algo de natural y de hermoso.

La ausencia de azar y la orientación a un fin está presente en las obras de la naturaleza, y de manera extrema. Y el fin en vista del cual éstas se han constituido o formado ocupa el lugar de la belleza.

Pero si alguno considerara indigna la observación de los otros animales, de igual modo debería considerar también la de sí mismo. Porque no es posible considerar sin gran disgusto las partes constituyentes del género humano: sangre, carne, huesos, vasos sanguíneos, y lo demás. De igual modo conviene advertir que cuando se discute sobre una parte o un objeto cualquiera no se llama la atención sobre la materia ni se discute en función de ésta, sino de la forma del conjunto; se habla, por ejemplo, de una casa, pero no de los ladrillos, del mortero, o de las vigas. Así de igual modo, cuando se trata de la naturaleza, se habla de la totalidad en síntesis de la cosa misma, y no de aquellos materiales que no se presentan por separado del objeto mismo del que dependen.<sup>61</sup>

En este pasaje, Aristóteles da una clara muestra de su interés por la naturaleza, pues recalca su afán por el estudio de los seres vivos por muy humildes que sean.<sup>62</sup>

<sup>61</sup> Aristóteles. *Sobre las partes de los animales*. I 5; 644b22-645a36

<sup>62</sup> Aristóteles en el capítulo citado da una especie de introducción y justificación de todos sus tratados biológicos, confirmando la idea de proyecto unitario que guiaba sus investigaciones en

La vida, el fenómeno natural más maravilloso y misterioso, se le muestra de manera sorprendente. Desde las variadas y coloridas formas de los insectos, hasta la gran diversidad de mamíferos, fluye una profusión de vida diversa, exótica y multicolor fácilmente observable y al alcance de la mano del estagirita.

Y es fácil entender el genuino interés de Aristóteles por la naturaleza, pues la gran diversidad de seres vivos que habitan nuestro entorno, no sólo es impresionante e increíblemente bella, sino que representaba un campo de estudio que permitía ser explicado por medio de sus conceptos filosóficos y metafísicos. Toda la biología aristotélica está regida por sus conceptos de causas (material, eficiente, formal y final) y de parejas materia-forma y potencia-acto.

Una parte importante del abanico de seres vivientes está presente en su obra: numerosos tipos de animales invertebrados, esponjas, erizos, crustáceos, peces, reptiles, aves y mamíferos, los cuales están más al alcance de nuestra observación que el mundo incorruptible y eterno de las estrellas y las abstracciones metafísicas.

Además, y de manera importante, en el pasaje citado, Aristóteles trata de superar los prejuicios de algunos de sus contemporáneos contra la investigación biológica, lo cual marca un hito en la historia de la Biología y de la ciencia natural, pues de forma contundente, remarca cuánto puede aprenderse de las investigaciones empíricas.

---

este terreno. Aquí nos explica que después de haber estudiado los seres eternos, inengendrados e incorruptibles, ahora debe dedicar su atención a los seres sujetos a generación y destrucción. Tanto la investigación de los seres divinos como la de aquellos sometidos a devenir, debe estar enfocada a determinar sus causas, ya que insiste que las obras de la naturaleza no obedecen al azar sino que están orientadas a un fin, que es la Belleza.

Con esto me parece que queda clara la importancia del concepto de *telos* en los tratados biológicos de Aristóteles, con lo cual sólo resta explicar qué era la teleología para nuestro filósofo, lo cual se hará en el siguiente capítulo.

## II. La Teleología

49



## Capítulo II

### II.1 La teleología<sup>1</sup>

Es conveniente comenzar este capítulo señalando que el concepto de *telos* no es original de Aristóteles, aunque fue él quien llevó a su mayor grado de expresión la visión teleológica de la naturaleza y del mundo. Es por ello que muchos historiadores de las ciencias naturales así como varios filósofos contemporáneos consideran a Aristóteles como el padre de la teleología.

Podemos decir entonces que la concepción teleológica que Aristóteles tiene del mundo proviene de sus raíces platónicas, pues el pensamiento de la academia estaba gobernado por la idea de que la causa o explicación verdadera de las cosas no debía buscarse en el principio, sino en el fin.<sup>2</sup> Tanto Platón como Aristóteles veían toda la naturaleza como si cumpliera una finalidad o finalidades de una forma consciente o no.

Encontramos un claro ejemplo de cómo la visión de Sócrates estaba regida por la importancia de las esencias de las cosas y de la finalidad en el diálogo de Platón: *Fedón o del alma*.

En este diálogo Sócrates plantea cómo han evolucionado sus ideas sobre la naturaleza. Explica que cuando era joven, movido por su deseo de conocer las causas de todos los fenómenos, estudió las opiniones de los pensadores anteriores (los presocráticos Anaxágoras, Empédocles, Anaxímenes, Heráclito, etcétera) acerca de la naturaleza.

Quando yo era joven, sentía vivo deseo de aprender esa ciencia que se llama la física, porque me parecía una cosa sublime saber las causas de todos los

<sup>1</sup> La palabra teleología fue empleada por primera vez en 1728 por Christian Wolff, refiriéndose al concepto de *telos* empleado en la Grecia antigua. Lennox, J. 1992.

fenómenos, de todas las cosas; lo que las hace nacer, lo que las hace morir, lo que las hace existir; y no hubo sacrificio que omitiera para examinar, en primer lugar, si es de lo caliente o de lo frío, después que han sufrido una especie de corrupción, como algunos pretenden, de dónde proceden los animales; si es la sangre la que crea el pensamiento; o el aire, o el fuego, o ninguna de estas cosas; o si sólo el cerebro es la causa de nuestras sensaciones de la vista, del oído, del olfato; si de estos sentidos resultan la memoria y la imaginación; y si de la memoria y de la imaginación sosegadas nace, en fin, la ciencia.<sup>3</sup>

Sin embargo, las explicaciones que encuentra en sus antecesores no le convencieron plenamente porque estos pensadores, argumenta, proponían explicaciones en términos de *componentes* y *acciones* sin aludir a las *esencias* de las cosas ni a la *finalidad*, que proporcionan las verdaderas razones porque, según Sócrates, permiten comprender por qué sucede algo y por qué es conveniente que suceda. ... "He aquí por qué unos consideran rodeada la tierra por un torbellino, y la suponen fija en el centro del mundo<sup>4</sup>; otros la conciben como una ancha artesana, que tiene por base el aire;<sup>5</sup> pero no se cuidan de investigar el poder que la ha colocado del modo necesario para que fuera lo mejor posible..."<sup>6</sup>

En estas líneas podemos observar que el pensamiento teleológico sustenta que existe una finalidad en la naturaleza; tanto Sócrates, según lo inferido a partir de los diálogos de Platón, como este último, sostenían que nada en la naturaleza y en el mundo puede explicarse por el azar o la casualidad como había sostenido Demócrito, entre otros, sino que las creaciones de la naturaleza se dan porque son necesarias y porque son lo mejor. Afirmaban, además, que existe un plan superior que da razón de los fenómenos naturales. Ese es, en pocas palabras, el finalismo platónico que Aristóteles adopta como principio rector de su biología.

---

<sup>2</sup> Cornford, F. M. tomado de Guthrie, W. K. C. *Historia de la filosofía griega, introducción a la filosofía de Aristóteles*, trad esp, Gredos, Madrid, 1981, p 18.

<sup>3</sup> Platón. *Diálogos*, editorial Porrúa, México, 1998, pp 416.

<sup>4</sup> Empédocles.

<sup>5</sup> Anaxímenes.

<sup>6</sup> Platón. *Op cil.* p 418.

### II.II La teleología de Aristóteles

Como Aristóteles maneja diferentes conceptos de la causa final o *telos* en sus escritos (p. ej. el motor inmóvil como causa final), en este trabajo sólo nos centraremos en el *telos* relacionado con sus tratados biológicos.

La teleología según varios autores como Jaeger, Lear y Gutrie,<sup>7</sup> sostiene que la naturaleza no hace nada al azar o sin una finalidad y, a la inversa, que todos sus procesos tienden a un fin, el cual es lo mejor. Y con el propósito de determinar lo que es favorable y provechoso para cada naturaleza, Aristóteles emplea el concepto de *telos*. Generalmente *telos* se traduce como "aquello en atención a lo cual" ocurre o se realiza algo.

Es importante señalar que Aristóteles no creía en una teleología universal, aplicable a todos los fenómenos naturales. Un eclipse de sol, por ejemplo, no tiene para Aristóteles una causa final (*Met* 1044b8-12)<sup>8</sup>. El que un animal tenga ojos es para un fin, pero no el hecho de que sean azules o cafés. Lo que él afirma es que algunas cosas y procesos naturales son para un fin —como todos aquellos 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 incondicionalmente, como veremos en el análisis de la necesidad hipotética<sup>9</sup>. De hecho, en varios escritos biológicos, Aristóteles plantea que muchos procesos son necesarios por naturaleza y no requieren explicación alguna.<sup>10</sup>

Dicho esto, se puede decir entonces que la hipótesis que Aristóteles sostiene es que la naturaleza formal sigue una finalidad y es constructiva, y recurrió a los hechos en su defensa. "A esto debe concederse al menos el valor heurístico o fertilizador que tuvo en su época, pues si no hubiera basado su obra empírica

<sup>7</sup> Lear, J *Aristóteles* p 35, Jaeger, W *Aristóteles* p 83, Gutrie, W K C *Introducción a Aristóteles* p 120

<sup>8</sup> Obtenido de las notas de Echandía al libro de *Física* de Aristóteles. 1998, Gredos, Madrid, pp161.

<sup>9</sup> Cf. *infra*, cap II, p 9.

<sup>10</sup> Obtenido de las notas de Echandía *Op cit* pp 161-162.

partiendo del supuesto de la finalidad de la naturaleza, nunca habría elevado a la biología de su estado incipiente en el siglo IV a.C. al nivel asombrosamente alto en el que la dejó<sup>11</sup>. Esto se debe a que la teleología condicionó la labor misma de Aristóteles, porque su deseo infinito de conocer no era un simple medio, sino un fin para desarrollar al máximo su capacidad intelectual, la cual para él, era la cualidad más distintiva del hombre.

La defensa explícita de la teleología, aparece en *Física II*, cap 8. Aristóteles primero se refiere a la postura de sus oponentes; Demócrito, entre otros, quienes sostenían que los procesos naturales, así como sus resultados, benéficos o no (p.ej. la lluvia que hace crecer los cultivos) se debían simplemente al azar.

También comenta la teoría de Empédocles, la cual sostenía que las partes y los órganos de los cuerpos vivos parece que se adaptan de formas maravillosas a las necesidades de la criatura en su totalidad. Tales adaptaciones pensaba que se debían al azar y a la coincidencia, lo que iba en contra de la creencia aristotélica de la finalidad inherente.<sup>12</sup>

Para enfrentarse a este tipo de teorías, Aristóteles recurre a la constancia de la naturaleza. Para él lo que sucede *o siempre o en la mayor parte* no puede ser resultado del azar (*Met* 1026b31).<sup>13</sup> Y puesto que la única elección es entre los acontecimientos que ocurren por azar y los ordenados a una finalidad, los procesos de la naturaleza deben ser ordenados por una finalidad.

...Pues no parece un resultado de la suerte ni de una mera coincidencia el hecho de que llueva a menudo durante el invierno, pero sí durante el verano; ni que haga calor en verano, pero sí en invierno. Así pues, ya que se piensa que las cosas suceden o por coincidencia o por un fin, y puesto que no es posible que sucedan por coincidencia ni que se deban a la casualidad, sucederán entonces por un

<sup>11</sup> Guthrie, W.K.C. *Op cit*, p 124.

<sup>12</sup> *Ibidem*, p 125.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p 125

fin...Luego en las cosas que llegan a ser y son por naturaleza hay una causa final.  
(Fis 199a1-7)

Planteado esto, Aristóteles estaba consciente que podían echarle en cara los hechos desconcertantes para un teleologista, de que los procesos naturales pueden frustrar también lo que consideramos sus fines, por ejemplo, la aparición de seres monstruosos, de criaturas malformadas, la destrucción de los cultivos por causa de la lluvia, etcétera, lo cual explica como meros accidentes y no como la finalidad en si. Aristóteles sostiene que "en la naturaleza como en la producción artificial se admiten fallos y errores sin llegar a negar que se intentara llegar a una finalidad, aunque no se ha conseguido. Esto sólo es una prueba de que la naturaleza como causa final no es omnipotente".<sup>14</sup>

En el libro II de Física 199a30-35, 199b1-5, se explica lo anterior:

...Se producen también errores en las cosas hechas artificialmente (por ejemplo el gramático comete una incorrección al escribir y el médico se equivoca en la dosis del fármaco). Por lo tanto es evidente que estos errores también se pueden producir en las cosas naturales. Pues si hay cosas artificiales en las que lo producido se ha hecho correctamente con vistas a un fin, y también otras hechas erróneamente cuando el fin que se pretendía no se ha alcanzado, lo mismo puede suceder en las cosas naturales, y los monstruos serían errores de las cosas que son para un fin.

Aristóteles apoya su postura acerca de la finalidad en una analogía que considera de mucho peso: la analogía entre las producciones de la naturaleza y las del arte humano, ya que para él, el arte también se dirige hacia una finalidad en la mente del artesano. Y como el arte y la naturaleza muestran un progreso hacia el orden y la perfección, entonces son similares y la analogía es válida. Aquí hay que tener en cuenta que para Aristóteles, la naturaleza es finalista en más alto grado que el

<sup>14</sup> *Ibidem*, p 126.

arte, pues el finalismo que reina en el trabajo —sea arte o destreza— no es sino una imitación del finalismo de la naturaleza.

