



BIOLOGÍA Y MÉTODO CIENTÍFICO

Historia de la Biología

La Biología, como conocimiento organizado, probablemente tuvo sus orígenes en Grecia. Tanto griegos como romanos describieron las numerosas variedades de plantas y animales conocidos de esa época. En esta época sobresale Galeno (131 - 200 D.C.) quien es considerado como el primer fisiólogo experimental dado que llevó a cabo numerosos experimentos para estudiar las funciones de nervios y vasos sanguíneos. Lo interesante es que durante 1300 años nadie se atrevió a contradecir sus descripciones de anatomía humana, las que basadas en la disección de cerdos y monos contenían muchos errores. Posteriormente, en la Edad Media se coleccionó herbarios y "bestiarios" que catalogaban y describían plantas y animales. En el Renacimiento, al aumentar el interés por la Historia Natural, se emprendieron estudios más exactos de: estructuras, funciones y costumbres vitales de plantas y animales. En esta época sobresalen: Vesalio (1514-1564), Harvey (1578-1657) y John Hunter (1728-1793) quienes estudiaron la estructura y funciones de animales en general y el ser humano en particular a partir de lo cual se les considera como los fundadores de las bases de la ANATOMÍA y FISIOLOGÍA. Entre ellos sobresale Vesalio dado que al disecar cuidadosamente cuerpos humanos y dibujar claramente sus observaciones, reveló muchas imprecisiones de las descripciones de Galeno. El fue quien destacó la importancia de confiar en la observación detenida, de primera mano, en vez de confiar en la autoridad de Galeno. Con esto, se establecen los cimientos del enfoque moderno de la Anatomía. Con el invento del microscopio a principios del siglo XVII, Malpighi (1628-1694), Swammerdam (1637-1680) y Leeuwenhoek (1632-1723) pudieron estudiar la estructura fina de varios tejidos vegetales y animales, siendo Leeuwenhoek el que primero describió bacterias, protozoarios y espermatozoides. En el siglo XIX, la Biología extendió sus conocimientos y se modificó considerablemente. Esta tendencia continuó y se extendió rápidamente en el siglo XX.

Esto, principalmente debido a las perspectivas más amplias y a los conocimientos más detallados de la actualidad y en parte a los nuevos enfoques que permitieron descubrimientos y el avance de nuevas técnicas en física y química. Estos adelantos técnicos tuvieron por resultado un aumento en el número de estudios cuantitativos de las estructuras y reacciones moleculares los que, en su conjunto, forman la base de los fenómenos biológicos. La rama de la Biología que estudia esta parte fundamental se denomina Biología Molecular e incluye:

1. El análisis de la estructura de los genes y regulación genética de la síntesis de enzimas y otras proteínas.
2. El estudio de corpúsculos subcelulares y su papel en los procesos de adaptación y regulación en la célula.
3. Investigaciones de la diferenciación celular.
4. El análisis de la base molecular de la evolución, mediante estudios comparativos de las moléculas de proteínas específicas (hemoglobinas, enzimas y hormonas) en diferentes especies.



2. Ciencias Biológicas

La Biología ha sido tradicionalmente definida como la CIENCIA que estudia la VIDA. En términos generales se puede decir que la Biología estudia las múltiples formas que pueden adoptar los seres vivos así como su estructura, función, evolución, crecimiento y relación con el medio. Con esto, la Biología se plantea como una ciencia amplia que abarca numerosas disciplinas, tales como:

- **Botánica:** estudio de las plantas
- **Zoología:** estudio de los animales. Hay subdisciplinas que se dividen de acuerdo al grupo de animales sobre el que se trabaja. Por ejemplo, aquella rama de la zoología que estudia los peces se denomina Ictiología, o la que estudia las aves se denomina como Ornitología
- **Anatomía:** estudio de la estructura de los organismos
- **Embriología** estudio del desarrollo de los organismos
- **Fisiología:** estudio de la función de los organismos. Dependiendo del grupo que se estudie, la Fisiología puede ser dividida en subáreas como por ejemplo: Fisiología Animal, Fisiología Vegetal o Fisiología Humana.
- **Citología:** estudio de la estructura, la composición y la función de las células
- **Histología:** estudio de las propiedades de los tejidos
- **Genética:** es la ciencia del modo de transmisión de las características de una generación a la siguiente
- **Evolución:** básicamente es el estudio científico de la formación de especies. Asociada a los estudios evolutivos hay dos disciplinas denominadas como Taxonomía y Sistemática. La primera, se encarga de la clasificación de plantas y animales generalmente en base a similitudes compartidas. La segunda disciplina corresponde al estudio de las relaciones de parentesco entre las especies. El incremento de estudios sistemáticos ha sido notorio en las últimas décadas, debido principalmente al desarrollo explosivo que ha tenido la Biología Molecular.
- **Ecología:** estudio de la distribución y abundancia de los organismos.

3. Método Científico

El objetivo de toda ciencia radica en brindar explicaciones para los fenómenos observados y establecer principios generales que permitan predecir las relaciones entre estos y otros fenómenos.

Lo que caracteriza a toda ciencia es que TODAS utilizan un procedimiento común para adquirir conocimiento llamado MÉTODO CIENTÍFICO. Básicamente, este método consiste en:

1. Primero se describe un fenómeno de la forma más precisa posible.
2. Luego se plantean una o más hipótesis más o menos excluyentes entre sí y que explican el fenómeno en estudio. En otras palabras, se buscan respuestas a la pregunta: ¿Cómo se podría explicar que ocurra este tipo de fenómeno? En esta



etapa, el científico puede expresar plenamente su creatividad al generar (inventar) explicaciones plausibles y coherentes con el resto del saber.