Esta idea, que el arte imita a la naturaleza, se observa ya en los filósofos presocráticos, sin embargo, la filosofía de la naturaleza de Aristóteles se basa en una actitud completamente distinta, pues dice "no imita la naturaleza al arte, sino el arte a la naturaleza; y el arte existe para llevar a cabo lo que deja de hacer la naturaleza". Es una filosofía teleológica, pues para nuestro filósofo, "lejos de que la naturaleza presente tendencias "incipientes" a rivalizar con el arte de las máquinas, todas las artes se reducen a ser un intento del hombre por competir con la naturaleza orgánica y creadora, y esta competencia tiene necesariamente lugar en otro medio (el de la construcción artificial), en el que no es posible hablar de un fin (telos) en el más alto sentido orgánico".<sup>15</sup>

Aristóteles mantiene una visión teleológica del mundo, pero no estaba a favor de la idea de un designio consciente en la naturaleza. Aunque sostiene que la finalidad reside dentro de la naturaleza, ésta no se impone por agentes externos sobre los procesos naturales, sino que es parte de ellos. Es más, niega explícitamente en varios pasajes que la naturaleza sea la expresión de alguna intención o artesano divinos.

Al igual que las creaciones humanas se ven reflejadas en los productos del arte, así los seres vivos están manifestados en los productos de una causa o principio análogo, no externo, sino interno, derivado como el calor y el frío del universo circundante.<sup>16</sup>

Como señala Spassov<sup>17</sup>, esta idea distingue el entendimiento aristotélico de las causas finales sobre la visión de todos sus predecesores y principalmente del agente divino platónico o *Demiurgos*.

<sup>15</sup> Jaeger, W. *Op cit*, pp 92-93.

<sup>16</sup> Cf *On the parts of animals*, traducido por William Ogle, p 5.

<sup>17</sup> Spassov, S. "Biological teleology in contemporary science" Paideia, Toronto, p 2.

Es verdad que Aristóteles distingue entre dos tipos de causas al igual que Platón: causas que actúan por necesidad y causas que actúan hacia un fin. Sin embargo, para Aristóteles es claro que lo bueno, o lo "útil" o lo "valioso" sólo está definido desde el punto de vista del animal, lo que significa que no es un juicio o un valor extrínseco. Este es un punto crucial para entender que en la teoría de Aristóteles no hay una fuerza cósmica o sobrenatural actuando sobre los seres vivos. Las fuentes de movilidad, direccionalidad o de impulso potencial, residen en cada animal y no hay nada externo a ellos que las dirija. Por otro lado, la teleología natural de Aristóteles está libre de toda intencionalidad, ya que en la mayoría de los animales no hay deliberación o propósito. Es sólo por naturaleza que ciertas partes cambian en el organismo maduro. Por lo tanto, la causa final no proviene de un agente externo, sino que reside dentro de las cosas que existen por naturaleza. La dirección del proceso individual está determinada dentro del animal y la naturaleza de sus acciones debe ser explicada sólo a través de la naturaleza del animal. Así, la finalidad en la teoría aristotélica no está dirigida, ni por una omnipotencia que opera en la naturaleza, ni por un factor externo a los organismos, sino que es parte de la naturaleza misma de éstos.

La pregunta acerca de cuál es el significado preciso de los fines de la naturaleza, en otras palabras, qué entiende exactamente Aristóteles al sostener que algo es o se vuelve por el "bien" de algo, es sin duda, la pregunta más importante y más difícil de responder. Como muchos autores señalan, las explicaciones teleológicas en la teoría de Aristóteles están basadas en la idea de que algo ocurre o existe en la naturaleza porque es bueno desde algún punto de vista, uniendo así el fin con el bienestar, mientras más bueno, mejor.<sup>18</sup>

Encontramos un ejemplo al principio del libro II de *Generazione animalium*:

Ya se ha dicho antes que la hembra y el macho son los principios de la reproducción... Pero por qué uno se forma y es hembra y el otro macho, que es por necesidad, es decir, por el agente que inicia el movimiento y por una clase de

<sup>18</sup> *Ibidem*, p 2.

materia, nuestro estudio, a lo largo de su desarrollo, debe intentar explicarlo; pero que es por lo mejor, o sea, la causa del para qué, eso tiene su origen en algo superior. Dado que las cosas existen, unas son eternas y divinas y otras pueden ser y no ser; que lo bello y lo divino, por su propia naturaleza, son siempre causa de lo mejor en las cosas que lo admiten; que lo eterno es posible que exista (y que no exista), y que participe de lo peor y de lo mejor; que el alma es mejor que el cuerpo, lo animado mejor que lo inanimado por causa del alma, y el ser mejor que el no ser y vivir mejor que no vivir, por todas estas causas hay reproducción de animales(G.A. 732a1-32).<sup>19</sup>

### II.III *La forma como causa final*

Ya en el capítulo anterior se explicaron los diferentes tipos de causas que reconocía Aristóteles, pues sin ellas no se puede comprender la vasta labor que desarrolló el estagirita en el campo de la biología. Sin embargo, es conveniente, para entender el significado que tenía la causa final para Aristóteles, recordar que sus cuatro causas servían como diferentes formas de explicar los fenómenos que ocurren en la naturaleza.

Aristóteles no creía que se pudiera comprender algo si no se averiguaba el por qué de las cosas. Ese por qué, Aristóteles lo entiende como un rasgo objetivo del mundo, pues es aquello por lo que debemos sentir curiosidad cuando realmente deseamos comprender una cosa. Y captar el por qué, es captar la causa primera, es decir, la forma.<sup>20</sup>

Como ya se dijo<sup>21</sup>, las causas que tienen que ver con la forma —que incluso convergen en ella al ser tres aspectos distintos de la misma— son la causa formal, la causa eficiente y la causa final. La causa material, al tener que ver con la materia, puede quedar relegada a una posición secundaria, en cuanto a la forma se refiere.

<sup>19</sup> Estas causas que acaba de enumerar equivalen a "lo mejor", es decir, la causa final.  
<sup>20</sup> 1988, Lear, J. Aristóteles, trad esp, Alianza editorial, Madrid, p 52.

De acuerdo con Aristóteles, la naturaleza presenta dos aspectos, la forma y la materia, la primera de las cuales es el fin, y dado que todo lo demás es en atención al fin, la forma ha de ser la causa en el sentido de "aquello para lo que". Aristóteles se refiere a esto de la siguiente manera: *es evidente, pues, que la naturaleza es una causa, una causa que opera con un propósito. ¿Pero cómo la naturaleza o la forma, puede operar con un propósito, es decir, como una causa final?*<sup>22</sup>

Para responder a esta cuestión, hay que recordar que en el mundo aristotélico, la forma no existe únicamente como un estado realizado, sino también como un impulso hacia ese estado. Este impulso es lo que dirige a la forma hacia un fin y por lo tanto el fin como la forma realizada, no es sino un impulso logrado. Pero como no se puede conferir sentido a los impulsos, a menos que se sepa a qué cosas impulsan, entonces es preciso aludir a la forma como causa final.

*Para Aristóteles, "la razón que uno tiene para hablar de la forma en su estado final, es que sólo se puede comprender la conducta teleológica por referencia a dicha forma".*<sup>23</sup>

Es conveniente establecer que para Aristóteles es necesario que el fin gobierne de algún modo todo el proceso evolutivo (lograr una forma actualizada), desde la potencia hasta el acto, desde el principio hasta el fin. Entonces, la forma en tanto que acto, constituye el *telos* o la causa final.

En este sentido, también podemos observar que la finalidad aristotélica no representa una intencionalidad en la naturaleza, pues cuando se realiza una forma, un proceso natural logra su meta, aún cuando ninguna "mente" haya creado o dirigido el proceso.

<sup>21</sup> *Supra*, pp 24-25

<sup>22</sup> Lear, J. *Op cit*, p 52.

<sup>23</sup> *Ibidem*, p 53.

Para Aristóteles esto queda claro en las actividades artificiales, pues se pueden emprender actividades sin planificar conscientemente todos los pasos. Un artesano que ha aprendido su arte, ha internalizado, por ejemplo, la forma de una casa. Cuando el artesano pasa a la obra, la forma de la casa deviene activa. El artesano no necesita deliberar ni gastar demasiado tiempo en el pensamiento consciente: su actividad intencional es más o menos automática. Lo mismo ocurre en la naturaleza y esta es la actividad de la forma.

Aristóteles lo explica del modo siguiente:

...Si las cosas producidas por el arte están hechas con vistas a un fin, es evidente que también lo están las producidas por la naturaleza; pues lo anterior se encuentra referido a lo que es posterior tanto en las cosas artificiales como en las cosas naturales.

Esto se hace más evidente si consideramos los otros animales, cuyas acciones no son ni por arte, ni por búsqueda ni por deliberación. Así 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. Y si avanzamos un poco más en esta dirección, vemos que también 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.<sup>24</sup>

#### II.IV La necesidad hipotética

Ya dijimos que para Aristóteles, la forma opera como causa final y que la materia actúa por necesidad. Queda entonces explicar cómo nuestro filósofo, por medio de la necesidad hipotética, logra reconciliar los conceptos de necesidad y finalidad en las explicaciones de la materia animada e inanimada. La necesidad hipotética o condicional, es por tanto una forma de explicación que va de la mano con las explicaciones teleológicas.

El concepto de necesidad en Aristóteles, aunque ha sido muy estudiado recientemente, sigue teniendo muchas acepciones. Para Aristóteles la necesidad era aquello que no podía ser de otra forma (*Meta* 1015b11-12), sin embargo, esta definición abarca una variedad de casos que, según Dorothea Frede,<sup>25</sup> se pueden resumir en cuatro clases de necesidad:

1. La necesidad absoluta
2. Las propiedades que pertenecen *per se*
3. La necesidad incondicional
4. La necesidad hipotética

De estas clases, las que encontramos principalmente en sus escritos biológicos,<sup>26</sup> son (1) la necesidad absoluta y (4) la necesidad hipotética, lo cual no es sorprendente pues (1) incluye los movimientos celestes, que son, después de todo, las fuentes principales de generación, destrucción y cambio para Aristóteles; mientras que (4) expresa el esencial principio de teleología en la naturaleza. Aquí se revisará únicamente el concepto de necesidad hipotética, puesto que es el que implica el concepto de *telos*.

<sup>24</sup> Aristóteles. *Física* II 199a17-35.

<sup>25</sup> Frede, D. "Aristotle on the limits of determinism: accidental causes in *Metaphysics* E 3". En: *Aristotle on nature and living things*. 1985, edited by Allan Gotthelf, Inglaterra, p 209.

<sup>26</sup> *Ibidem*, p 209.

Aristóteles en su exposición de la naturaleza como finalista, incorpora la función de la necesidad dentro de un esquema teleológico. Sin embargo, la necesidad no puede, para nuestro filósofo, actuar como causa primera, puesto que es la forma, pero puede tener un lugar secundario y limitado, respecto del éxito de la naturaleza en su finalidad. Aristóteles no prescinde de expresiones tales como los hombres deben estar hechos de carne, sangre, etcétera, y las plantas deben estar hechas de otra clase de materia, pero debemos estar seguros de lo que significan. La necesidad en cuestión no es absoluta, sino hipotética o contingente.

Aristóteles introduce y explica su noción de la necesidad hipotética en los libros de *Física* II9 y en *Partibus animalium* I1, donde argumenta que la naturaleza, especialmente la naturaleza biológica, aplica el concepto de necesidad hipotética, que se refiere a aquellos aspectos o condiciones *sine qua non*, para que se cumpla un determinado fin. La necesidad hipotética, como Aristóteles la entiende, es algo necesario si se desea obtener un fin, la materia como *conditio sine qua non* para la realización de la forma. Se puede decir que es una necesidad que va desde el proceso dirigido hacia un fin o desde la estructura de las partes que constituyen dicho fin, hasta el fin logrado.

Por ello, dice en *Fis* 200a10-13:

En todos los casos en los que hay un "para algo", nada podría ser hecho sin cosas que tengan la naturaleza necesaria para ello, pero no por causa de ellas (excepto como su materia), sino para algo. Por ejemplo: ¿por qué una sierra está hecha así?, con vistas a esto y para esto. Pero aquello para lo cual se ha hecho no se puede cumplir si no está hecha de hierro. Es pues necesario que sea de hierro, si ha de ser una sierra y cumplir su función. Luego lo necesario es necesario hipotéticamente, pero no como fin; porque la necesidad está en la materia, mientras que el fin está en la definición.

Aunque Aristóteles generalmente expresa que algo es hipotéticamente necesario en términos futuros: "si esto será", es importante observar que "si esto será" se

refiere no sólo a cualquier evento potencial o resultado, sino sólo a los eventos o resultados que sean fines u objetivos de algún tipo.

El estagirita emplea en este caso el ejemplo de la construcción de un muro (*Fis* 200a1-5), en donde dice que si un muro hubiese sido construido por necesidad, porque lo pesado se desplaza naturalmente hacia abajo y lo ligero hacia arriba, o sea, las piedras y los cimientos abajo, encima los ladrillos por ser más ligeros y en lo más alto las maderas por ser todavía más ligeras, se estaría perdiendo el objetivo real del muro, pues, aunque no podría ser hecho sin estas cosas, no fue hecho por causa de ellas (excepto como materia), sino para proteger y preservar ciertas cosas.

Aquí queda claro que, el resultado (el muro acabado) tiene el objetivo de proteger y preservar ciertas cosas.

Como indica Cooper,<sup>27</sup> en el caso de la naturaleza, se puede hablar de necesidad hipotética, cuando se puede identificar un fin natural. Por ejemplo, en el caso de la naturaleza del ser humano como un animal con ciertas capacidades particulares, uno puede preguntar, como en el caso de la sierra, qué condiciones físicas deben cumplirse si la naturaleza de un humano, es existir y ejercer sus capacidades naturales. Respondiendo esta cuestión uno debe especificar varias necesidades hipotéticas que caracterizan al cuerpo humano.

Aquí hay que tener en cuenta que para Aristóteles son diferentes las partes esenciales de los organismos, aquellas que caracterizan su naturaleza y las partes que son importantes pero que podrían ser prescindibles.

Por ejemplo, para Aristóteles algunas partes esenciales de los animales, descritas en los libros *Partibus animalium* y *Generatione animalium*, son el corazón y el hígado, y son prescindibles los riñones (para él la vejiga es suficiente para

disponer de la orina) y los testículos, pues algunos animales se pueden reproducir sin ellos.

Respecto a la diferencia de los órganos sexuales en los machos, si uno se dispone a examinar las causas por las que existen, 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. Pues bien, que no es necesario para la reproducción, es evidente: pues existiría en todos los reproductores; pero, de hecho, ni las serpientes ni los peces tienen testículos, y se les ha visto copular y con los conductos llenos de leche. Queda entonces la causa de lo mejor. La función de los animales no es casi ninguna otra que, como en el caso de las plantas, producir semilla y fruto. ...Los testículos han sido ideados para esto: hacen más pausado el movimiento del residuo seminal en los vivíparos, como caballos y demás animales parecidos, y también en los hombres; y lo hacen manteniendo la duplicidad del órgano (G.A. 717b4-33)

Algunos de los órganos descritos anteriormente, según Aristóteles son buenos para el organismo, más no necesarios. Sin embargo todas las partes tienen un propósito y vistas a un fin, pero sólo aquellas indispensables son hipotéticamente necesarias.

Para entender mejor esto, debemos regresar a la asociación que Aristóteles hace entre necesidad hipotética y materia. El asume que hay varios tipos de materia disponibles en el mundo, los cuales tienen propiedades y naturalezas independientes, al menos en el papel de constituir cualquier tipo de ser viviente. De aquí surge la idea de que las características físicas de dichos seres, serán el producto, por un lado, de la naturaleza de la criatura —especificada en términos de capacidades y funciones— y por el otro, de la naturaleza de los materiales disponibles para constituir un organismo de dicha naturaleza. Aristóteles pone como ejemplo (PA 657a30-35), el hecho de que los seres humanos tengamos

<sup>27</sup> Cooper, J. "Hypothetical necessity", en *Aristotle on nature and living things*. 1985, edited by Allan

párpados, debido a que es una necesidad hipotética, porque dada la disposición de materiales disponibles para crear los ojos, estos deben ser fluidos y cubiertos por una delgada capa de piel. Los párpados entonces son necesarios para proteger los ojos. En este caso, se necesita de un tipo particular de materia al igual que en el caso de la sierra, puesto que no cualquier materia puede hacer lo que debe hacer la materia de los párpados.<sup>28</sup>

Así, podemos decir que cada parte que conforma a los organismos, necesita de un arreglo específico de la materia para adquirir su forma actualizada. Estos materiales deben tener propiedades específicas para formar lo que forman, como en este caso el ojo humano. Entonces la necesidad hipotética está contribuida por la materia, cuyo arreglo es condicional para la producción de los seres vivos, los cuales representan el fin o la meta de la producción natural.

Esto es muy importante porque Aristóteles reconcilia así necesidad con finalidad, pues une la idea de la materia, que crea los arreglos y resultados necesarios para la producción natural, con la idea de que dichos resultados son fines.

Resumiendo, "un órgano o cualquier otra característica de los seres vivos es y está formada por necesidad hipotética si, dada la esencia del ser (especificada en términos de capacidades y funciones) y dada la naturaleza de los materiales disponibles para constituirlo, el órgano o la característica en cuestión, son necesarios para la constitución del organismo".<sup>29</sup> Además, si una característica del cuerpo de un animal es explicada como el resultado de necesidad hipotética, quiere decir que favorece el bienestar de la criatura, contribuyendo así con su causa final.

---

Göthelf, Inglaterra, p 151.  
<sup>28</sup> *Ibidem*, p 152.

<sup>29</sup> *Ibidem*, p 153.

*II.V Las explicaciones teleológicas*

De este breve resumen acerca de la teleología aristotélica lo que tiene mayor relevancia para esta tesis son las formas de explicar los procesos naturales y el comportamiento de los seres vivos, como dirigidos hacia un determinado fin y las partes de los organismos, como creadas con un propósito y vistas a un fin. Esto es, porque del pensamiento teleológico de Aristóteles continua con vida el lenguaje teleológico en las explicaciones biológicas actuales, lo cual, como veremos en el capítulo siguiente, representa uno de los problemas fundamentales de la biología moderna.

Por ello, me parece acertado para finalizar este capítulo, agregar algunos párrafos de diferentes libros de Aristóteles, en donde se emplean explicaciones teleológicas.

De los animales que tienen patas, sólo uno de los que han sido observados tiene branquias: el llamado tritón. Aún no se ha visto ninguno que tenga a la vez pulmón y branquias. La causa es que el pulmón tiene como fin la refrigeración por aire, mientras que las branquias tienen como fin la refrigeración por agua. (Acerca de la juventud, en *Parva naturalia* 476a7-11)

Dado que todo animal requiere de alimento para su existencia y de refrigeración para su conservación, la naturaleza se sirve del mismo órgano para ambos menesteres; de igual modo que en algunos animales se sirven de la lengua para gustar los sabores y para la expresión, así también, en los que poseen un pulmón, se sirve de la llamada boca para la elaboración del alimento, al tiempo que para la respiración y la inspiración. En los que no poseen un pulmón y no respiran, la boca sirve para la elaboración del alimento y —en los que necesitan refrigeración— la naturaleza de las branquias sirve para esa función. (Acerca de la juventud, en *Parva naturalia* 476a14-25)

De entre los animales acuáticos, se podría suscitar una dificultad con respecto a los cetáceos (en cuanto a la respiración y la toma de alimento), pero también

para su caso hay una explicación lógica. Se trata, por ejemplo, de los delfines, las ballenas y cuantos tienen lo que llamamos "aventadores". En efecto, estos animales carecen de patas, pero, aunque tienen pulmón, admiten agua de mar. La causa de todo ello es la que acabamos de decir: que no es con el fin de refrigerarse por lo que toman agua, ya que esa refrigeración se la procuran al respirar, habida cuenta de que tienen pulmón... Lo que ocurre es que, como se ven obligados a tomar su alimento en el agua, se ven también obligados a expulsar el agua que han tomado, y por ello tienen todos los aventadores, pues al tomar agua la echan por los aventadores, como los peces por las branquias. (Acerca de la juventud, en Parva naturalia 476b11-28)

Hay que decir por qué causa se produce el dormir y qué clase de afección es. Dado que hay más de un tipo de causas —pues decimos que hay un para qué, un algo de donde proviene el principio del movimiento, una materia y una razón causante—, y puesto que decimos que la naturaleza obra por una finalidad y ésta es algo bueno, y, así mismo, decimos que es necesario y útil que exista el reposo para cualquier ser que por naturaleza se mueve, pero que no es capaz de moverse satisfactoriamente siempre y sin interrupción, le es aplicable al sueño, de acuerdo con esta verdad, esa metáfora de que es un reposo, de forma que el sueño se da para la conservación de los animales, y su finalidad es la vigilia. Pues sentir y pensar es la finalidad en todos aquellos seres en los que se da una de estas facultades; ya que son lo mejor, y la finalidad consiste en lo mejor. (Acerca del sueño, en Parva naturalia 455b15-25)

En el libro *Generazione animalium* hay un caso evidente del lenguaje antropomórfico que suele usar Aristóteles cuando habla de la teleología de la naturaleza. En este caso está explicando la formación de las partes de los organismos:

...Cada una de las demás partes se forma a partir del alimento: las más nobles y que participan del principio supremo proceden del alimento cocido y más puro, es decir del primer alimento,<sup>30</sup> y las partes necesarias y que existen en razón de

<sup>30</sup> la sangre

estas otras proceden del alimento peor, o sea de los restos y residuos. Y es que como un buen administrador, también la naturaleza acostumbra a no rechazar nada que sea útil para hacer algo<sup>31</sup>.

Para concluir este capítulo, me parece necesario apuntar que, desde el siglo XVII, como veremos más adelante, las explicaciones teleológicas han ido cayendo en descrédito, lo cual se debe en gran parte a la gran cantidad de malinterpretaciones en torno a la teleología. Esto se debió a que en el siglo XVII surgió el proyecto cartesiano, a partir del cual "se comenzó a intentar explicar la estructura y función de los organismos por medio de analogías con la estructura y función de una máquina"<sup>32</sup> de manera que se formularon explicaciones naturales basadas en leyes, lo cual hizo que las explicaciones teleológicas trataran de evitarse.<sup>33</sup> Por ello vale la pena insistir en que todo lo que Aristóteles defiende es la realidad ontológica básica de las formas, junto con la idea de que las formas naturales evolucionan de modo característico de la potencia al acto.<sup>34</sup>

<sup>31</sup> Aristóteles. *Generazione animalium* II, 744b12-18.

<sup>32</sup> Suarez, E. "El organismo como máquina: Descartes y las explicaciones biológicas" p 138

<sup>33</sup> Es necesario señalar que se ha visto al proyecto cartesiano "como una respuesta definitiva a la proliferación de explicaciones por fuerzas ocultas de los fenómenos naturales y como un factor esencial de la expulsión de la teleología del campo de las explicaciones científicas....(donde) la finalidad asociada con la teoría de las formas de Aristóteles pudo ser finalmente sustituida por la búsqueda de leyes naturales". Lo cual no es del todo cierto pues Descartes emplea en determinados casos un discurso teleológico en sus explicaciones, debido a los límites que encontró en las explicaciones mecanicistas. *Ibidem* p 150

<sup>34</sup> Lear, J. *Op cit.* p 57.

# III. El problema de la Teleología en la Biología moderna



*Incipit de un códice del siglo XIV de De Anima. Cesena. Biblioteca Malatestiana.*

## Capítulo III

*En muy diferentes sentidos, Linneo y  
Cuvier han sido mis dioses, pero  
ambos eran tan sólo estudiantes en  
comparación con el viejo Aristóteles.  
Charles Darwin'*

### III.1 Introducción al problema

Se ha explicado ya el concepto de *telos* aristotélico, queda ahora comenzar a exponer la problemática en torno a él, que desde hace más de tres siglos ha sido foco de intenso debate entre varios personajes importantes de la ciencia y la filosofía.

Actualmente la noción de causa final no es tratada amablemente por muchos científicos, una de las razones principales de la hostilidad hacia ella, es la vieja asociación 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 había dicho Aristóteles *la naturaleza no hace nada en vano*, y después los cristianos fácilmente añadieron que tampoco Dios hace nada en vano. La teleología se convirtió en una de las bases de la explicación teológica de las cosas, uniendo así las explicaciones teleológicas con la existencia de un ser supremo, artífice de toda producción natural.<sup>2</sup> Y como bien dice Monod<sup>3</sup> "la

<sup>1</sup> Fragmento de la famosa carta escrita por Darwin a William Ogle en febrero de 1882. En: Gotthelf, A. "Darwin on Aristotle". *Journal of History of Biology*, 32:3. 1999.

<sup>2</sup> Sin embargo, como vimos, esta teleología tiene raíces platónicas más que aristotélicas, pues Platón pensaba que tanto el hombre, como el resto de la naturaleza sólo podían deberse al trabajo de un inteligente *Demiurgo*. Entonces, el finalismo aristotélico no debe necesariamente conectarse con el creacionismo.

<sup>3</sup> 1981 Monod, J. *El azar y la necesidad*. trad. esp. Cuadernos Ínfimos 100, Tusquets editores, Barcelona, p 45.

influencia de una ideología reside en la significación que permanece en el espíritu de sus adeptos y la que de ella dan los epígonos”, entonces la teleología se transformó en la validación de una intención divina.

Esta idea se mantuvo en pie dentro del mundo científico, a pesar de que una de las metas de la Revolución Científica del siglo XVII era expulsar de intencionalidad a todos los fenómenos del mundo material, e incluso del mundo natural, hasta que la teoría de la evolución propuesta por Darwin fue plenamente aceptada.

Una vez que esta teoría fue acogida por la sociedad científica, el único punto a discusión que se mantuvo y permanece en la actualidad respecto de la teleología es si este tipo de lenguaje debe ser incorporado a las explicaciones biológicas o no, lo cual implica el problema de explicación en biología. Esto se debe a que por hostilidad ante la idea de un Dios creador, por un deseo de proteger a las explicaciones científicas contra toda contaminación teológica, o por ambas razones, los representantes de lo que puede llamarse “cientificismo” abogan por la proscripción de la noción de causa final en la ciencia moderna. Por ejemplo, Ernst Mayr como veremos posteriormente en más detalle, introduce una nueva terminología para intentar distinguir entre la idea de teleología del siglo XIX, con la discusión filosófica de la biología moderna, porque admite que efectivamente se puede hablar de “procesos dirigidos” evitando así el problema de asociar las explicaciones teleológicas con mentes o intenciones.

De manera contraria, muchos biólogos de indudable renombre<sup>4</sup> siguen creyendo que las explicaciones teleológicas no son enteramente adecuadas para el objeto de estudio de la biología porque consideran que se asocian con la doctrina de que los objetos o fines de una actividad son los agentes

---

<sup>4</sup> Gould y Lewontin, entre otros.

dinámicos de dichas realizaciones y por lo tanto tienden a considerarlas como una especie de oscurantismo.

El cientificismo en palabras de Etienne Gilson<sup>5</sup> “es la resolución de no admitir, en ninguna disciplina, cualquier solución a problemas que no puedan ser rigurosamente demostrados por la razón y verificados por medio de la observación”. Se puede decir por tanto, que el problema de la teleología es epistemológico,<sup>6</sup> de forma que habrá quienes consideren que este tipo de explicaciones teleológicas no se ajustan al patrón de explicación en biología, el cual reposa sobre el concepto de evolución que no necesita de términos como “proyecto” y “finalidad” en sus explicaciones y por otro lado, quienes consideren que este tipo de explicaciones son absolutamente necesarias porque piensan que la biología no puede ni debe constituirse sobre las únicas bases de las leyes fisicoquímicas. Personalmente apoyo esta segunda noción porque como argumenta Monod<sup>7</sup> “la objetividad nos obliga a reconocer el carácter teleonómico<sup>8</sup> de los seres vivos, a admitir que en sus estructuras y funciones realizan y persiguen un proyecto” y siguiendo esta idea, se vislumbra la contradicción epistemológica profunda que existe en la concepción tradicional de las explicaciones en la biología moderna.

<sup>5</sup> 1984 Gilson, E. From Aristotle to Darwin and back again. University of Notre Dame Press, EEUU, p xix.