3. Posteriormente, se diseñan y realizan una o más observaciones controladas que permiten descartar secuencialmente algunas de las explicaciones propuestas. Finalmente, sólo queda la mejor explicación: la más sencilla, plausible y consistente con toda información que se tiene sobre el fenómeno. Esta es una secuencia de pasos críticos durante la cual deben diseñarse, a veces con gran ingenio, las observaciones que permitan aislar el efecto que produciría cada uno de los mecanismos propuestos.

4. A partir de la hipótesis que "sobrevive" al proceso de descarte antes descrito, se generan nuevas observaciones que pueden o no resultar consistentes con ella. Si no lo son, todo el proceso comienza nuevamente.

Como en toda ciencia, en la Biología hay hipótesis con mucha base empírica, pero que de ninguna manera constituyen "La Verdad", y como en toda ciencia, las explicaciones de la Biología son transitorias y constituyen sólo lo mejor que el científico ha podido generar a partir de la información y del aparato conceptual disponible. En el segundo paso del método científico, al generarse un número limitado de explicaciones posibles, se excluye a otras que, pudiendo dar cuenta del fenómeno, ni siquiera fueron propuestas. Es decir, hay componentes subjetivos e histórico-culturales que condicionan las explicaciones científicas. Sin embargo, a nivel social, y la ciencia es un fenómeno social, el proceso de investigación científica no es tan subjetivo como podría parecer a primera vista.

Generalmente, hay varios grupos de investigadores trabajando en un mismo problema o con preguntas similares. Estos grupos frecuentemente intercambian ideas, métodos y resultados que a corto plazo permiten corregir errores, mejorar las explicaciones y así impartir mayor objetividad a la disciplina. Cuanto mejor se conocen en distintos lugares los fenómenos y las hipótesis que los explican, más oportunidad hay para rechazarlas, modificarlas o aceptarlas. De hecho, el dinamismo de una ciencia se refleja en la rapidez con que quedan obsoletos sus esquemas explicativos y se generan otros nuevos y más generales. La Biología no es ajena a esta dinámica y de hecho está continuamente en proceso de cambio.

4. Fuentes de Información Científica

Para los estudiantes que recién comienzan a conocer lo qué es una ciencia y cómo esta funciona, resulta interesante preguntarse respecto de cuáles son las fuentes de información científica que permiten a cualquier científico, en cualquier parte del mundo, acceder a la misma información. Aun cuando, la fuente última de información está en la observación o experimento cuidadosamente realizado por un biólogo, la divulgación de los resultados es un punto crítico respecto de las fuentes de información científica. En los primeros tiempos, los científicos no divulgaban sus conocimientos o descubrimientos. Sin embargo, en la actualidad se reconoce que el conocimiento científico no es de propiedad privada sino pública. Así, se entiende que los resultados deben ser PUBLICADOS.

¿Qué significa publicar los resultados de un trabajo científico?



Dar a conocer el resultado de sus experiencias en la forma de un ARTÍCULO CIENTÍFICO el cual debe ser publicado en una REVISTA CIENTÍFICA, de circulación nacional o internacional. Este artículo debe contener:

1. Una explicación detallada de los métodos para que otros puedan REPETIR la experiencia.
2. Los resultados de sus observaciones.
3. Las conclusiones que se desprenden de los resultados. Esto también implica poner en perspectiva los resultados en función de la información científica existente.

La publicación del trabajo científico implica también saber que éste será sometido al juicio crítico de sus colegas, así como también significa estímulo para que se repitan cuidadosamente observaciones y experimentos. El procedimiento consiste en elaborar un manuscrito el cual es sometido al escrutinio de los colegas cercanos. Luego de ser revisado por éstos, el manuscrito es enviado a alguna revista de circulación nacional o internacional. Se calcula que en todo el mundo, en los distintos campos de la Biología, se publican más de 9700 de estas revistas. Una vez que el editor de la revista acepta que el artículo cumple con las exigencias de la revista, éste lo envía a los expertos en la especialidad (normalmente 2 personas). El artículo puede ser aceptado para ser publicado, aceptado con correcciones o rechazado. De ser aprobado, el artículo se publica y pasa a ser parte de la literatura del tema. De esta forma la comunidad científica tiene acceso a esta información. En la actualidad, el volumen de publicaciones es tal que hace imposible la lectura de toda la información por parte de una sola persona. Para solucionar este problema, se han creado publicaciones periódicas que contienen RESÚMENES de cada artículo publicado, clasificados por:

especialidad, tema y autor. La más conocida de estas publicaciones es el "BIOLOGICAL ABSTRACTS". Por último están aquellas publicaciones periódicas que simplemente mencionan el título del artículo y autor (es) del trabajo. El más conocido es el denominado "CURRENT CONTENTS" el cual también incluye el nombre, volumen y páginas de la revista en que puede encontrarse el trabajo. No solo esto sino que además existen publicaciones periódicas que se concentran en revisar los progresos en nuevos campos o temas y entre ellos se encuentran: *Physiological Reviews*, *The Botanical Reviews*, *Annual Reviews of Microbiology*, *Annual Reviews of Biology and Systematics*. Otros medios para difundir la información científica son las reuniones anuales de sociedades profesionales de biólogos (e.g. Reunión Anual de la Sociedad de Biología, Congreso de Ciencias del Mar, etc). Aquí se expone, a través de presentaciones orales o paneles, el trabajo realizado. El objetivo de esto es dar a conocer el trabajo realizado a la comunidad científica, así como también someter a discusión el estudio frente a sus pares. De estas reuniones puede salir un libro con los resúmenes de los trabajos o bien un libro donde aparecen los trabajos *in extenso*.