<sup>6</sup> En este sentido me refiero a que la teleología es un problema epistemológico, porque para conocer y describir los fenómenos naturales se emplea muchas veces un discurso teleológico que nos permite hacer inteligible el mundo que nos rodea. Es decir, la explicación formulada por el hombre, sea cual sea, de cualquier fenómeno natural involucra un nivel epistemológico. El nivel epistemológico de la naturaleza es dependiente del hombre, del conocimiento y del lenguaje que este emplea para describir dicha naturaleza, por lo tanto la teleología es una herramienta heurística que le permite al ser humano indagar el orden del mundo e intentar por tanto comprenderlo y explicarlo. Sin embargo hay quienes no opinan de esta manera y por eso existe un problema epistemológico (de explicación) en torno a la teleología.

<sup>7</sup> Monod, J. *Op cit.* pp 30 y 31.

<sup>8</sup> La palabra teleología se asocia con metafísica y teología, ambas distanciadas de la ciencia, es por eso que se ha propuesto la palabra teleonomía para designar todas las cosas que al parecer tienen un proyecto y pueden ser explicadas en término de para qué.

Por otro lado, como la causa final se ha definido como "la causa responsable del logro ordenado de una meta final preconcebida"<sup>9</sup>, algunos investigadores han optado por remover las causas finales como formas de explicación en ecología y sobre todo en evolución, porque los seres vivos responden a situaciones ambientales en respuesta a su programa genético, no a una meta preconcebida. Además, afirman que en evolución no existen propósitos dentro del cambio evolutivo pues la selección natural no es dirigida ni mantiene una dirección determinada. "Si un organismo está bien adaptado, si muestra una adecuación superior, no es debido a ningún propósito de sus antepasados o a algún agente exterior como la "Naturaleza" o "Dios", que creó un diseño o plan superior".<sup>10</sup>

De manera contrastante, personajes como Dobzhansky y Ayala afirman que los seres vivos son teleológicos porque su organización y sus funciones pareciera que tuvieran un propósito, el cual es siempre el mismo: maximizar las oportunidades de sobrevivencia de los individuos, así como su capacidad de dejar descendencia. La teleología, según estos autores, se hace evidente en las innumerables adaptaciones que se observan en la naturaleza permitiendo que cada organismo habite un ambiente particular, en las estructuras corporales de cada ser vivo, en su fisiología y en su comportamiento que les permite sobrevivir y reproducirse. Además, es de llamar la atención a cualquiera, el hecho de que haya organismos perfectamente adaptados a ambientes inhóspitos y difíciles como las chimeneas hidrotermales, las lagunas alcalinas, las frías aguas de los polos o los calurosos desiertos, en donde se hace evidente el "diseño" de los organismos para lograr su sobrevivencia.<sup>11</sup>

<sup>9</sup> Mayr, E. "Causa y efecto en biología". En: Martínez, S. y Barahona, A. *Op cit*, p 88.

<sup>10</sup> *Ibidem*, p 90.

<sup>11</sup> 1983 Dobzhansky, T y Boesiger, E. Human culture. Columbia University Press, pp 15 y 16.

Es conveniente señalar en este punto que Gould y Lewontin han hecho una crítica al programa adaptacionista que explica la aparición de cada nueva estructura como "una solución ante algún problema".<sup>12</sup> En este sentido apuntan, que el concepto de adaptación implica que hay una forma, un problema o un ideal preexistente ante el cual las cosas "se adaptan" por medio de procesos dinámicos. Cuando todo era explicado por medio de la voluntad de Dios, no existía ningún problema porque según explica la creación, primero fue creado el mundo y después los organismos poseedores de las características adecuadas para habitar espacios determinados. Sin embargo, con el advenimiento de las explicaciones evolucionistas comenzaron a surgir problemas respecto a dichas adaptaciones.<sup>13</sup>

Como la crítica al programa adaptacionista implica una compleja discusión,<sup>14</sup> no pretendo ahondar en ella, pero es importante mencionarla porque estos autores al no estar de acuerdo en explicar absolutamente todos los aspectos de los organismos como adaptaciones, entonces tampoco están de acuerdo en el empleo de explicaciones teleológicas en muchos sentidos.

---

<sup>12</sup> 1978. Lewontin, R "Adaptation". En: Scientific American 239 (3), p 157.

<sup>13</sup> *Ibidem*, p 158.

<sup>14</sup> Por ejemplo, estos autores sostienen que existe un problema respecto a los "nichos ecológicos", porque decir que los organismos se adaptan al ambiente implica que estos nichos existen independientemente de la presencia de los organismos y que la evolución consiste en rellenar estos nichos preexistentes y vacíos. Por otro lado, si los organismos definen sus propios nichos, esto implica que los organismos ya se encuentran adaptados y por lo tanto la evolución no puede ser vista como el proceso de "volverse adaptado". Entonces el problema radica en cómo las especies pueden al mismo tiempo estarse adaptando y estar adaptadas. Para solucionar esto sugieren, que si el medio ambiente se encuentra en constante cambio, entonces los organismos deben evolucionar para mantenerse adaptados, lo cual también explica las repentinas extinciones. Y como los organismos modifican de alguna manera el ambiente en el que viven, se puede decir que el ambiente es producto de los organismos y viceversa. *Ibidem*, p 158 y 159.

Para solucionar el problema de aquellas características de los organismos que no pueden ser explicadas como meras adaptaciones, Gould y Urba<sup>15</sup> han propuesto el término de "exaptación" para designar una característica funcional de las especies que no es resultado directo de la adaptación. Por ejemplo, los autores discuten acerca de la habilidad de volar de las aves. Proponen que la evolución de las alas ocurrió por razones independientes del vuelo, como medio para capturar insectos. Aquellos individuos con apéndices más largos y flexibles podían capturar insectos más fácilmente y por lo tanto estas características se fueron fijando por selección natural. Eventualmente el resultado fue la capacidad de volar aunque las alas y las plumas no evolucionaron para alcanzar dicha habilidad.

Se puede decir entonces, que el término exaptación explica aquellas características de los organismos que son funcionales y que no son resultado directo de la selección natural. Por lo tanto para estas características, según estos autores, no se pueden emplear explicaciones teleológicas.

Por todo lo anterior, la causalidad en biología es uno de los problemas más importantes para biólogos y filósofos, porque la lógica de la explicación en esta ciencia ha sido un foco de intenso y multifacético debate.

En este punto es fundamental señalar que la teleología natural representada por Aristóteles, no tiene nada que ver con la interpretación que de ella dieron 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

<sup>15</sup> (1982). Gould, S. J. y Urba, E.S. "Exaptation: a missing term in the science of form". *Paleobiology*. 8: 4-15.

mantener cierta organización. Esto es importante porque a mi parecer, la teleología aristotélica no está en discordancia con las formas de explicación buscadas por la ciencia. Es cierto que la razón puede concluir que no existe una teleología en ciertos aspectos de la naturaleza, pero aún así, es necesaria en muchas de las explicaciones biológicas.

Por ello pretendo mostrar que la teleología natural, al ser una de esas constantes filosóficas presentes a lo largo de la historia, ha sido y sigue siendo una herramienta poderosa de explicación que no puede ser excluida de las ciencias biológicas por diversas razones que iremos detallando. Una de ellas es que resulta difícil hablar acerca de la *función* de un órgano o de un tejido sin recurrir al "para que". Todos explicamos que tenemos pulmones para respirar, o que el propósito de los ojos es el de ver. Si quisiéramos refinar estas proposiciones para buscar la precisión científica podríamos sustituir la idea de que los ojos sirven para ver, por la de que los ojos junto con las partes del cerebro a las que están conectados, procesan e interpretan patrones de luz, sombra y color y, sin embargo, haciendo estos cambios tan sólo estamos omitiendo las palabras propósito o función, pero el sentido de ellas permanece.<sup>16</sup>

En cambio, si aceptamos la idea de que cada parte de los organismos sirve para algo o cumple alguna función, se podrían entender mejor algunos aspectos de los organismos, como su comportamiento o sus adaptaciones por medio de explicaciones coherentes acerca de sus funciones, desapareciendo así este anatema de la biología moderna. Además, actualmente casi todos los biólogos aceptamos que la selección natural es el proceso mediante el cual toda variación que aparece se conserva si es provechosa para los individuos de la

---

<sup>16</sup> 1999 Agutter, P. y Wheatley, D. "Foundations of biology: on the problem of "purpose". In biology in relation to our acceptance of the darwinian theory of natural selection" *Foundations of science* 4: 3-23.

especie en la que esta variación surge. Y como la selección natural no planifica las consecuencias ni tiene una finalidad en mente, se puede unir esta noción con las explicaciones teleológicas si empleamos estas últimas simplemente como un medio para explicar funciones, comportamientos o procesos de los seres vivos.

Volveremos a ello después, una vez que se hayan analizado las diferentes posturas que existen actualmente en contra y a favor de la teleología. Ahora es conveniente regresar a una de las propuestas que son fundamentales para el desarrollo del problema de la teleología en la biología moderna: la teoría de la evolución por selección natural de Darwin.

### *III. II Darwin y la crítica de la teleología*

Darwin hizo un gran esfuerzo por dejar de lado las explicaciones teleológicas que predominaban en la Inglaterra del siglo XIX acerca de la naturaleza. Esto se puede entender porque en aquella época la Teología Natural dominaba todas las formas de pensamiento en Inglaterra, las adaptaciones y la diversidad de los organismos eran aceptados como hechos sin explicación, que eran simplemente atribuidos a la sabiduría omnipotente del Creador. Los teólogos argüían que el diseño funcional de los organismos manifestaba la existencia de un Dios creador sabio.<sup>17</sup>

Darwin tiene el crédito de la propuesta de la evolución biológica porque acumuló una gran cantidad de evidencia convincente que demuestra dicha evolución y también porque evidenció la selección natural, proceso que da cuenta del "diseño" de los organismos. La selección natural explica por qué los organismos tienen ojos tan obviamente contruidos para ver, por qué tienen

---

<sup>17</sup> Por ejemplo: Paley, W. (1828). *Natural Theology*.

alas para volar o aletas para nadar. Darwin completó la revolución científica al incorporar a la biología a un sistema de leyes manifestadas en los procesos naturales. Y no fue sino hasta después de él que se puso en tela de juicio la existencia de un Creador para justificar la exquisita diversidad de seres vivos existentes en la Tierra. Por lo tanto, es principalmente a partir de él que se comenzaron a buscar explicaciones naturales para los fenómenos naturales.<sup>18</sup> Y para dejar sentada su intención de demostrar que la diversidad de especies tiene una causa natural, Darwin escogió el siguiente epígrafe de Whewell para encabezar la primera edición de *El Origen de las Especies*<sup>19</sup>:

En relación con el mundo material, podemos ir al menos tan lejos como para decir que podemos percibir que los sucesos no tienen lugar por medio de intervenciones divinas aisladas en cada caso particular, sino mediante el establecimiento de leyes generales.

Y por lo tanto las explicaciones teleológicas atravesaron por una serie de dificultades. Sin embargo, hay que recordar que Darwin mismo sufrió una importante evolución en su forma de pensar y por lo tanto sus ideas acerca de la teleología también se transformaron.

Para comprender las aportaciones de los grandes científicos es necesario conocer su contexto histórico, entre otros. Darwin vivió en la Inglaterra del siglo XIX que como ya se había mencionado, creía en la teología natural, la cual reforzó la creencia en las causas finales pues sentaba la idea de que Dios había creado el mundo en beneficio del ser humano<sup>20</sup>, y que la creación no había ocurrido instantáneamente, sino como un proceso lento y gradual dirigido

<sup>18</sup> Ya Lamarck y Cuvier habían comenzado a buscar este tipo de explicaciones.

<sup>19</sup> Martínez, S. "El mecanismo de la selección natural: su origen y su papel en discusiones metodológicas en la segunda mitad del siglo XIX". En: Barahona, A., Martínez, S. y Suárez, E. (compiladores), *Filosofía e historia de la Biología*, Facultad de Ciencias UNAM, México, p 205.

<sup>20</sup> Esto ya había sido expuesto por Aristóteles en su *Política* I 8, 1256a,b donde dice "si la naturaleza no hace nada incompleto ni hace nada en vano, la inferencia debe ser que ha hecho a todos los animales en beneficio del hombre".

por causas finales hasta la creación del hombre. Darwin en un principio también creía en la teología natural y pensaba en términos de un mundo que seguía un plan, creado con perfección absoluta.

Por ello en sus primeros apuntes después de su viaje en el *Beagle* emplea términos teleológicos para explicar su teoría. "Cuando demuestro que las islas no tendrían plantas si no fuera por las semillas que flotan —debo afirmar que el mecanismo por el cual las semillas están adaptadas para largos transportes parece implicar un conocimiento del mundo entero— y si es así sin duda una parte de un sistema de gran armonía" (*Cuaderno de notas p 74*)<sup>21</sup>. Las interpretaciones de Darwin del cambio evolutivo anteriores a 1838 dependían del plan de Dios y eran por tanto, finalistas.

En septiembre de 1838, Darwin finalmente descarta la idea de la naturaleza perfecta y en eterna armonía, al descubrir varias pruebas que ponían en evidencia la limitación que podían tener las adaptaciones de los organismos, como por ejemplo, la existencia de órganos vestigiales o rudimentarios. Esta incompatibilidad con la creencia en un ser superior, hizo que pensara que los organismos debían ceñirse a ciertas leyes naturales, las cuales explicaban su estructura, su distribución y sus adaptaciones en general. Con esto y después de leer a Malthus formuló su teoría de la selección natural, la cual es una explicación puramente mecanicista de los procesos que sufren los seres orgánicos a lo largo de su vida.

<sup>21</sup> Mayr, E. "La lucha contra los físicos y los filósofos". En: Martínez, S. y Barahona, A. *Ibidem*, p 218.

por causas finales hasta la creación del hombre. Darwin en un principio también creía en la teología natural y pensaba en términos de un mundo que seguía un plan, creado con perfección absoluta.

Por ello en sus primeros apuntes después de su viaje en el *Beagle* emplea términos teleológicos para explicar su teoría. "Cuando demuestro que las islas no tendrían plantas si no fuera por las semillas que flotan —debo afirmar que el mecanismo por el cual las semillas están adaptadas para largos transportes parece implicar un conocimiento del mundo entero— y si es así sin duda una parte de un sistema de gran armonía" (*Cuaderno de notas* p 74)<sup>21</sup>. Las interpretaciones de Darwin del cambio evolutivo anteriores a 1838 dependían del plan de Dios y eran por tanto, finalistas.

En septiembre de 1838, Darwin finalmente descarta la idea de la naturaleza perfecta y en eterna armonía, al descubrir varias pruebas que ponían en evidencia la limitación que podían tener las adaptaciones de los organismos, como por ejemplo, la existencia de órganos vestigiales o rudimentarios. Esta incompatibilidad con la creencia en un ser superior, hizo que pensara que los organismos debían ceñirse a ciertas leyes naturales, las cuales explicaban su estructura, su distribución y sus adaptaciones en general. Con esto y después de leer a Malthus formuló su teoría de la selección natural, la cual es una explicación puramente mecanicista de los procesos que sufren los seres orgánicos a lo largo de su vida.

<sup>21</sup> Mayr, E. "La lucha contra los físicos y los filósofos". En: Martínez, S. y Barahona, A. *Ibidem*, p 218.

El viejo argumento del plan en la naturaleza, tal como lo dio Paley<sup>22</sup>, que antes me había parecido tan concluyente, falla ahora que se ha descubierto la ley de la selección natural. Ya no podemos seguir argumentando que, por ejemplo, la bella charrela de la concha del bivalvo tiene que haber sido hecha por un ser inteligente, como la bisagra de una puerta ha sido hecha por el hombre. No parece que haya más plan en la variabilidad de los seres orgánicos y en la acción de la selección natural que en la dirección en la que sopla el viento.<sup>23</sup>

No fue sino hasta 1859 que publicó su famoso libro *El Origen de las especies*, en el que la explicación del origen de la diversidad de los organismos y de sus múltiples adaptaciones se sostiene en mecanismos como variación, herencia y selección, los cuales son "fuerzas ciegas" que carecen de intencionalidad.

Sin embargo, hay una agitada discusión en cuanto al mecanismo explicativo de Darwin, pues hay quienes sugieren como Asa Gray, Beckner, Wimsatt y Ayala, que "la gran aportación del darwinismo a la ciencia consiste en mostrarnos la manera en que la teleología puede reincorporarse como un recurso explicativo en la ciencia"<sup>24</sup>, y otros que opinan que la teoría de Darwin abandonó definitivamente el concepto de teleología, y que quienes piensan lo contrario simplemente han malentendido toda la teoría de la evolución por selección natural, opinión representada principalmente por Gould y Mayr. Este último ha pasado gran parte de su vida escribiendo sobre filosofía de la ciencia y al estar interesado en la causación de los organismos ha escrito varios artículos y ensayos acerca de la teleología, representando una de las principales posturas intermedias ante este problema.

<sup>22</sup> William Paley fue el principal exponente de la Teología natural en Inglaterra, con su *Natural theology —or evidences of the existence and attributes of the Deity collected from the appearances of Nature.*

<sup>23</sup> 1958 Darwin, Ch. *Autobiografía*, p 87.

<sup>24</sup> Martínez, S. y Barahona, A. "Teleología y Biología" en *Historia y explicación en Biología*. Ediciones científicas universitarias, México, p 421.

ESTA TESIS NO SALE  
DE LA BIBLIOTECA

De manera contraria Francisco Ayala, quien ha escrito varios artículos sobre el problema de la teleología, estando a favor de su empleo en la biología, sugiere que Darwin acepta un finalismo en la naturaleza porque en algunos párrafos de *El Origen de las especies* emplea lenguaje teleológico como herramienta explicativa: "los organismos están adaptados para vivir en sus ambientes —el pez en el agua, la cebra en la pradera y la lombriz en el intestino— y tienen órganos específicamente diseñados para llevar a cabo ciertas funciones —las agallas para respirar en el agua, las patas para correr y las alas para volar".<sup>25</sup> Con esto Ayala explica que Darwin acepta la organización funcional de los seres vivos, dando una explicación *natural* de tal organización introduciendo la teleología natural en el dominio de las ciencias naturales.

Darwin acepta que todos los fenómenos naturales tienen causas naturales, pero introduce las explicaciones teleológicas como un modo nuevo de explicación científica (...), pues todas las adaptaciones de los organismos pueden denominarse teleológicas, las cuales han sido producidas por la selección natural ya que cumplen ciertas funciones y de este modo incrementan el éxito reproductor de sus portadores.<sup>26</sup>

En sentido opuesto, Mayr opina que Darwin abandonó el concepto de teleología y para dejar esto bien sentado, se dio a la tarea de analizar en su escrito titulado *La lucha contra los físicos y los filósofos* el lenguaje que emplea Darwin, para descartar la posible alusión a un finalismo en la naturaleza en el empleo de palabras como "progreso", "perfección", etcétera, presentes en el libro de Darwin.

En realidad, la palabra "progreso" se utiliza diez veces en la obra, pero casi siempre para referirse al paso del tiempo. Sólo en relación con la sucesión de

<sup>25</sup> Ayala, F. *Teleología y adaptación en la evolución biológica*, Estudios Filosóficos, 125 7-33 (1995) p10.

<sup>26</sup> *Ibidem*, pp 10 y 11.

faunas fósiles, cada una de las cuales parece ser "superior" a la que ha reemplazado, habla Darwin de un proceso de mejora; pero añade "no veo el modo de comprobar tal clase de progreso" (1859 p 337). Sin embargo, Darwin señala que hay diferencias en la habilidad competitiva incluso entre faunas vivientes. Los elementos faunísticos británicos introducidos en Nueva Zelandia tienen un gran éxito, y Darwin dudaba que lo contrario se cumpliera "Desde este punto de vista —dice Darwin— puede decirse que las producciones de Gran Bretaña son superiores a las de Nueva Zelandia". Aún así, esto no es un argumento teleológico. La mayor habilidad competitiva de los elementos faunísticos de Gran Bretaña no se debe a ningún impulso externo o causa final, sino simplemente al hecho de que la fauna británica ha atravesado en el tiempo una lucha más dura por la existencia.

Con todo, los conceptos de "perfecto" y "perfección" siguieron teniendo aceptación en la obra de Darwin. En el *Origen*, usó la palabra "perfecto" 77 veces, "perfeccionado" 19 veces y "perfección" 27 veces. Lo que es notable, sin embargo, es cuán cuidadosamente distingue Darwin al usar estas palabras entre el producto de la selección y el proceso de perfeccionamiento. En vano Darwin subrayaba invariablemente que es la selección la responsable de que la línea evolutiva siga un curso de perfección siempre creciente. Esto queda particularmente bien establecido en la sección del capítulo 6 cuyo encabezado es "Órganos de extrema perfección y complicación" (p 186), el cual, entre otras cosas, contiene la conocida discusión de Darwin sobre la evolución de los ojos mediante la selección natural. Dado que la selección natural no es un proceso finalista, Darwin se da cuenta con gran claridad que "la selección natural no produce necesariamente la perfección absoluta, ni en la medida en que podemos juzgarlos con nuestras limitadas facultades, puede la perfección absoluta ser encontrada en parte alguna" (p 206). La perfección absoluta, por supuesto, no es necesaria, porque "la selección natural solamente tiende a hacer cada ser orgánico tan perfecto como, o ligeramente más perfecto que el resto de los habitantes del mismo territorio con los que tiene que luchar por la existencia. Y podemos ver que este es el grado de perfección que se alcanza en la naturaleza" (p 201). Ni siquiera hay indicios que sugieran causas finales,

porque la perfección es simplemente el producto de un proceso de selección natural *a posteriori*.<sup>27</sup>

Desde mi punto de vista es claro pensar que Darwin dejó de lado la teleología externalista como medio explicativo, por el deslinde necesario con la teología que debía tener para el desarrollo de su teoría. No obstante, Darwin explica las adaptaciones de los organismos como recursos para su sobrevivencia, lo cual conserva la idea de teleológico. Quizá Darwin no emplea palabras relacionadas con la teleología predominante en el siglo XIX, pero sí se apoya en un discurso teleológico para explicar su teoría.

Se podría decir que Darwin llegó a pensar en una teleología sin causas teológicas finales. Explica su teoría solamente a través de la acción de fuerzas naturales, tales como la tendencia a la variación espontánea, al reemplazo de los organismos menos aptos por los más aptos, en donde tiene lugar una adaptación de la especie cada vez mejor a sus condiciones de existencia, sin recurrir a hipótesis cargadas con causas direccionales. Pero las variaciones espontáneas pueden ser de alguna manera benéficas para la subsistencia del organismo y por ello se fijan durante la evolución de la especie y es ahí donde se vislumbra una presencia teleológica.

Además, como sugiere Lewontin "para Darwin el origen de las especies era el resultado de un proceso continuo de adaptación, el cual, al mismo tiempo que produce nuevas especies, produce organismos cuyas partes están en armonía las unas con las otras, de manera que el organismo como un todo se encuentra en armonía con su ambiente"<sup>28</sup>. Lo cual es claramente un pensamiento teleológico.

<sup>27</sup> Mayr, *Op cit.*, pp 219 y 220.

<sup>28</sup> Lewontin, *R Op cit*

Asa Gray escribió en 1874:

Reconozcamos el gran servicio que prestó Darwin a la ciencia natural reincorporando la teleología a esta ciencia, de manera que en lugar de tener morfología contra teleología, de ahora en adelante debemos ver a la morfología casada con la teleología.<sup>29</sup>

A lo que Darwin replicó: "lo que dice acerca de la teleología me complace especialmente, y no creo que ninguna otra persona haya notado el asunto". Lo que comprueba que Darwin tuvo mucho cuidado en no emplear la palabra teleología para evitar una discusión al respecto, pero no tenía nada en contra de ella.

Además, Darwin como Aristóteles admiraba la belleza de la naturaleza y sobre todo la increíble variedad de adaptaciones existentes en el mundo orgánico. En cuanto a la belleza estética, Darwin evidentemente negaba que pudiera tener un origen y un significado teológico, pues de lo contrario, como decía él mismo, "sería absolutamente fatal para mi teoría". Él explica la belleza de las flores y de los animales como efecto de la selección sexual, lo cual nada tiene que ver con el deleite que pueda experimentar el hombre. Sin embargo, la belleza de la mutua adaptación de las partes en relación con el organismo completo así como con su ambiente, de la cual Darwin afirma que no conoce paralelo, tiene una relación cercana con la teleología que Aristóteles tenía en mente.

Cuando consideramos el origen de las especies, es bastante probable que un naturalista pueda llegar a la conclusión de que cada especie ha descendido de otras especies. Sin embargo, dicha conclusión aunque esté bien fundada, será insatisfactoria hasta que se pueda mostrar cómo las innumerables especies que habitan este mundo han sido modificadas hasta adquirir esa perfección de estructura y de coadaptación que con plena justicia provocan nuestra completa admiración.<sup>30</sup>

<sup>29</sup> Martínez y Barahona *Op cit* p 421.

<sup>30</sup> 1859 Darwin, Ch. On the Origin of the Species, p 3.

### III.III El problema de la teleología

Como se ha mencionado ya<sup>31</sup>, el problema de la teleología es de carácter epistemológico y la epistemología de manera general se ocupa de fundamentos tales como los límites, la naturaleza y las condiciones del saber científico. Esto porque el problema que nos dedica tiene sus raíces en la siguiente cuestión: ¿Qué tipo de explicación nos dejaría satisfechos para explicar las características que presentan los seres vivos?

De manera sucinta, como ya se había señalado, podemos decir que el problema de la teleología comienza con la Revolución Científica del siglo XVII. Antes de este siglo, los fenómenos naturales eran explicados en términos muchas veces metafísicos por medio de fuerzas ocultas. De manera que la Revolución Científica sentó el compromiso con *el concepto de la naturaleza como un sistema de leyes de la materia en movimiento*<sup>32</sup> y la noción de que las obras del universo podían ser explicadas por la razón humana en términos de leyes que dan cuenta de los fenómenos naturales.

Esto revolucionó el pensamiento de la época, pues incidió en el entendimiento y la intuición acerca de los fenómenos naturales. En general, ya no estaba bien visto hablar de causas metafísicas ni finales en la explicación de la naturaleza puesto que se debía recurrir a la comprobación por causas verdaderas. Lo que esto causó fue la remoción de las explicaciones teleológicas en la matemática, la física y sus disciplinas relacionadas.

A pesar de que esta "nueva visión" de la ciencia quería incorporar a la biología experimental a su sistema de leyes y a sus medios explicativos, los cuales reducían muchos de los fenómenos de los seres vivos a leyes fisicoquímicas,

<sup>31</sup> *Supra*, p 65.

<sup>32</sup> En: F. Ayala, reseña del libro "Debating Darwin", *Philosophy of Biology* 15, p 560.

pronto resultó evidente que estas explicaciones eran inaplicables a la mayoría de los sucesos relacionados con el mundo vivo. Así surgieron diferentes corrientes y propuestas para explicar los fenómenos biológicos empleando un tipo de causalidad diferente a la física y a los mecanicistas, y por ello se siguieron empleando explicaciones teleológicas en este campo.

El problema entonces comienza aquí, pues si la piedra angular del método científico era el postulado de la objetividad en la naturaleza, entonces era evidente que surgiría una negativa sistemática de considerar como formas de explicación a las causas finales y a la interpretación de los fenómenos en términos de "proyecto" o "finalidad". Y aunque la teleología externalista ha permanecido como forma de explicación de ciertos fenómenos naturales debido a la fuerza de la religión, también comenzó a ser cuestionada desde el instante en el que se empezaron a buscar las leyes naturales que operan en el mundo.

Sin embargo, la biología tal como la entendemos hoy no puede constituirse sobre las únicas bases de las leyes fisicoquímicas, pues las interrogantes "qué" y "cómo" son suficientes para los patrones de explicación en química y física, pero en biología ninguna explicación está completa sin la pregunta "por qué" (para cualquier característica de los seres vivos es necesario preguntar por qué existe, cuál es su función dentro de la vida del organismo, etcétera). Además, resulta imposible imaginar una experiencia que pudiera probar la no existencia de un proyecto, de un fin perseguido en cualquier parte de la naturaleza y por eso las explicaciones teleológicas son también necesarias. Con esto no se quiere decir que exista una especie de "conciencia o intención" dentro de la naturaleza, sino que los seres vivos realizan una gran cantidad de actividades y procesos con el fin de sobrevivir, las cuales pueden ser explicadas por medio de la teleología.

El filósofo Sigwart en 1881 reconoció esto llanamente:

Un estudio teleológico implica la exigencia de profundizar en todas y cada una de las causaciones mediante las cuales el propósito (de una estructura o comportamiento) es efectuado. Representa un principio heurístico porque cuando uno asume que cada organismo está bien adaptado, es preciso que preguntemos acerca de la operación de cada parte individual y que determinemos la significación de su forma, de su estructura y de sus características químicas. Al mismo tiempo, esto conduce a una explicación de las consecuencias subsidiarias correlacionadas que no necesariamente forman parte del mismo propósito pero son subproductos inevitables del mismo proceso dirigido a un fin<sup>33</sup>.

Por todo lo anterior las explicaciones fisicoquímicas y las teleológicas deben complementarse, pues aunque no podemos negar que el primer tipo de explicaciones ha permitido el espectacular avance que ha tenido la biología en los últimos 100-150 años a fuerza de estudiar a los organismos desde una perspectiva fisicoquímica, tampoco podemos negar que estas explicaciones no pueden dar cuenta de ciertos procesos orgánicos esenciales de la vida que sí pueden ser explicados por medio de descripciones teleológicas objetivas. Además, muchas veces la biología estudia a los organismos de forma holística. Cuando se estudia el papel desempeñado por los órganos, por ejemplo, se trata de comprender cómo sus funciones contribuyen a mantener la sobrevivencia del organismo como un todo. Y son estas funciones aparentemente dirigidas hacia ciertos fines, las que hacen que la biología requiera de una forma de explicación distinta a la de las otras ciencias. Esta explicación es la teleológica.

Por otro lado, resulta evidente que la ciencia moderna "ha sido incapaz de demostrar la existencia de procesos que conduzcan al mundo a una perfección

<sup>33</sup> Mayr, E. "Los múltiples significados de teleológico". En: Barahona A. y Martínez, S. *Op cit* p 448.

cada vez mayor, es decir, no se ha podido comprobar la existencia de una teleología cósmica y por lo tanto la conclusión de la ciencia es que las causas finales de este tipo no existen.<sup>34</sup> Pero en el ámbito de la biología el problema es diferente, pues no se discute una teleología externa, sino aquella presente en la naturaleza de los organismos que explica sus adaptaciones y, por ende, su capacidad de sobrevivir en determinados ambientes.

Desde mi punto de vista, lo que se necesita para lograr la plena aceptación de las explicaciones teleológicas en biología es que los análisis teleológicos sean entendidos como hipótesis verificables que explican las funciones y características de los organismos. De esta forma es indudable que las explicaciones teleológicas pueden emplearse en biología.

A pesar de esto, en biología todavía se discute el problema de la teleología por varias razones.

#### *Las principales críticas a las explicaciones Teleológicas*

Las críticas tradicionales y actuales que se le han hecho a las explicaciones teleológicas las menciona Mayr en su escrito *Los múltiples significados de "teleológico"*<sup>35</sup> y se presentan a continuación. Algunas de ellas ya se han solucionado y otras continúan abiertas a discusión, éste representa para mí el problema más importante, pues cada personaje que ha tratado de contribuir a la resolución del problema en general, aporta nuevas ideas que se van sumando a la discusión en lugar de crear consenso. Esto es difícil de resolver porque cada quien persigue ciertos intereses dependiendo de su visión del mundo y del campo de estudio al que se dedica. Por ello en esta tesis no trataré todas las

<sup>34</sup> *Ibidem* p 226.

<sup>35</sup> *Ibidem* pp 433 y 434.

soluciones que se han sugerido, sino sólo aquellas que me parecen las más importantes y esclarecedoras.

1. *No se puede entender realmente la operación de las causas finales más allá de nuestras propias acciones, las explicaciones basadas en fines, propósitos e intenciones no pueden ser sino maneras de hablar, metafóricamente sugerentes, pero que no pueden considerarse como fuentes confiables de conocimiento científico.* Esta crítica fue formulada por Kant, quien pensaba que todos los procesos naturales debían explicarse únicamente por medio de leyes mecánicas, pero reconociendo que los propósitos y fines de la naturaleza humana, y de la organización y el comportamiento de los seres vivos no podían entenderse en términos de meras leyes, puesto que tenían que ser vistos como requiriendo un diseñador. Kant estaba pensando en una teleología externalista, la cual ya no está a discusión pues la ciencia de ninguna manera cree en la presencia de un Creador consciente.

2. *Los enunciados y explicaciones teleológicas implican la aprobación en la ciencia de doctrinas teológicas o metafísicas no verificables.* En la época de Aristóteles y durante los siglos en los que dominó la teología natural, los procesos, adaptaciones y comportamientos de los organismos eran explicados como debidos a fuerzas vitales. Sin embargo, en la actualidad el empleo de lenguaje teleológico entre los biólogos no implica necesariamente la adopción de dichos conceptos metafísicos porque las explicaciones teleológicas están sujetas a verificación.

3. *La creencia en que la aceptación de explicaciones para los fenómenos biológicos que no son igualmente aplicables a la naturaleza inanimada, constituye una exclusión de la explicación fisicoquímica.* Esta es una creencia que se mantuvo principalmente durante los siglos XVII y XVIII. Actualmente se sabe que las explicaciones teleológicas de ninguna manera se encuentran en

conflicto con las leyes de la física y la química, tan sólo sirven como una herramienta más para explicar la complejidad de los seres vivos. Por otro lado, su empleo no implica la aprobación de fuerzas naturales o de la presencia de un alma activa en la naturaleza, ni se opone a una interpretación causal.

4. *Las explicaciones teleológicas están cargadas de un considerable antropomorfismo.* Esto se debe a los términos como *intención* o *dirigido a un fin* empleados en este tipo de explicaciones, los cuales parecen adjudicar cualidades humanas a otros seres vivos, así como a sus procesos y estructuras. En este punto es conveniente mencionar que las explicaciones dadas por el hombre a los fenómenos naturales, que son parte de la epistemología de la ciencia, muchas veces implican un cierto antropocentrismo en abstracto porque se asocian con criterios conocidos. Esto no significa que se esté cometiendo un error pues de esta manera es posible que el hombre comprenda la naturaleza.

5. *El dominio de las explicaciones teleológicas no está claro y por ello hay una variedad de problemas y explicaciones que se ocultan detrás de esta terminología.* Esto se debe a que este tipo de explicaciones se han empleado con diferentes sentidos a lo largo de la historia.

6. *Las explicaciones teleológicas carecen de contenido empírico.* Esta crítica es común en las ciencias sociales, sobre todo en los círculos conductistas, los cuales formulan la idea de una explicación teleológica, como una explicación que se basa en leyes de la forma  $x = f(p)$  en donde  $x$  es un comportamiento y  $p$  un propósito considerado como un ente separado y como la causa antecedente de  $x$ . Formulada de esta manera una explicación teleológica es causa de risa pues la relación entre  $x$  y  $p$  no puede tener una explicación en términos naturales. Este problema se soluciona reformulando el problema y estableciendo que en las explicaciones teleológicas el suceso que se requiere

tenga lugar para que se alcance cierto fin, es una condición suficiente para que ocurra. Las explicaciones teleológicas se basan en la existencia de "tendencias naturales" hacia un cierto fin, que surgen de la interacción entre los organismos y su ambiente.<sup>36</sup>

7. *No hay un marco claro y unificador para tratar a las explicaciones teleológicas.* Para solucionar este problema han habido varias propuestas.<sup>37</sup> Beckner piensa que todas las explicaciones teleológicas pueden unificarse modelando toda explicación por fines como una explicación funcional y Wimsatt propone que una explicación teleológica debe ser vista como una explicación causal que describe un proceso de selección generalizado. Para él, el modelo de causalidad que ejemplifica el mecanismo de la selección natural es el apropiado para toda explicación teleológica.

8. *La palabra teleología ha sido empleada en el pasado en muchos sentidos distintos, algunos legítimos y otros no, lo cual es causa de confusión.* Este problema sigue vigente, por lo que se ha propuesto el uso de otras palabras para explicar conductas o procesos finalistas. Uno de estos términos fue el de teleonomía, introducido al lenguaje científico en 1958 por Pittendrigh:

Actualmente el concepto de adaptación empieza a disfrutar de una creciente respetabilidad por varias razones: es considerada menos que perfecta; la selección natural es mejor entendida; y el ingeniero físico ha hecho inviolable el uso de la jerga teleológica al construir máquinas automáticas que tienen un propósito. Parece poco afortunado que el término "teleología" deba ser resucitado y, que según creo, de esta manera se abuse de él. La vieja confusión de los biólogos se eliminaría de una forma más completa si los

<sup>36</sup> Barahona, A y Martínez, S "Teleología y Biología" En: Martínez y Barahona, *Op cit* p 426.

<sup>37</sup> Mayr, E. *Op cit*, p 440.

sistemas dirigidos a un fin fueran descritos mediante otros términos como "teleonómico"...<sup>38</sup>

Esta idea de emplear nuevos términos fue apoyada por Mayr, como veremos más adelante, y refutada por Ayala quien dice que su empleo sólo aumenta las confusiones en el uso de este tipo de lenguaje.

Una vez señaladas las objeciones a la teleología, es importante mencionar que algunos biólogos como Ayala Y Dobzhanski han insistido en que las explicaciones teleológicas son objetivas y están libres de significado metafísico, además de que expresan algo importante que se perdería si se eliminara el lenguaje teleológico en las explicaciones de esta ciencia. Por esto han tratado de evadir los problemas anteriores esclareciendo su empleo y acotando el límite de las palabras "propósito", "fin", "función", etcétera para que no sean interpretadas ni en términos antropocéntricos ni de intención.

Respecto al concepto de función por ejemplo, los biólogos están de acuerdo en que para entender las funciones que realiza un órgano, se deben clarificar cuáles son los efectos que tiene dicho órgano. Una vez identificados podemos discernir que sólo algunos de estos efectos son funciones del órgano, los cuales se pueden explicar por medio de lenguaje teleológico, sin incurrir en ningún tipo de antropomorfismo. De acuerdo con Francisco Ayala, el empleo de este lenguaje es apropiado al explicar funciones y otras características de los seres vivos como estructuras (*i.e.*, alas), procesos (*i.e.*, crecimiento y desarrollo), sistemas adaptados (*i.e.*, corazón, riñones) y comportamientos (*i.e.*, construcción de madrigueras) porque las explicaciones teleológicas son hipótesis que pueden ser demostradas empíricamente.<sup>39</sup>

<sup>38</sup> Pittendrigh. En: Mayr, E. *Op cit*, pp 429 y 430.

<sup>39</sup> 1999 Ayala, F. "Adaptation and Novelty: Teleological Explanations in Evolutionary Biology" *Hist. Phil. Life. Sci* 21:3-33.

Otro autor importante que defiende de forma clara el empleo de explicaciones teleológicas en biología es Jaques Monod y lo explica de la siguiente manera:

Si comparamos las estructuras y el funcionamiento del ojo de un vertebrado con las de un aparato fotográfico, encontramos que hay profundas analogías; lentes, diafragma, obturador, pigmentos fotosensibles. Los mismos componentes no pueden haberse dispuesto en los dos objetos más que con vistas a obtener funciones muy parecidas. Este ejemplo de adaptación funcional en los seres vivos, muestra lo estéril y arbitrario de querer negar que el órgano natural, el ojo, representa el término de un "proyecto" (el de capturar imágenes) tan claro como el que llevó a la consecución del aparato fotográfico. Por lo que sería absurdo no llegar en último análisis a la conclusión de que el proyecto que explica el aparato no sea el mismo que dio al ojo su estructura. Todo artefacto es un 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 vivos: la de ser objetos dotados de un proyecto que a la luz representan en sus estructuras y cumplen sus actividades (tales como por ejemplo, la creación de artefactos). En vez de rehusar esta noción, es por el contrario, indispensable reconocerla como esencial a la definición misma de los seres vivos. Diremos que éstos se distinguen de todas las demás estructuras de todos los sistemas presentes en el Universo por esta propiedad que llamaremos teleonomía.<sup>40</sup>

Y sigue explicando que todas las adaptaciones funcionales de los seres vivos, como también todos los artefactos creados por ellos, cumplen proyectos particulares del mismo proyecto general de todos los seres vivos que es la conservación y multiplicación de la especie.

Por otro lado y de manera muy importante, Monod hace notar que la teleología implica una actividad orientada, coherente y constructiva. Y qué mejor ejemplo

---

<sup>40</sup> Monod, J. *Op cit.*, p 20.

de lo anterior que las proteínas y el ADN, las cuales en palabras de este autor "deben ser consideradas como los agentes moleculares esenciales del desempeño teleonómico de los seres vivos".<sup>41</sup> En particular, estoy de acuerdo con esta noción, la sobrevivencia de los seres vivos requiere de muchas reacciones químicas que deben cumplirse en perfecta sincronía. Estas reacciones químicas que conforman el metabolismo de las células, producen principalmente proteínas especializadas para cumplir tareas específicas. Al ser tan especializadas es fácil encontrar su función y por lo tanto su desempeño es claramente teleológico y puede ser explicado en estos términos.

Sin embargo, hay algunos evolucionistas como Gould<sup>42</sup> que rechazan las explicaciones teleológicas, pero si consideramos que este término en biología puede emplearse en su sentido más amplio para explicar la existencia de objetos en términos del estado final o del fin que cumplen, o simplemente "para qué (agregúese un verbo) " tal o cual proceso, órgano, comportamiento, etcétera, vemos que son útiles y además que no pueden desaparecer de la biología porque no son sustituibles en la explicación de ciertos procesos como el de la generación.<sup>43</sup>

Aquellos que quieren excluir las explicaciones teleológicas de la biología generalmente piensan que la teleología sólo existe cuando se busca intencionadamente un fin específico. Y como la selección natural no está dirigida hacia un estado final predeterminado, entonces el uso de la teleología no es adecuado. Sin embargo, dicho proceso puede explicarse tanto en

---

<sup>41</sup> *Ibidem*, p 57.

<sup>42</sup> 1978. Gould, S. J. Y Lewontin, R.C. "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme". *Proceedings of the Royal society of London*. 205: 581-598.

<sup>43</sup> Consultar tesis de licenciatura de García, V. (2001). Teleología y mecanismos en la biología del desarrollo. Facultad de Ciencias UNAM, México.

términos causales como en teleológicos y el resultado sería mucho más adecuado.

Finalmente, para asentar la idea de que la teleología debe permanecer en la ciencia es conveniente examinar la postura de dos científicos importantes, que apoyan en mayor o menor grado el lenguaje teleológico como herramienta heurística de la biología.

#### *III.IV. Los puntos de vista de Ernst Mayr y Francisco Ayala.*

##### *La postura de Ernst Mayr*

Como ya se mencionó<sup>44</sup> Mayr sostiene una postura intermedia ante el problema de la teleología, porque a partir del concepto de teleología aristotélica, Mayr ha sugerido dos versiones de ésta para incorporarla a las necesidades de las explicaciones en la biología moderna, pues afirma que este tipo de lenguaje debe reducirse a ciertos usos específicos.

Para Mayr actualmente hay un consenso entre los biólogos de que el fraseo teleológico no implica ningún conflicto con la causalidad fisicoquímica. Pero como aún así existen confusiones acerca de la legitimidad de las explicaciones teleológicas, en su opinión se deben introducir nuevos términos que "saquen partido de los méritos heurísticos de la fraseología teleológica sin ser vulnerables a las objeciones tradicionales."<sup>45</sup>

Este autor acepta que la naturaleza está llena de procesos y actividades que conducen a un fin, pero no está de acuerdo en que todos estos procesos deban ser encasillados en un "finalismo" estricto. Por ello piensa que debemos

<sup>44</sup> *Supra* p 71.

<sup>45</sup> Mayr, E. *Op cit*, p 432.

proscribir el concepto de teleología y sólo rescatar por medio de una nueva terminología los aspectos fundamentales de la biología. Así, Mayr propone los conceptos de teleomático y teleonómico, porque reconoce que los procesos que están dirigidos a un fin se componen por dos tipos de fenómenos totalmente distintos entre sí.<sup>46</sup>

Con la propuesta de estos términos, Mayr pretende que el lenguaje teleológico no se aplique a cualquier fenómeno biológico. Según él, como el concepto de "orientación a un fin" es tan amplio, mal entendido puede llevar a conclusiones absurdas o a malas interpretaciones. Una mala interpretación para él es la que hace Ayala al referirse al proceso de la evolución como teleológico "porque produce códigos de información de ADN dirigidos a un fin y porque este proceso ha resultado en estructuras teleológicamente orientadas, patrones de conducta y mecanismos regulados."<sup>47</sup> Para Mayr el proceso evolutivo no es teleológico porque la selección natural es un proceso *a posteriori* que no determina objetivos futuros.

De los conceptos teleomático y teleonómico, el primero no requiere de ninguna explicación adicional a su propia definición puesto que es claro y no está sujeto a ninguna problemática. Sin embargo el segundo representa un problema relacionado con el determinismo (al que no me referiré en este trabajo) y por ello se tocará más ampliamente.

Un proceso teleomático se da en la naturaleza inanimada, cuando los objetos están dirigidos hacia un fin solamente en una forma pasiva, automática y cuando son regulados por condiciones o fuerzas externas, como por ejemplo: cuando la gravedad provee el estado final a una roca que se dejó caer dentro de un pozo. La definición de Mayr es la siguiente: "un proceso o un

<sup>46</sup> Martínez, S. y Barahona, A. *Op cit*, p 423.

<sup>47</sup> Ayala, F. (1970 p11). En: Mayr, E. *Op cit*, p 436.

comportamiento teleomático es aquel que debe su direccionalidad hacia un objetivo, a la operación de un programa".<sup>48</sup>

Un proceso teleonómico en cambio sería un comportamiento en los organismos dirigido a un fin; por ejemplo la mayor parte de la actividad relacionada con la migración, la obtención de alimento, el cortejo, la ontogenia y todas las fases de la reproducción. En palabras de Mayr: "Que los procesos orientados a un fin ocurran quizá es el rasgo más distintivo del mundo de los seres vivos".<sup>49</sup>

El término teleonómico implica la dirección a una finalidad y se caracteriza por estar guiado por un "programa" y por depender de la existencia de un punto final, objetivo o terminación que esté previsto en dicho programa. "Este punto final debe ser una estructura, una función fisiológica, la obtención de una nueva posición geográfica o un acto consumatorio".<sup>50</sup>

Con la existencia de dicho programa (p. ej. el programa genético), se justifica causalmente el carácter teleonómico de los procesos orientados a un fin, los cuales además en palabras de Mayr *están facilitados por estructuras ejecutoras específicamente seleccionadas*. Por ejemplo, "la huida de un ciervo de un depredador carnívoro es facilitada por la existencia de órganos sensoriales muy evolucionados y por el adecuado desarrollo de músculos y otros componentes del aparato locomotor".<sup>51</sup>

Pero ¿qué se refiere Mayr exactamente con programa? Para él "Programa puede ser definido como la información codificada o dispuesta de antemano

---

<sup>48</sup> Mayr, E. *Op cit*, p 438.

<sup>49</sup> *Ibidem* p 438.

<sup>50</sup> *Ibidem* p 438.

<sup>51</sup> *Ibidem* p 439.

que controla un proceso (o un comportamiento) llevándolo hacia un objetivo dado".<sup>52</sup>

En este sentido es que existe un problema, pues le confiere al programa genético la capacidad de determinar el diseño de los organismos. Para evitar esto, Mayr divide los programas en dos tipos: cerrados (aquellos en que el control del proceso se encuentran únicamente en el DNA) y abiertos (pueden incorporar factores ambientales). Sin embargo esta solución no resulta satisfactoria para muchos. Por ello y de acuerdo con García *la respuesta que da Mayr a la cuestión de cómo incorporar el lenguaje teleológico a las explicaciones en biología no es del todo adecuada*<sup>53</sup> y se debería, como lo sostiene Ayala, seguir empleando el término teleológico para aquellos fenómenos en general que parezcan tener alguna finalidad y así evitar una nueva problemática. Estos fenómenos se discutirán en el siguiente apartado.

#### *La postura de Francisco Ayala*

Para él, como para la mayoría de los biólogos, uno de los rasgos más interesantes de la vida es la adaptación de cada especie a un ambiente particular, y opina que las características de los organismos que les permiten adaptarse 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. Por lo tanto, "las características de los organismos que pueden denominarse teleológicas son aquellas que puedan 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."<sup>54</sup>

---

<sup>52</sup> *Ibidem*, p 439.

<sup>53</sup> García, V. *Op cit.*

<sup>54</sup> Ayala, F. *Op cit.*, p 13.

Para este autor es conveniente hacer una distinción entre teleología interna y externa. Esto se debe a que argumenta que no existe teleología en la naturaleza inanimada pero sí y de forma universal en el mundo viviente. Aquí hay una diferencia importante que hacer. Dentro de la naturaleza inanimada natural (montañas, ríos, astros, etcétera) no hay teleología, pero en los objetos inanimados o artefactos creados por el hombre y por el resto de los seres vivos hay necesariamente una teleología puesto que fueron diseñados para lograr ciertos propósitos. A este tipo de teleología, Ayala la llama Artificial. "Las casas de los humanos, así como los nidos de diversos animales son construidos con el propósito de tener un refugio, un almacén de alimento o un lugar para criar a la progenie. Ambas cosas son inanimadas, pero su propósito (telos) es impuesto por los seres vivos que las construyen".<sup>55</sup>

Un instrumento o una máquina son construidos por el hombre para alcanzar alguna meta. Sus estructuras y composición son impuestas por fuentes externas y por ello son ejemplos de teleología externa artificial. En contraste, los organismos, desde las bacterias hasta el ser humano, poseen una teleología interna, la cual se origina gracias a los millones de años de historia evolutiva.

La teleología, interna o natural no es debida a la acción intencionada de un agente, sino que resulta de algún proceso natural. Las características de los organismos que sirven para un fin, como las alas, las patas o las aletas, presentan teleología interna.

Respecto a la teleología externa no existe un gran problema de fondo, puesto que es evidente que los artefactos creados por los organismos tienen una finalidad, el problema en todo caso lo podrían traer a la luz aquellos puristas del lenguaje científico que no están de acuerdo en el empleo de lenguaje

<sup>55</sup> Ayala, F. En: 1983 Dobzhansky T. y Boesinger E. Human culture. Columbia University Press, p 16.

teleológico en la biología. Por el contrario, la teleología interna (natural) representa el problema fundamental para la biología porque es la que cuestiona si los organismos tienen un *telos* intrínseco o no. Sin embargo, no todas las características de un organismo tienen explicaciones teleológicas.

Para entender qué características de los seres vivos pueden explicarse teleológicamente, Ayala ha propuesto la siguiente definición: "las explicaciones teleológicas son aquellas que dan cuenta de la existencia de una característica determinada en un sistema al demostrar la contribución de dicha característica a una propiedad o estado específicos del sistema. (...) El componente esencial del concepto es que dicha contribución ha de ser la razón de la existencia de la característica o del comportamiento".<sup>56</sup>

Por lo tanto las características de los organismos que pueden explicarse teleológicamente son aquellas aportadas únicamente por la selección natural.<sup>57</sup> Por ejemplo, sabemos que existen dos tipos de hemoglobina, la normal y la S (que causa anemia falciforme). La presencia generalizada de hemoglobina normal y no de hemoglobina S en las poblaciones humanas puede explicarse teleológicamente por la contribución de la hemoglobina al transporte eficaz del oxígeno y, por lo tanto, al éxito reproductor. De manera contraria, la existencia de variantes proteicas alternativas, es decir, la presencia en una especie de una secuencia de aminoácidos adaptativamente equivalente a otra no necesitaría ser explicada teleológicamente. Por tanto, la teleología es útil para explicar los procesos evolutivos porque brinda la respuesta al por qué de la existencia de tal o cual estructura o al por qué de la variación.

---

<sup>56</sup> Ayala, F. *Op cit*, pp 13 y 14.

<sup>57</sup> *Ibidem*, p 21.

La teleología, como ya se había mencionado antes, es concordante con respuestas en términos de selección natural, es decir, que es compatible con explicaciones causales. Ayala propone lo anterior del siguiente modo:

Resulta posible, al menos en principio, dar una explicación causal de los diversos procesos físicos y químicos del desarrollo de un huevo hasta gallina o de las interacciones fisicoquímicas, nerviosas y musculares implicadas en el funcionamiento del ojo. También resulta en principio posible describir los procesos causales por los que una variante genética se establece con el tiempo en una especie. Pero estas explicaciones causales no hacen que resulte innecesario dar explicaciones teleológicas siempre que resulte adecuado. En tales casos se requieren tanto las explicaciones teleológicas como las causales.<sup>58</sup>

En genética evolutiva, por ejemplo, la teleología puede responder a dos tipos de preguntas: 1) cómo una variante genética contribuye al éxito reproductor y 2) cómo la constitución genética específica de un organismo favorece el éxito reproductor del mismo. Para la primera pregunta, "una explicación teleológica afirma que una constitución genética existente (digamos, el alelo que codifica la cadena beta normal de la hemoglobina), favorece más al éxito reproductor que las demás constituciones".<sup>59</sup> Para la segunda, teleológicamente se podría decir que "una constitución genética determinada cumple una misión específica (por ejemplo, la composición molecular de la hemoglobina juega un papel en el transporte de oxígeno)".<sup>60</sup>

Sin embargo, es importante destacar que estas explicaciones requieren de hipótesis teleológicas que puedan ser sometidas a pruebas empíricas, pues de lo contrario los biólogos evolucionistas tenderán a rechazarlas. Por ejemplo, la

---

<sup>58</sup> *Ibidem*, p 22.

<sup>59</sup> *Ibidem*, p 23.

<sup>60</sup> *Ibidem*, p 23.

teoría de la evolución propone que la selección natural es el proceso que explica la adaptación estructural y funcional de los organismos al ambiente. Esta adaptación se debe demostrar en términos de la eficacia biológica que tiene la especie, lo cual se hace formulando hipótesis que puedan ser rechazadas empíricamente. Una hipótesis de este tipo sostendría "que los portadores de una adaptación determinada presentan una eficacia reproductora mayor que los individuos que carecen de dicha adaptación".<sup>61</sup>

Por tanto, si la selección natural es el proceso responsable de las adaptaciones de los organismos porque fomenta la multiplicación de las variantes genéticas útiles a sus portadores, entonces va de la mano con la teleología, la cual explica para qué surgen estas variaciones en el mundo vivo. En este punto es conveniente señalar que este uso de la teleología en las explicaciones por selección natural no sugiere que ésta planea la producción del más apto, simplemente se aplica como herramienta heurística a las explicaciones evolutivas.

Finalmente me gustaría agregar que, junto con Ayala, pienso que la teleología debe ser empleada sin variantes (evidentemente clarificando las distintas vías en las cuales se emplea), en lugar de introducir nuevos términos como lo ha hecho Mayr, para evitar complicar aún más el asunto.

Con todo lo anterior espero haber cubierto mi objetivo de mostrar que la teleología no puede dejar de emplearse en la biología, puesto que como ciencia autónoma y compleja requiere de una lógica y una manera de explicar los fenómenos que le conciernen de forma independiente de los patrones de explicación establecidos por la química y la física. Además, la teleología al permitir explicar las adaptaciones, funciones y procesos de los organismos en un lenguaje cotidiano, diferente al empleado en química y física — que requiere

---

<sup>61</sup> *Ibidem*, p 28.

de conocimiento previo — permite la divulgación de esta ciencia, lo cual es fundamental para su avance.

# Conclusiones

103



## Conclusiones

*Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta.*

*Nada es espontáneo.*

*Nada está dado.*

*Todo se construye*

Gaston Bachelard<sup>1</sup>

Después de este análisis histórico del problema de las explicaciones teleológicas, a mi parecer se han hecho evidentes varias cosas. En primer lugar, que la biología siendo una ciencia autónoma como es, requiere de formas características de abordar y resolver los problemas que le conciernen, tales como la reproducción y ontogenia de las especies, la evolución y la fisiología de los organismos, la naturaleza del ambiente en el que habitan los seres vivos y su ubicación geográfica, por citar algunos. Esta forma característica de explicación está representada en parte por la teleología y en parte por las diferentes técnicas de observación y experimentación distintivas que se emplean en esta ciencia.

Resulta indudable que hay aspectos de la biología que también pertenecen al campo de estudio de la física y la química y por lo tanto disponen de las mismas herramientas explicativas. Sin embargo, algo que distingue a la biología de las demás ciencias es que los procesos vitales tienen un carácter aparentemente dirigido a un fin. Esto se manifiesta en la mayoría de los procesos y comportamientos que presentan los seres vivos, lo cual requiere de una categoría explicativa propia: la teleología.

Aquí hay que tener en cuenta que, como dice García "todas las explicaciones son necesariamente incompletas, pues dependen de la elección de una cierta heurística y de las entidades causales en torno a las cuales se modelará dicha

<sup>1</sup> (1948). Bachelard, G. La formación del espíritu científico. Siglo veintiuno editores, México, p 16.

explicación".<sup>2</sup> Por ello, cada explicación obedece a un modelo lógico que depende de las cuestiones que se quieren resolver y se puede decir que la teleología puede ser una forma de explicar algún fenómeno que ha sido legitimado por medio de observación, experimentación o leyes fisicoquímicas. Por eso a mi parecer debe permanecer como una de las herramientas explicativas en la biología, complementando así las explicaciones por deducción que son frecuentes en las ciencias naturales.

Por otro lado, se ha dicho que uno de los problemas de la teleología que persiste en la actualidad es que implica un cierto antropomorfismo debido al empleo de palabras como "propósito" en sus explicaciones. En este sentido mi conclusión es que las explicaciones teleológicas como parte de la epistemología de la ciencia, implican un cierto antropocentrismo en abstracto porque las explicaciones que da el ser humano conllevan necesariamente criterios y asociaciones conocidas. Esto no quiere decir que se esté cometiendo un grave error pues estas explicaciones no necesariamente invocan propósitos ni objetivos deliberados como factores causales de los fenómenos que pretenden explicar, sino que en el marco de la biología actual tan sólo especifican las funciones que tienen dichos fenómenos. Cuando un biólogo explica teleológicamente un proceso, especificando las funciones de un órgano, lo logra en muchos casos empleando analogías con lo que sucede en el ser humano, pero al no adjudicar ninguna intención al fenómeno en cuestión, a mi parecer no se está cometiendo ningún error. Como ya se ha comentado antes, es por todo esto que la teleología ha resultado tan útil en el entendimiento de los seres vivos.

---

<sup>2</sup> García, V. *Op cit* p 75.

En cuanto al problema de la intencionalidad, me parece correcto lo planteado por Nagel, porque "es equivocado suponer que las explicaciones teleológicas sólo son inteligibles si las cosas y actividades explicadas de tal manera son agentes conscientes o productos de tales agentes".<sup>3</sup> En las explicaciones teleológicas que dan los biólogos nunca se establece que órganos o procesos tengan algún propósito consciente o que hayan sido creados con un fin definido.

En segundo lugar, es un hecho que la teleología ha sido una idea fecunda y por lo tanto ha evolucionado a la par del progreso del pensamiento humano. Una misma palabra dependiendo la época y el contexto puede tener acepciones muy diferentes y no hay que dejarnos engañar por lo que esta palabra designaba y explicaba en el pasado. Así, la teleología para Platón explicaba ciertas cosas, que después se modificaron en la aplicación que le dio Aristóteles y así sucesivamente. Si seguimos la evolución del concepto de *telos* aristotélico podemos concluir que evidentemente se ha adecuado a las necesidades de la ciencia actual.<sup>4</sup> Le seguimos designando aristotélico porque como vimos, Aristóteles llevó a su máxima expresión la noción teleológica de la naturaleza y del mundo, pero no por ello debemos pensar como él que la forma de los objetos naturales está determinada por un propósito o causa final.

Por ello, la teleología tal y como Aristóteles la percibía no puede emplearse enteramente en el siglo XXI; sin embargo, el concepto de *telos* ha sido un punto importante de partida para el estudio de la naturaleza a lo largo de la historia y actualmente se ha convertido en una poderosa fuente de explicación para las ciencias biológicas en su adecuado contexto.

<sup>3</sup> 1991 Nagel, E. La estructura de la ciencia. Editorial Paidós, tercera edición, Barcelona, p 35.

<sup>4</sup> En este sentido me refiero a que las explicaciones teleológicas especifican las funciones que los organismos realizan y responden a cuestiones sobre el comportamiento y las adaptaciones que éstos presentan.

Lo anterior indica que la teleología es necesaria e indudablemente puede emplearse en biología para explicar, entre otras cosas, las funciones de los elementos constitutivos de los organismos (p. ej. los órganos), es decir, el desempeño que estos realizan para la obtención de ciertos productos finales o de determinados objetivos. Además, estoy en total acuerdo con Ayala, que considera que el empleo de este lenguaje es apropiado al explicar funciones y otras características de los seres vivos como estructuras, procesos, sistemas adaptados y comportamientos porque las explicaciones teleológicas son hipótesis que pueden ser demostradas empíricamente y legitimadas por medio de leyes o por vía experimental.

Entonces si aceptamos la idea de que cada parte de los organismos cumple con alguna función para lograr su sobrevivencia, se pueden entender mejor los aspectos esenciales de dichas funciones por medio de explicaciones teleológicas coherentes. Asimismo, casi todos los biólogos aceptamos que la selección natural es el proceso mediante el cual toda variación que aparece se conserva si es provechosa para los individuos de la especie en que esta variación surge y como la selección natural no planifica las consecuencias, ni tiene una finalidad en mente, se puede unir esta noción con las explicaciones teleológicas si empleamos estas últimas simplemente como un medio para explicar tales adaptaciones.

Por otro lado, el dominio de la biología es tan amplio que requiere de diferentes modelos explicativos que no tienen cabida en una teoría general que explique todos los fenómenos naturales. Así, en esta ciencia se pueden y deben dar varios tipos de explicación para satisfacer las preguntas de cada disciplina, incluyendo por supuesto las explicaciones teleológicas.

En tercer y último lugar, con esta tesis he tratado de hacer evidente la importancia que tiene el estudio histórico-filosófico de las ideas que han logrado integrarse en la ciencia marcando de alguna manera su desarrollo, para así comprender la presente estructura del saber científico. De esta forma podemos entender por qué en la actualidad se sigue empleando la idea básica de la teleología aristotélica, cuáles han sido los obstáculos epistemológicos que ha enfrentado y qué es lo que ésta explica.

## Bibliografía

- AGUTER, P. y WHEATLEY, D. (1999). *Foundations of biology: on the problem of "purpose" in biology in relation to our acceptance of the darwinian theory of natural selection*, Foundations of science 4:3-23
- ARISTÓTELES. (1994). Reproducción de los animales, traducido por Ester Sánchez, Gredos Madrid.
- (1992). Investigación sobre los animales, traducido por Julio Pallí Bonet, Gredos, Madrid.
- (1998). Acerca de la generación y la corrupción. Tratados breves de historia natural, traducido por Ernesto la Croce y Alberto Bernabé, Gredos, Madrid.
- (1998). Física, Gredos, Madrid.
- ( ). On the parts of animals, traducido por William Ogle, Inglaterra.
- ARTIGAS, M. (1998). Filosofía de la naturaleza, EUNSA, México.
- AUBERT, J.M. (1994). Filosofía de la naturaleza, Herder, Barcelona.
- AYALA, F. (2000). *Debating Darwin*. (Book review). Biology and Philosophy 15:559-573.
- (1995). *Teleología y adaptación en la evolución biológica*, Estudios filosóficos 125:7-33.
- (1977). "Teleological explanations" en Philosophy of Biology edited by Michael Ruse, Nueva York, Estados Unidos.
- BACHELARD, G. (1948). La formación del espíritu científico. Siglo veintiuno editores, México.
- BALME, D. M. (1980). "Aristotle's biology was not essentialist". Arch. Gesh. Phil. 62: 1-12
- BARAHONA, A Y MARTÍNEZ, S. (1998). "Teleología y Biología" en Historia y explicación en biología, Ediciones Científicas Universitarias, México.
- BECKNER, M. "Función y teleología". En: Historia y explicación en biología, Ediciones Científicas Universitarias, México.
- BREWSTER, D. (1885) Memoires of Newton En: [www.castillayleon.com/cultura/cientificos/citas\\_cientificos.htm](http://www.castillayleon.com/cultura/cientificos/citas_cientificos.htm)

- CAPONI, G. (1999). *¿Hay más cosas todavía?, el lugar de lo viviente en un universo popperiano*. Cad.Hist. Fil. Ci. V. 9, 101-121.
- COOPER, J. (1985). "Hypothetical necessity" en Aristotle on nature and living things, Bristol classical press, Inglaterra. Pp151-168.
- DAUWKINS, R. (1989). El relojero ciego, Editorial Labor, Barcelona.
- DOBZHANSKY, T y BOESIGER, E. Human culture, Columbia University Press, Estados Unidos.
- DÜRING. (1999). Aristóteles: exposición e interpretación de su pensamiento, UNAM, México.
- EGGERS, C. (1994). Los filósofos presocráticos, Gredos, Madrid.
- FREDE, D. (1985). "Aristotle on the limits of determinism: accidental causes in *Metaphysics E3*" en Aristotle on nature and living things, Bristol classical press, Inglaterra. Pp 207-226.
- GARCÍA, V. (2001). Teleología y mecanismos en la biología del desarrollo, Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias UNAM, México.
- GILSON, E. (1984). From Aristotle to Darwin and back again, University of Notre Dame Press, Estados Unidos.
- GOTTHELF, A. (1976). "Aristotle's conception of Final Causality". Rev. *Metaphysics* 30: 226-254
- (ed) (1985). Aristotle on nature and living things, Bristol classical press, Inglaterra.
- (1999). "Darwin on Aristotle". *Journal of History of Biology*, 32:3.
- GOULD, S. J. y LEWONTIN, R.C. (1978). "The spandrels of San Marco and the Panglossian paradigm: a critique of the adaptationist programme". *Proceedings of the Royal society of London*. 205: 581-598.
- GOULD, S. J. y URBA, E.S. (1982). "Exaptation: a missing term in the science of form". *Paleobiology*. 8: 4-15.
- GUTHRIE, W.K.C. (1981). Historia de la filosofía griega, volumen VI, Introducción a la filosofía de Aristóteles, traducción española, Gredos, Madrid.
- HANKINS "Historia natural y fisiología" en Selección de lecturas de Filosofía e Historia de la Biología (1997), Barahona, Suarez y Martínez (compiladores). Facultad de Ciencias UNAM, México.

- INGRAM, R. (1972). "Natural theology and creation science" en Natural theology de William Paley.
- JAEGER, W. (1997) Aristóteles, Fondo de Cultura Económica, cuarta reimpresión, México.
- KULLMAN, W. (1982). "Different concepts of the final cause in Aristotle". En: Gotthelf, A. (ed) (1985). Aristotle on nature and living things, Bristol classical press, Inglaterra.
- LEAR, J. (1994). Aristóteles, Alianza Editorial, Madrid.
- LENNOX, J. (1992) "Teleology", en Keywords in Evolutionary Biology, Evelyn Fox Keller y E. A. Lloyd (comps) pp324-333.
- . (1982). "Teleology, Chance and Aristotle's theory of spontaneous generation". Journal of the History of Philosophy, 20 (3): 219-221
- LEWONTIN, R. (1978). "Adaptation". En: Scientific American 239 (3): 156-169
- . "Las bases del conflicto en la explicación biológica". En: Martínez, S. y Barahona, A. Historia y explicación en biología. Ediciones científicas universitarias, México, 1998.
- LLORENTE, J y PAPAVERO, N. (1995). Historia de la biología desde el génesis hasta el siglo de las luces, volumen 1. Del génesis a la caída del Imperio romano de occidente. UNAM, México.
- . (1994). Principia taxonómica, Volúmen II "Las teorías clasificatorias de Eritos, Platón, Espeusipo y Aristóteles". Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- MCLAUGHLIN, P. (1990). Kant's critique of teleology in biological explanation. Studies in the history of philosophy, Vol. 16, The Edwin Mellen Press, Estados Unidos.
- MARTÍNEZ, S. (1997) De los efectos a las causas. Editorial Paidós, México.
- . "El mecanismo de la selección natural: su origen y su papel en discusiones metodológicas en la segunda mitad del siglo XIX". En: Martínez y Barahona Filosofía e Historia de la Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, México p 205.
- MARTÍNEZ, S y BARAHONA, A. (1998) Historia y explicación en Biología, ediciones científicas universitarias, México 1998.

- MAYR, E. (1992). "La lucha contra los físicos y los filósofos". En: Martínez y Barahona Filosofía e Historia de la Biología, Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- (1974). "Los múltiples significados de teleológico". En: Martínez y Barahona, Historia y explicación en Biología, Ediciones Científicas Universitarias, México 1998.
- MICHEL, P.H. La science hèllene. (1957)
- MONOD, J. (1981). El azar y la necesidad. Tusquets Editores, Barcelona.
- NAGEL, E. (1991). La estructura de la ciencia. Editorial Paidós, Barcelona.
- PALEY, W. (1828). Natural Theology, 2ª edición, Oxford.
- POPPER, K.R. (1999). El mundo de Parménides, ensayos sobre la ilustración presocrática, Paidós, Barcelona.
- ROSS. (1957). Aristóteles traducción española, Buenos Aires.
- SHARPLES, R.W. (1985). "Species, Form and Inheritance: Aristotle and after" En: Aristotle on nature and living things, edited by Allan Gotthelf, Bristol classical press, Inglaterra. Pp117-130.
- SPASSOV, S. "Biological teleology in contemporary science", PAIDEIA, Toronto.
- SUAREZ, E. "El organismo como máquina: Descartes y las explicaciones biológicas"
- VEGETTI. (1981). Los orígenes de la racionalidad científica Barcelona, pp 85-86.
- WARTOFSKY, M. (1986). Introducción a la filosofía de la ciencia, Alianza Universidad Textos, México.
- WIMSATT, W. "Finalidad e intencionalidad en la naturaleza". En: Historia y explicación en biología, Ediciones Científicas Universitarias, México.